



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

Brannsikring av bryggererekka i Råkvåg



Hovedoppgave utført ved
Høgskolen Stord/Haugesund – Studie for ingeniørfag

Branningeniør

Av: Hanne Øiahals Skagestad
Marius Gabrielsen Ørbog

Kand.nr. 21

Kand.nr. 2

Haugesund

Våren 2014

HOVEDPROSJEKT

Studenten(e)s navn: Marius G. Ørbog
Hanne Ø. Skagestad

Linje & studieretning: Brann, sikkerhetsingeniør

Oppgavens tittel: *Brannsikring av bryggerekka i Råkvåg*

Oppgavetekst:

Formålet med oppgaven er at det skal gjennomføres en brannteknisk kartlegging og analyse for å finne frem til egnede tiltak for å få bryggerekka i Råkvåg opp på et akseptabelt nivå i forhold til dagens standard så langt det er mulig innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme.

Endelig oppgave gitt: *Fredag 7.mars 2014*

Innleveringsfrist: Fredag 9.mai 2014 kl.12.00

Intern veileder: Stefan Andersson

Ekstern veileder: Christian Björk

Godkjent av
studieansvarlig:
Dato:

Bent Ferles
5/5 - 14



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

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

Oppgavens tittel Brannsikring av bryggerekka i Råkvåg		Rapportnummer (Fylles ikke ut)
Utført av Hanne Øiahals Skagestad Marius Gabrielsen Ørbog		
Linje Sikkerhet, Brannteknikk		Studieretning Brann
Gradering Åpen	Innlevert dato 09.05.2014	Veiledere Stefan Owe Anderson Christian Widén-Björk



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Forord

Denne rapporten angående brannsikkerheten til bryggerekka i Råkvåg er utarbeidet ved Høgskolen Stord/ Haugesund som en avsluttende del av den 3-årige branningeniørutdanningen. Hovedoppgaven som teller 15 studiepoeng, består av en skriftlig rapport og en muntlig presentasjon.

Vi ønsker å rette en stor takk til følgende personer for veiledning og god hjelp:

- Stefan Owe Anderson, vår interne veileder ved Høgskolen Stord/Haugesund. For mange møter og god tilbakemelding. Spesielt takk for en god oppfølging gjennom hele prosessen.
- Christian Widén-Björk, vår eksterne veileder ved Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS. For god veiledning og mange tips om som har vært utrolig nyttig.
- Arjen Kraajevel, ved Høgskolen Stord/Haugesund. For hjelp under testingen av den brannhemmende malingen.
- Hans Marius Wold, Trøndelag brann- og redningstjeneste. For en trivelig dag på tilsyn og informasjon om Råkvåg.
- Anna-Karin Hermansen, leder forebyggende avdeling Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS. For at du tok deg tid til å utarbeide en oppgave til oss.
- Hauke Hapts, Antikvar ved Sør-Trøndelag fylkeskommune. For hjelp med bakgrunnsstoff om bryggerekka.
- Oskar Strand, ved Teknos AS. For at du sendte oss maling og bidro stort i forbindelsen med testen vår av brannhemmende maling.
- Audun Matre, leder forebyggende avdeling Karmøy brann og redningstjeneste. For at du tok deg tid til å møte oss i gamle Skudeneshavn.
- Olav Throndsen, foreningsleder Gamle Skudeneshavn. For presentasjon du gav om brannsikring av gamle Skudeneshavn. Samt en lærerik tur i området.
- Karin Axelsen, Riksantikvar. For tilbakemelding og nyttige tips til oppgaven.
- Unni Stuve Skagestad. For utallige timer på telefonen for å gi tilbakemelding og retting av oppgaven.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Innhold

FORORD	III
SAMMENDRAG	VIII
1. INNLEDNING	1
1.1. Tema	1
1.2. Bakgrunn.....	1
1.3. Formål	1
1.4. Metode.....	1
1.5. Begrensinger.....	1
1.6. Ordforklaring	3
2. AKTUELLE LOVER OG FORSKRIFTER	6
2.1. Brann- og eksplosjonsvernloven	6
2.2. Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn.....	7
2.3. Plan - og bygningslov med tilhørende forskrift og veiledning	8
2.3.1. Teknisk forskrift.....	9
2.4. Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften)	10
3. BRANNSIKKERHET I TETT TREHUSBEBYGGELSE	12
3.1. Tett trehusbebyggelse i Norge.....	12
3.2. Brannspredning i tett trehusbebyggelse.....	12
3.2.1. Branntekniske egenskaper til konstruksjoner i tre	12
3.2.2. Mekanismer for brannspredning	13
3.2.3. Vind	14
3.2.4. Innvendig brannspredning	15
3.2.5. Brannspredning mellom bygninger	16
4. ERFARING FRA BRANNVERN I TETT TREHUSBEBYGGELSE	17



4.1.	Erfaringer fra brannsikring av tett trehusbebyggelse	17
4.1.1.	Brannsikring av Gamle Skudeneshavn	17
4.1.2.	Brannsikring av Røros.....	18
4.2.	Inntrufne branner i tett trehusbebyggelse	19
4.2.1.	Storbrann i Trondheim 7. desember 2002	19
4.2.2.	Brannen i Fjordgata, Trondheim 17.mai 2007	20
4.2.3.	Storbrannen i Lærdal 19. Januar	20
4.2.4.	Brann i Røros 28. august 1962	21
5.	BESKRIVELSE AV ANALYSEOBJEKTET	21
5.1.	Beskrivelse av bryggerekka i Råkvåg	21
5.2.	Bryggerekkas betydning for lokalsamfunnet.....	23
5.3.	Nåværende branntekniske tilstand	24
5.4.	Risikoanalyse av bryggerekka.....	25
5.5.	Brannvesenets ressurser og innsats.....	28
6.	BESKRIVELSE OG DISKUSJON AV ALTERNATIVE BRANNSIKRINGSTILTAK.....	29
6.1.	Brannforebyggende tiltak	29
6.1.1.	Oppdatering av elektrisk anlegg	29
6.1.2.	Fyrverkeri	29
6.1.3.	Lynavleder	29
6.1.4.	Avfallshåndtering	30
6.1.5.	Beboerinvolvering	30
6.2.	Brannbegrensende tiltak	31
6.2.1.	Ringvei og vannkapasitet	31
6.2.2.	Deteksjon	31
6.2.3.	Sprinkleranlegg	33
6.2.4.	Fasadesprinkling	35
6.2.5.	Vanntåkeanlegg	36
6.2.6.	Brannposter	36
6.2.7.	Brannhemmende gelé.....	37
6.2.8.	Slokke- og inertgasser	38
6.2.9.	Passive brannsikringstiltak	39
7.	KONKLUSJON AV BRANNSIKRINGSTILTAK	41
7.1.	Anbefalte brannforebyggende tiltak	41



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



7.2. Anbefalte brannbegrensende tiltak.....	43
BIBLIOGRAFI.....	45
I. VEDLEGG 1-4	I
II. VEDLEGG 1: TILSYNSRAPPORT	II
III. VEDLEGG 2: RISIKOANALYSE	XV
IV. VEDLEGG 3: RAPPORT BRANNHEMMENDE MALING.....	XXXII
V. VEDLEGG 4: EKSEMPEL PÅ UTSKRIFT FRA KONKALORIMETER	XLV



Figurliste:

Figur 1 Bryggerekka i Råkvåg	2
Figur 2 Illustrasjon av bygg og vindens Forankring	14
Figur 3 Oversiktsbilde over bryggene i Råkvåg	22
Figur 4 Bildet viser den utette fasaden til en av bryggene.....	24
Figur 5 Bildet viser hvor tett opp mot bryggene kaiområdet ligger.....	24
Figur 6 Antall branner etter årsaker 2009-2012	26
Figur 7 Bildet til høyre er et eksempel på søppelhåndtering på bryggerekka. Til venstre viser bildet en mulig løsning på håndtering av søppel.....	30
Figur 8 et bygg i gamle Skudeneshavn som har fasadesprinkler.....	35
Figur 9 En brannpost i gamle Skudeneshavn	37
Figur 10 Bilde tatt fra en øvelse brannvesenet hadde med innbyggerne i gamle Skudeneshavn (Matre & Throndsen, 2014)	42
Figur 11 Antall branner til utvalgte hendelser.....	XVII
Figur 12 Prosentandel "Brann i det elektriske anlegg".....	XVIII
Figur 13 Prosentandel " Feil bruk av elektrisk utstyr"	XIX
Figur 14 Prosentandel "På satt brann"	XX
Figur 15 Prosentandel "Bar ild"	XXI
Figur 16 feil bruk av elektrisk utstyr. Bildet er tatt under tilsyn 25.02.2014	XXIII
Figur 17 Illustrasjon konkalorimeteret	XXXIV
Figur 18 Konkalorimeteret ved Høgskolen i Haugesund	XXXIV
Figur 19 De tre krystallbeholderene	XXXVII
Figur 20 Brenning av et prøvestykke	XXXIX
Tabell 1 Årsaksanalyse for brann i det elektriske anlegget	XXII
Tabell 2 Årsaksanalyse brann ved feil bruk av elektrisk utstyr.....	XXIII
Tabell 3 Årsaksanalyse båtbrann.....	XXIV
Tabell 4 Årsaksanalyse påsatt brann	XXIV
Tabell 5 Årsaksanalyse brann etter lynnedslag	XXV
Tabell 6 Årsaksanalyse bar ild	XXVI
Tabell 7 Konsekvensanalyse for alle de uønskede hendelsene	XXVII
Tabell 8 Risikomatrix for alle de uønskede hendelsene.....	XXVIII
Tabell 9 Tre resultater for hver av linoljemaling og brannhemmende maling	XL
Tabell 10 Gjennomsnittsverdiene til resultatene	XL
Tabell 11 Første testkjøring, ve simulering av overtenning	XLI
Tabell 12 Andre runde med testkjøring, ved simulering av overtenning	XLI
Tabell 13 Gjennomsnittlige verdier for alle de tre forskjellige overflatene	XLI



Sammendrag

Denne rapporten omhandler brannsikring av bryggerekka i Råkvåg. Rekka består av 11 brygger der noen kan dateres til andre halvdel av 1800-tallet. Deler av bygningsmassen kan føres helt tilbake til 16- og 1700-tallet. Bryggene ble oppført på en tid da lovgivning rundt brannsikkerhet var en helt annen enn den er i dag. Både lokalbefolkningen i Råkvåg og Riksantikvaren ønsker å bevare bryggerekka. I tillegg har Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS (TBRT) registrert bryggerekka som særskilt brannobjekt.

Rapporten vil belyse de branntekniske utfordringene rundt eldre, tett trehusbebyggelse, aktuelt regelverk for oppgradering av bygg og mekanismer rundt brannspredning. Erfaringer fra tidligere branner i tett trehusbebyggelse er også studert. Siden det er stor interesse for å bevare bryggerekka, må brannsikkerheten heves. Etter vurdering i tilsynsrapport (vedlegg 1) og utført risikoanalyse (vedlegg 2) er det tydelig at bryggerekka trenger innføring av brannforebyggende og brannbegrensende tiltak. Flere mulige tiltak for å heve brannsikkerheten i et bygg er diskutert, og det er foreslått tiltak som kan heve brannsikkerheten opp til dagens nivå.

Et mulig tiltak for å bedre fasaden i eldre, tett trehusbebyggelse er brannhemmende maling. En test av brannhemmende maling fra Teknos AS er utført i et konkalorimeter. Resultatet fra denne testen er beskrevet i vedlegg 3.

De brannforebyggende tiltakene det anbefales å gjennomføre på bryggerekka i Råkvåg er:

1. Oppdatering av det elektriske anlegget der det er nødvendig
2. Organisering rundt fyrverkeri
3. Lynavleder
4. Avfallshåndtering
5. Beboerinvolvering

De brannbegrensende tiltakene det anbefales å gjennomføre på bryggerekka i Råkvåg er:

1. Deteksjon
2. Vanntåkeanlegg
3. Brannposter og brannhemmende gele
4. Ny ringvei og øke vannkapasiteten

Etter vurdering av presenterte forslag, ansees det som best å ha en blanding av brannforebyggende og brannbegrensende tiltak for å heve den branntekniske standarden opp på et akseptabelt nivå.

1. Innledning

1.1.Tema

I Råkvåg finnes den største samlingen av sildebrygger utenfor byer i Norge. Denne rapporten beskriver forslag for å heve brannsikkerheten opp på et akseptabelt nivå etter dagens standarder.

Hensikten med rapporten har vært å gjennomføre en brannteknisk kartlegging og analyse av bryggerekka i Råkvåg da den ønskes bevart for fremtiden av både riksantikvar og lokalbefolkning. I tillegg har Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS (TBRT) registrert bryggerekka som særskilt brannobjekt og etter tilsyn oppdaget at brannsikkerheten må heves.

Rapporten er skrevet på oppdrag fra Trøndelag brann- og redningstjeneste og kan bli brukt som dokumentasjon av brannsikkerheten av bryggenes eiere dersom det er ønsket.

1.2.Bakgrunn

Det er mange branntekniske utfordringer knyttet til tett trehusbebyggelse. Rent estetisk kan det by på store problemer å oppgradere brannsikkerheten i slike bygg. De gamle trehusmiljøene er utformet i en tid da lovgivningen rundt brannsikkerhet var en helt annen enn det den er i dag. Å bevare disse trehusmiljøene er en viktig oppgave for å sikre felles kulturarv slik at kommende generasjoner også kan nyte den.

Oppgaven er valgt på bakgrunn av en interesse for det forebyggende arbeidet brannvesenet utfører, og at brannsikring av bryggerekka i Råkvåg virket som en spennende oppgave.

1.3.Formål

Oppgavens formål har vært å gjennomføre en brannteknisk kartlegging og analyse av bryggerekka i Råkvåg. På bakgrunn av analysens resultater er det presentert ulike tiltak for å brannsikre bryggerekka.

1.4.Metode

Oppgaven omfatter kartlegging av bryggene, dette er gjort etter befaring i Råkvåg og analyse av data mottatt fra TBRT. Befaringene som er foretatt i forbindelse med oppgaven baserer seg på observasjoner gjort både utvendig og innvendig. Deretter skal de ulike brannsikringstiltakene vurderes.

Under bearbeidelse av rapporten har det blitt lagt vekk på gjeldende regelverk, det er blitt gjort litteraturstudium på statistikk fra DSB og litteraturstudium om tett trehusbebyggelse basert på erfaringer andre steder i Norge.

1.5.Begrensinger

Rapporten begrenser seg til å kun omtale sikring av materielle og kulturhistoriske verdier, det er ikke tatt hensyn til faktorer for å sikre rømning og redning av personer. Dette er lite aktuelt i de fleste bryggene da disse brukes til lager og personopphold er kun sporadisk. Det ønskes et felles opplegg for bryggene for å sikre dem best mot brann. Sikring mot brann må også skje på en forsvarlig og økonomisk måte.

Geografisk sett så begrenser oppgaven seg kun til de 11 bryggene som står oppført som særskilte brannobjekt, imidlertid er det også tatt hensyn til brannvesenets ressursers, responstid, adkomstvei og vannkapasiteten i området.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



FIGUR 1 BRYGGEREKKA I RÅKVÅG



1.6. Ordforklaring

Avvik	Overtredelse av krav som er fastsatt i eller i medhold av helse-, miljø-, og sikkerhetslovgivning (Justis- og beredskapsdepartementet, 2010).
Akklimatisering	En gradvis tilpasning av organismer til endringer i livsmiljø, her især klimatiske. Materialet tilpasser seg da klimaet det er i (Store norske leksikon).
Akseptkriterier	Disse kriteriene er basert på forskrifter, standarder, erfaringer og eller teoretisk kunnskap som ligger til grunn for om risikoen er akseptabel. Akseptkriteriene kan uttrykkes med ord eller være tallfestet. Eksempler på Akseptkriterier kan være høyde opp til røyklaget inne i rom, varmestråling mot personer og temperatur inne i rom (Kollegiet for brannfaglig terminologi).
Anmerkninger	Disse angår forhold som ikke kan defineres som avvik, men som tilsynsetatene mener det er nødvendig å påpeke for å ivareta helse, miljø og sikkerhet (Justis- og beredskapsdepartementet, 2010).
Branncelleinndeling	En hel eller delvis avgrensning av et byggverk slik at en brann (innenfor en nærmere fastsatt tid) vil kunne utvikle seg fritt uten at den sprer seg til andre bygninger eller deler av bygningen (Kollegiet for brannfaglig terminologi).
Brannalarmanlegg	Er et anlegg som skal detekttere og varsle om flammer eller røykutvikling, slik at en brann kan oppdages i en tidlig fase (Kollegiet for brannfaglig terminologi).



Brannvegg	En brannvegg er en vegg som skal stå gjennom hele brannforløpet og hindre brannspredning til den andre siden. En slik vegg brukes som en erstatning når avstanden mellom høye bygninger er for kort (Kollegiet for brannfaglig terminologi).
Konflagrasjon	Meget stor brann som har en flammefront bestående av flere bygninger eller bredt skogsområde, og som beveger seg fort og går over naturlige eller skapte branngater som veier o.l. (Kollegiet for brannfaglig terminologi, u.d.).
Nødvendig rømningstid	Er tiden det tar for personer å evakuere til sikkert sted fra brannen er startet (Kollegiet for brannfaglig terminologi).
Pyrolyse	Nedbrytning fra fast materiale til gass. (Fast stoff->Flytende-> Gass form) (Kollegiet for brannfaglig terminologi).
Praktisk og økonomisk forsvarlig ramme	Ved oppgradering av brannsikkerheten til dagens standard skal dette skje innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme. Eksempler som ligger utenfor denne rammen kan være oppgradering av etasjeskillere, bæresystemet o.l. En oppgradering skal heller ikke være for kostbar i forhold til verdien av det eventuelle bygget. Denne bestemmelsen er ikke rettet mot eiers økonomiske situasjon (Justis- og beredskapsdepartementet, 2010).
Passiv brannsikring	Er når en bruker en klassifisert konstruksjon eller et materiale med en viss brannteknisk egenskap som forsinker eller hindrer en brannutvikling. Eksempel kan være seksjoneringsvegg, bruk av brannceller (Steen-Hansen, et al., 2004) .



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Rodevern	Å etablere rodevern vil si at beboerne organiserer seg og fordeler ansvar for brannvern i utvalgte områder (Steen-Hansen, et al., 2004).
Seksjonering	Ved seksjonering vil større bygg deles med en seksjoneringsvegg med tilstrekkelig brannmotstand til å hindre at en brann kan spre seg. Disse veggene holder gjerne i 90, 120 eller 160 minutter (Kollegiet for brannfaglig terminologi).
Særskilt brannobjekt	Deles inn i 3 kategorier: A- bygninger og områder hvor brann kan medføre tap av mange liv. B- der virksomheten antas å medføre særlig brannfare eller fare for stor brann, eller der en brann kan medføre store samfunnsmessige konsekvenser. C- viktige kulturhistoriske bygninger og anlegg (Justis- og beredskapsdepartementet, 2010))
Sprinkleranlegg	Et automatisk, stasjonært sløkkeanlegg som bruker vann som sløkkemiddel, og er beregnet for å slukke eller kontrollere en brann i en tidlig fase (Kollegiet for brannfaglig terminologi).



2. Aktuelle lover og forskrifter

Avsnittet presenterer de ulike lovene og forskriftene som er aktuelle for brannsikring av bryggerekka i Råkvåg. Eiere og brukere oppfordres til å gjøre seg kjent med gjeldende regelverket for å avklare ansvarsforhold. Dersom det skulle være eventuelle uklarheter i forhold til brannsikring av bryggerekka når det gjelder regelverket, kan brannvesenet, kommunen eller DSB bistå.

2.1. Brann- og eksplosjonsvernloven

Brann- og eksplosjonsvernloven (Justis- og beredskapsdepartementet, 2013)¹ er underlagt Justis- og beredskapsdepartementet, loven omhandler blant annet plikter eier har i forhold til å sikre egne byggverk. Den gir også regler i forbindelse med brannvesen, tilsynsvirksomhet og kommunens plikter og fullmakter. Loven omhandler bygninger som allerede er oppført og oppgradering av disse.

Formålet til Brann- og eksplosjonsvernloven er definert slik:

§ 1. Formål

Loven har som formål å verne liv, helse, miljø og materielle verdier mot brann og eksplosjon, mot ulykker med farlig stoff og farlig gods og andre akutte ulykker, samt uønskede tilsiktede hendelser.

Eiere av byggverk har lovpålagte plikter i forhold til forebygging og begrenning av brann. Det er eier som har dette ansvaret, ikke kommunene. Dette ansvarsforholdet er beskrevet i lovens kapittel 2, § 6: *Forebyggende sikringstiltak og vedlikehold:*

§ 6. Forebyggende sikringstiltak og vedlikehold

Eier av byggverk, område, transportmiddel, produksjonsutstyr, annen innretning eller produkt plikter å sørge for nødvendige sikringstiltak for å forebygge og begrense brann, eksplosjon eller annen ulykke.

Eier og bruker av byggverk, område, transportmiddel, produksjonsutstyr, annen innretning eller produkt plikter å holde bygningstekniske konstruksjoner, sikkerhetsinnretninger og øvrige sikringstiltak til vern mot brann, eksplosjon eller annen ulykke i forsvarlig stand og påse at disse til enhver tid virker etter sin hensikt.

Eier eller bruker skal etter en eventuell brann, eksplosjon eller annen ulykke sørge for vakthold og andre nødvendige sikringstiltak når leder av brannvesenet krever dette.

Departementet kan gi forskrifter om eiers og brukers plikter til rapportering, sikringstiltak, vedlikehold og vakthold etter denne bestemmelsen.

¹ Denne kilden gjelder for hele avsnitt 2.1



2.2.Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (Justis- og beredskapsdepartementet, 2010)² er underlagt Justis- og beredskapsdepartementet. Forskriften ligger under Brann- og eksplosjonsvernloven, og har til hensikt å regulere alminnelige plikter til å forebygge brann og eksplosjon. Den regulerer gjennomføring av brannforebyggende tiltak i ethvert brannobjekt som er i bruk og kommunens brannforebyggende oppgaver. Denne forskriften brukes derfor under kartlegging av den branntekniske tilstanden til bryggerekka. Forskriften forvaltes av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB).

Formålet til Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn er definert slik:

§ 1-1. Formål

Forskriften skal verne liv, helse, miljø og materielle verdier gjennom krav til forebyggende tiltak mot brann og eksplosjon.

Forskriften uttrykker de plikter eierne av bryggene, og generelt eiere av byggverk, har i forhold til å opprettholde et brannsikkerhetsnivå i samsvar med plan- og bygningsloven, i § 2-1. *Generelle krav til eier* stadfestes kravene:

§ 2-1. Generelle krav til eier

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.

Hos eiere av særskilte brannobjekt stilles det ekstra strenge krav til brannsikkerheten. Forskriften stiller krav til dokumentasjon av sikkerhet hos særskilte brannobjekt. Dette er

² Denne kilden gjelder for hele avsnitt 2.2



aktuelt for bryggeeierne da bryggerekka er registrert som et særskilt brannobjekt. Dette er beskrevet i § 3-1. *Dokumentasjon av sikkerhet*:

§ 3-1. Dokumentasjon av sikkerhet

Eier av særskilt brannobjekt skal sørge for at brannsikkerheten er tilfredsstillende dokumentert. Dokumentasjonen skal omfatte tekniske og organisatoriske tiltak, herunder vedlikeholds- og interne kontrollrutiner.

Dersom eier ikke selv er bruker av brannobjektet skal virksomhet/bruker sørge for dokumentasjonen av organisatoriske tiltak.

Dokumentasjonen skal på oppfordring legges frem for tilsynsmyndighetene, som kan kreve ytterligere dokumentasjon.

2.3. Plan - og bygningslov med tilhørende forskrift og veiledning

Plan- og bygningslov (PBL) (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2012)³ er underlagt kommunal- og moderniseringsdepartementet. Loven følger nye bygg helt fra planleggingsfasen og til bruksfasen. Loven deles opp i flere deler: 1. alminnelig del, 2. plandel, 3. gjennomføring, 4. byggesaksdel, 5. håndhevings- og gebyrregler og 6. sluttbestemmelser.

PBL stiller altså krav til nye bygg, men også til eksisterende bygg. Eksisterende bygg skal oppgraderes til dagens standard, og PBL med tilhørende forskrifter setter denne standarden. Bryggerekka skal dermed oppgraderes til kravene satt i dette lovverket.

Formålet til *Plan - og bygningsloven* er definert slik:

§ 1-1. Lovens formål

Loven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner.

Planlegging etter loven skal bidra til å samordne statlige, regionale og kommunale oppgaver og gi grunnlag for vedtak om bruk og vern av ressurser.

Byggesaksbehandling etter loven skal sikre at tiltak blir i samsvar med lov, forskrift og planvedtak. Det enkelte tiltak skal utføres forsvarlig.

Planlegging og vedtak skal sikre åpenhet, forutsigbarhet og medvirkning for alle berørte interesser og myndigheter. Det skal legges vekt på langsiktige løsninger, og konsekvenser for miljø og samfunn skal beskrives.

Prinsippet om universell utforming skal ivaretas i planleggingen og kravene til det enkelte byggetiltak. Det samme gjelder hensynet til barn og unges oppvekstvilkår og estetisk utforming av omgivelsene.

³ Kilden gjelder for hele avsnitt 2.3



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



2.3.1. Teknisk forskrift

Under Plan og Bygningsloven ligger også Teknisk forskrift av 2010 (TEK10) (Direktoratet for byggkvalitet)⁴. Denne forskriften fastsetter de tekniske minimums kravene som byggverk må ha for å kunne oppføres lovlig i Norge. Veiledningen til teknisk forskrift (VTEK) består av forhåndsgodkjente løsninger som tilfredsstillter kravene gitt i teknisk forskrift (TEK). Disse løsningene kan brukes i eldre bygninger så langt det lar seg praktisere innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme, men tett trehusbebyggelse krever tiltak utover det som står beskrevet i VTEK på grunn av at den retter seg kun mot brannsikring av enkeltbygninger (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2012).

TEK10 definerer forskriftens formål slik:

§ 1-1. Formål

Forskriften skal sikre at tiltak planlegges, prosjekteres og utføres ut fra hensyn til god visuell kvalitet, universell utforming og slik at tiltaket oppfyller tekniske krav til sikkerhet, miljø, helse og energi.

⁴ Kilden gjelder for hele avsnitt 2.3.1



2.4.Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften)

Internkontrollforskriften (Arbeids- og sosialdepartementet, 2013)⁵ er underlagt Arbeids- og sosialdepartementet. Internkontrollforskriften gir krav til bedrifter at de skal ha systematisk internkontroll, hvilke krav det er satt til dokumentasjon og hvilke bedrifter forskriften gjelder. Etter internkontrollforskriften §3 defineres «internkontroll» som: «Systematiske tiltak som skal sikre at virksomhetens aktiviteter planlegges, organiseres, utføres og vedlikeholdes i samsvar med krav fastsatt i eller i medhold av helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen».

Denne forskriften omfatter både offentlige og private virksomheter.

Formålet til Internkontrollforskriften blir definert slik:

§ 1. Formål

Gjennom krav om systematisk gjennomføring av tiltak, skal denne forskrift fremme et forbedringsarbeid i virksomhetene innen

- *Arbeidsmiljø og sikkerhet*
- *Forebygging av helseskade eller miljøforstyrrelser fra produkter eller forbrukertjenester*
- *Vern av det ytre miljø mot forurensning og en bedre behandling av avfall*

slik at målene i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen oppnås.

Internkontrollforskriften § 5 gir krav til dokumentasjon av det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet. Internkontrollen skal dokumenteres slik som det er nødvendig på bakgrunn av den gitte virksomhetens art, aktiviteter, risikoforhold og størrelse.

Denne forskriften setter dermed krav til at eierne av bryggerekken skal utføre systematiske tiltak for å bedre helse, miljø og sikkerhet. Bryggerekka er et særskilt brannobjekt, så det er satt krav til dokumentasjon.

Internkontroll innebærer at virksomheten skal:	Dokumentasjon
1. sørge for at de lover og forskrifter i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen som gjelder for virksomheten er tilgjengelig, og ha oversikt over de krav som er av særlig viktighet for virksomheten	-
2. sørge for at arbeidstakerne har tilstrekkelig kunnskaper og ferdigheter i det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet,	-

⁵ Kilden gjelder for hele avsnitt 2.4



Internkontroll innebærer at virksomheten skal:	Dokumentasjon
herunder informasjon om endringer	
3. sørge for at arbeidstakerne medvirker slik at samlet kunnskap og erfaring utnyttes	-
4. fastsette mål for helse, miljø og sikkerhet	må dokumenteres skriftlig
5. ha oversikt over virksomhetens organisasjon, herunder hvordan ansvar, oppgaver og myndighet for arbeidet med helse, miljø og sikkerhet er fordelt	må dokumenteres skriftlig
6. kartlegge farer og problemer og på denne bakgrunn vurdere risiko, samt utarbeide tilhørende planer og tiltak for å redusere risikoforholdene	må dokumenteres skriftlig
7. iverksette rutiner for å avdekke, rette opp og forebygge overtredelser av krav fastsatt i eller i medhold av helse-, miljø- og sikkerhets- lovgivningen	må dokumenteres skriftlig
8. foreta systematisk overvåkning og gjennomgang av internkontrollen for å sikre at den fungerer som forutsatt	må dokumenteres skriftlig



3. Brannsikkerhet i tett trehusbebyggelse

Brannsikring av tett trehusbebyggelse byr på utfordringer. Byggene står ofte svært tett og er oppført uten hensyn til brannsikkerhet, i tider med en annen lovgivning og andre krav enn dagens. Dette kapitlet tar for seg tett trehusbebyggelse i Norge og utfordringer og erfaringer i forhold til brannspredning. Før man kan brannsikre bryggerekka i Råkvåg på best mulig måte er det viktig å vurdere de mekanismene som fører til brannspredning og vurdere hvordan den skjer innendørs og mellom bygg.

3.1. Tett trehusbebyggelse i Norge

Norge har en særegen byggeskikk med flere eldre, tette trehusmiljøer. Det har vært anslått at det finnes over 150 slike trehusmiljøer med historiske trebygninger, og på grunn av deres antikvariske verdi kan de ikke erstattes av ny bebyggelse (DSB, NTNU & Riksantikvaren, 2005).

Mange trehusmiljøer består av gamle, uerstattelige bygninger som er oppført i tider med annen lovgivning enn dagens krav. Bebyggelsen kjennetegnes av korte avstander mellom byggverk, useksjonerte loft, utette gjennomføringer og dører og vinduer som ikke tilfredsstillers dagens brannkrav. Disse avvikene kan føre til rask brannspredning. Oppstår det brann i tett, eldre trehusbebyggelse er risikoen for spredning til andre bygninger og utvikling til en storbrann svært høy (DSB, NTNU & Riksantikvaren, 2005).

Det har vist seg at å sikre disse bygningene er ingen enkel oppgave, og det er viktig at de ulike aktørene samarbeider for å finne løsninger. Eiere har ansvar for å sikre egen bygning, men samtidig avhenger brannsikkerheten til det enkelte hus i stor grad av hvor brannsikker resten av bebyggelsen i trehusmiljøet i området er (DSB, NTNU & Riksantikvaren, 2005). Brannsikkerheten må heves i hele bryggerekka, da den per dags dato ikke er bedre enn det svakeste leddet.

3.2. Brannspredning i tett trehusbebyggelse

3.2.1. Branntekniske egenskaper til konstruksjoner i tre

Tre er et brennbart materiale, men det har også gode branntekniske egenskaper. Siden tre brenner med en tilnærmet konstant hastighet, og når tre først brenner, vil det forkulle og det forkullede laget vil beskytte det bakenforliggende trevirket. En annen positiv brannteknisk egenskap ved tre som materiale er at tre har en lav varmeledningsevne, og derfor er utviklingen av en brann i tre relativt forutsigbar også på grunn av at det forkullede laget gir liten sannsynlighet for kollaps dersom den bærende konstruksjonen er i tre (Glasø).

Om tre blir varmet opp i en brann, vil temperaturen i begynnelsen stige jevnt opp til omkring 100 C° og vannet som er i treet vil begynne å fordampe. Når alt dette vannet er fordampet vil temperaturen i treet igjen begynne å stige. En brann vil antenne gassene som trevirket avgir i en prosess. Dette kalles pyrolyse (G.Evans).



3.2.2. Mekanismer for brannspredning

En brann som får brenne fritt, vil først spre seg omkring området til arnestedet. Dersom arnestedet er inne i et bygg, vil brannen først fortsette å spre seg innover i selve bygget før den til slutt vil kunne bryte ut av bygget. I noen tilfeller vil en brann kunne spre seg til andre områder eller byggverk. En viktig faktor for brannens forløp er forvarming av brennbare materialer, slik kan faste materialer pyrolysere. Oppvarmingen kan skje som følge av flere forskjellige typer varmetransport. Herunder menes varmestråling, konveksjon og varmeledning. En brann kan også spre seg om gnister fra et bygg som brenner svever over til et annet og det antennes, dette kalles flyvebrann (Hagen, 2004)⁶.

- Brannspredning via varmestråling oppstår når strålingen er så kraftig at det forårsaker spontanantennelse, dvs. antennelse uten flammer eller andre tennekilder. Varmestråling er også viktig under forvarming av brennbare materialer. Disse materialene vil dermed kunne lettere antennes når flammefronten når dem. Strålingen kan komme fra både flammene og røyklaget. Dette er den mest dominerende formen for varmetransport i en fullt utviklet rombrann, men denne er også viktig når det er snakk om brannspredning mellom bygninger.
- Brannspredning via konveksjon oppstår når flammer eller varm røyk transporterer så mye energi at brennbart materiale antennes. Konveksjon er varmetransport som følge av temperaturforskjeller mellom varme og kalde gasser som strømmer over et objekt. Den varme røyken vil forvarme materialer slik at de lettere kan antenne, i noen tilfeller kan det også forårsake spontanantennelse.
- Brannspredning via varmeledning oppstår når en metallgjenstand (eller en gjenstand med god varmeledende evne), dvs. et rør, armeringsjern eller lignende, leder store mengder energi fra stedet det brenner til andre områder). Varmeledning forutsetter at brennbare materialer er i kontakt med det varmeledende materialet.
- Brannspredning via flyvebrann oppstår når en brann blir så kraftig at den sprer seg ut av bygget eller om det er gnister fra en nærliggende gress eller skogbrann. Dersom det blir produsert gnister, har de potensiale til å spre seg over store områder ved hjelp av vinden.

⁶ Kilden gjelder for hele 3.2.2

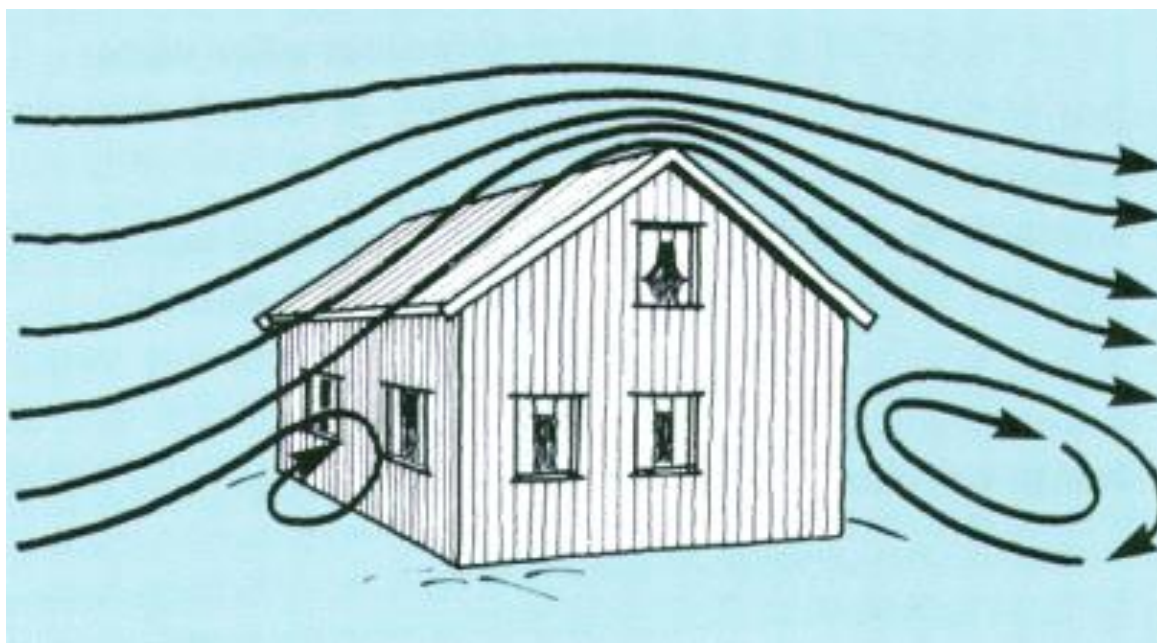


3.2.3. Vind

Vind er definert som luft i bevegelse, grunnen til at vind oppstår er horisontale temperaturforskjeller. En mer direkte årsak til vind er forskjeller i lufttrykket (trykkgradient), og jo sterkere trykkgradienten er, jo sterkere er vinden. Dette skjer fordi trykkforskjellene utjevnes. Vindfarten kan oppgis i m/s, knop eller km/h. Det er utarbeidet en internasjonal vindskala i forbindelse med observasjoner og varsler som er bygd på Beauforts vindskala. Beauforts skala går fra 0-12, fra «stille» der vinden har en hastighet på 0-0,2 m/s, og til «orkan» der hastigheten vil være på over 32m/s (Dannevig & Harstveit, 2014).

Vinden er den enkeltfaktoren som, spesielt utendørs, vil ha størst innvirkning på brannspredningen. Om det er vind, vil dette kunne øke oksygentilførselen til en brann og forårsake at brannutviklingen blir raskere og mer intens. Jo kraftigere vinden er, jo raskere vil brannen spre seg. Høye vindhastigheter kan også føre til brannspredning over store avstander, såkalt flyvebrann. Ved hjelp av mye vind kan brannspredningen skje over betydelig store avstander (Stensaas, 1997).

Vinden kan ofte være en avgjørende faktor med hensyn på røykspredning inne i bygninger (Sintef AS, 2014). En vind vil bedre lufttilførselen til en brann og dermed kunne gjøre at brannen blir mer intens, og jo mer intens brannen er jo raskere vil brannutviklingen være. Om en brann sprer seg raskt vil dette forårsake at brannvesenets arbeid blir vanskeliggjort og en slokkeinnsats ved sterk vind krever derfor spesielle slokkestrategier og slokketeknikker (Stensaas J. P., 1997). Dette er brannen i Lærdal et godt eksempel på (nevnt i kapittel 4.2.3).



FIGUR 2 ILLUSTRASJON AV BYGG OG VINDENS FORANKRING ⁷

⁷ Illustrasjonen er hentet fra: (Sintef Byggforsk)



Figur 2 viser at trykket fra vinden er varierer. Losiden av bygningen blir utsatt for et innover rettet trykk, mens leveggen og de to sideveggene blir utsatt for et utover rettet trykk eller sug. Taket får et oppover rettet trykk med maksimaltrykk på den kanten som er rettet mot vinden. Vindtrykket på losiden og det utover rettede trykket på leveggen og sideveggene vil påvirke røykspredningen i bygninger sterkt. Her vil røyken kunne spre seg til de rom i bygningen som ligger på lesiden (Sintef AS, 2014).

Om et bygg er helt tett vil effekten av vind innendørs være liten, men gammel trehusbebyggelse, ikke minst brygger, er ofte utette. På grunn av dette vil vinden ha en stor betydning, ikke bare for brannspredning mellom trebebyggelse/bygg, men også for brann- og røykspredning inne i det utsatte bygget. Om den utette veggen er på leveggen av bygget, vil det negative trykket, som er forårsaket av vinden, føre til at store mengder med varm røyk bli presset ut. Dermed kan disse røykgassene spre seg til de andre byggene som ikke har forsvarlig avstand. Om derimot den utette veggen er på losiden av bygget, kan røykspredning fra det rommet som brenner til resten av bygningen øke vesentlig (Sintef AS, 2014)

3.2.4. Innvendig brannspredning

En brann som får brenne fritt i en bygning, vil utvikle seg gjennom flere faser. Disse fasene er: antennelse, vekstfasen, fullt utviklet brann og utbrenning. Likevel betyr det ikke at en brann vil gjennomgå alle disse fasene, svært ofte vil en brann bli slukket av automatiske slukkeanlegg eller ved menneskelig inngripen. Slukking vil også inntreffe der det ikke er tilstrekkelig med luft eller brennbart materiale (Hagen, 2004)⁸.

En rombrann vil begynne i det små og utvikle seg over tid. Etter hvert som brannen utvikler seg, vil flammene stråle varme tilbake på materialet som brenner. Denne varmestrålingen vil øke forbrenningsraten og bidra med forvarming av materialer slik at de lettere antennes. I tillegg blir det produsert røyk som vil være varmere enn den omkringliggende lufta. Varme røyk har en annen tetthet enn kald luft, noe som gjør at den stiger mot taket og ut av bygningen. Når røyken treffer taket, vil den bre seg utover og danne et røyklag. Denne varme røyken vil også avgi store mengder varmestråling som vil bidra med forvarming av materialer, og i enkelte tilfeller ha så høy temperatur at spontanantennelse kan forekomme.

Den videre utviklingen av brannen avhenger av tilgangen på luft og brennbart materiale. Dersom det er store utettheter og få hinder for røykspredningen i bygningen, vil det være stort potensiale for at overgangen mellom vekstfase til fullt utviklet brann kan forløpe hurtig, kalt overtenning. Noen av bryggene blir også brukt til lagring av møbler og diverse, dette sørger for at det er mye tilgjengelig brennbart materiale. Derfor om en brann oppstår i en av bryggene, må kanskje tap av bygningen aksepteres så lenge en greier å forhindre konflagrasjon (en meget stor brann som har en flammefront bestående av flere bygninger, og som beveger seg fort og går over naturlige eller skapte branngater som veier o.l.) (Kollegiet for brannfaglig terminologi).

⁸ Kilden gjelder for hele avsnittet. 3.2.4



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



3.2.5. Brannspredning mellom bygninger

Etter hvert som brannen vokser i omfang, vil den ha mulighet til å spre seg til den omkringliggende bebyggelsen. Store mengder varmestråling vil bli avgitt til omgivelsene, og fasaden til hus i umiddelbar nærhet vil bli forvarmet. Varmestrålingen kan også være så intens at den kan forårsake brann på innsiden av vinduer på nabobygninger. Dersom brannen også bryter ut gjennom taket, vil det produseres mye gnister som kan antenne bygninger langt unna brannen, avhengig av vindens retning og styrke.



4. Erfaring fra brannvern i tett trehusbebyggelse

I Norge er det mange steder med eldre trehusbebyggelse. Tidligere erfaringer gjort ved branner og brannsikringsarbeid i tett trehusbebyggelse er nyttige å ha i bakhodet når man skal kartlegge risiko. Dette kapitlet vil ta for seg hvordan brannsikringen av tett trehusbebyggelse er utført i Gamle Skudeneshavn og på Røros. Her er vil det også presenteres fire forskjellige branner fra tett trehusbebyggelse som hadde forskjellige utgangspunkt og utfall. Dette kapitlet er viktig for brannsikring av Råkvåg. Det kan hentes inspirasjon fra brannsikringen av Gamle Skudeneshavn og Røros. Ved å studere tidligere branner kan det læres av de eventuelle feilene, og ved brannsikring av bryggerekka i Råkvåg kan disse tidligere brannene vise hva som er viktig for å forebygge en konflagrasjon.

4.1. Erfaringer fra brannsikring av tett trehusbebyggelse

4.1.1. Brannsikring av Gamle Skudeneshavn

Byggene i gamle Skudeneshavn kan dateres tilbake til tidlig 1800- tall. Byen vokste da frem på grunn av sildefisket og seilskuteskipsfart som skapte en hektisk virksomhet i byen. Praktisk talt er alle de 125 husene og de 100 sjøbodene bevart slik som de tradisjonelt var og kan oppleves den dag i dag (www.visithaugesund.no).

Gamle Skudeneshavn var fritatt fra regulering som ble gitt i Bygningsloven av 1845, og derfor ble ikke brannsikringskravene om brannvegger og avstand mellom bygninger overholdt. Bydelen fikk i 1854 en egen brannforskrift. I denne ble det stilt krav til blant annet slukkeutstyr, plikttjeneste i brannvesenet og vekttertjeneste (Silset, 2005).

I 1974 ble gamle Skudeneshavn gjort til et verneverdig område, hvor formålet var å bevare det kulturhistoriske og særpregede miljøet. I 1976 ble bydelen regulert til «Spesialområde som på grunn av antikvarisk, historisk og kulturell verdi skal bevares. Dette medførte strenge vernebestemmelser når man skulle endre fasaden (Silset, 2005).

Gamle Skudeneshavn har gjennomgått betydelig oppdateringer med hensyn på brannsikkerheten. Her må det nevnes at lokalsamfunnet har hatt en stor pågangsvilje og stått for det meste av oppdateringen. Det er en egen brannsikringsgruppe som består av beboere og Karmøy kommune (innen brannvesenet, kultur og økonomi). Flere tiltak har blitt iverksatt for å heve brannsikkerheten betydelig. Blant annet har brannvesenet fått bevilget midler for å investere i spesialtilpasset utstyr (vannvegger, pick-up, slangematerialer, pumper). Siden det er trange veier og krappe svinger, er det investert i en mindre beredskapsbil. En av bilene er også utstyrt med en skjæreslukker, dette med midler fra Riksantikvaren. Det er også utført en del organisatoriske tiltak som for eksempel at nesten alle hus har en nøkkelboks ved inngangspartiet. Brannvesenet har en universalnøkkel slik at ved en alarm, dersom huset står tomt, kan brannvesenet enkelt komme seg inn uten å gjøre skade på fasaden. Det er også plassert ni frostsikre slangeposter strategisk rundt omkring i bydelen. De er strategisk plassert slik at hele området er dekket. Disse kan brukes av innbyggerne for å slukke en brann, eller til å fukte vegger. Mange av byggene er også utstyrt med automatisk brannalarmanlegg som ble finansiert av Karmøy kommune. Det har vært grundig kontroll og tilsyn av det elektriske anlegget. Dette av det lokale eltilsyn (DLE). Denne kontrollen og tilsynet har vært nødvendig,



siden det er et høyt antall branner som oppstår ved feil i det elektriske anlegget. I tillegg har noen få bygg fasadesprinkling. Dette er et påkoblingsanlegg slik at når brannvesenet kommer så må de koble til vann, dette vil bedre angrepsevnen til brannvesenet betydelig. Muligheten for å bruke varmesøkende kamera for tidlig å kunne detektere unormalt høye temperaturer er også undersøkt, men dette er per dags dato ikke iverksatt (Matre & Throndsen, 2014).

Noen av bygningene er registrert som særskilte brannobjekter og det blir utført tilsyn av Karmøy brann- og redningstjeneste hvert fjerde år. Brannvesenet holder også informasjonsmøter, øvelser med lokalbefolkningen og øvelser alene inne i området. Øvelser har gått ut på å bli kjent med de forebyggende tiltakene som eksisterer og hvordan slukkeutstyret fungerer. Alle beboerne har også sin egen perm med informasjon om viktige branntekniske opplysninger. Videre fokusområder som prioriteres høyt er; søppelhåndtering, varmesøkende kamera, brannvarslingsanlegg i bolig med varsling direkte til brannvesen (Noralarm/Altibox-alarm) (Matre & Throndsen, 2014).

4.1.2. Brannsikring av Røros

I 1646 ble det etablert en smeltehytte ved Hiterelva da det to år tidligere ble funnet koppermalm i området, og Kong Christian IV ga tillatelse til å utnytte naturressursene. Etter dette startet en tilflytting av arbeidere til Røros. I 1977 ble gruvedriften i Røros stoppet, men det bor likevel fortsatt over 5000 mennesker i Røros kommune. Et viktig næringsgrunnlag er turismen, og den gamle trehusbebyggelsen er en stor turistattraksjon (Steen-Hansen, et al., 2004).

Røros er oppført på UNESCOs liste over verdens kulturarv. En brann i den tette trehusbebyggelsen kan føre til tap av uerstattelige kulturverdier (Sintef AS, 2009). På grunn av dette har riksantikvaren bevilget mye penger og midler for å brannsikre Røros (Steen-Hansen, et al., 2004).

På en befaring i mars 2003 ble det gjennomført en kartlegging av brannsikkerheten i et utvalgt kvartal, her ble byggetekniske detaljer, materialbruk, aktuelle slokketeknikker og det elektriske anlegget vurdert (Sintef AS, 2009). Brannsikkerheten ble utredet, og det ble analysert hvilke tiltak som måtte iverksettes. Det ble også tatt hensyn til hvilke forutsetninger innbyggerne hadde for å slukke eller bringe seg selv i sikkerhet. (Steen-Hansen, et al., 2004).

Alle bygningene i Røros fikk installert automatisk brannalarmanlegg med direkte varsling til brannvesenet. Dette er viktig slik at en brann kan oppdages og varsles i en tidlig fase. Vinduene og fasadene fikk også varmedetekterende linjer (VDL) slik at en brann som har oppstått i det umiddelbare nærmiljøet kan detekteres. Det er også blitt installert vanntåkeanlegg med påkobling for brannvesenet på loftsrommene. Det sistnevnte for å hindre overtenning og for å hindre brannsmitte. Det er tettet rundt lofts lukene og dørene opp til loftet med en gitt brannmotstand, og det er satt opp skap som kan benyttes til å slukke branntilløp utendørs. Videre kan dette brukes for å kjøle ned fasader der det enda ikke brenner. Beboerne ble opplært i bruk av slukkeutstyr, hvordan det virker, dens muligheter og begrensninger (Steen-Hansen, et al., 2004).



Det ble forsøkt å opprettet rodevern, der beboere organiserer seg i grupper. Brannvesenet la til rette/organiserte dette med gårdseiere/beboerne i forbindelse med prosjektet «Brannsikring av trehusbebyggelsen i Røros» (2001-08). Men dette var det ikke tilstrekkelig interesse for. Ingen ville påta seg oppgaver eller ansvar i denne forbindelsen. Det er derimot inngått avtaler mellom gårdseierne/beboere og vaktmestere som etterser gårdene/boligene, uten at dette er organisert fra noe hold (Holm, 2014).

Det viktigste forebyggende arbeidet som har blitt gjort er informasjons og motivasjonskampanjer. Røros er i senere tid brukt som inspirasjon og eksempel på brannsikring av tett trehusbebyggelse.

4.2. Inntrufne branner i tett trehusbebyggelse

4.2.1. Storbrann i Trondheim 7. desember 2002

7. desember 2002 startet det en brann i en frityrgryte på kjøkkenet til News, en kjent restaurant i Trondheim. De ansatte ved kjøkkenet handlet riktig, og brannen ble raskt slukket, men den antente igjen. Etter reantennning spredde brannen seg raskt gjennom ventilasjonsanlegget og antente deretter ventilasjonsrommet og spredte seg videre til loftet og hyblene. Det var et vindu, som var kledd igjen, mellom Nikita hårsalong i 2. etasje og ventilasjonsrommet og her spredte brannen seg mest sannsynlig gjennom. Allerede etter at brannen har spredt seg fra ventilasjonsrommet er storbrannen et faktum (Wighus, Andersson, Danielsen, Pedersen, & Stensaas, 2003). Denne brannen ødela bygninger som dels sognet til Nordre og dels Thomas Angelsgate. I Trondheim er dette en travel gågate i sentrum.

Mulige grunner til at brannen ble så stor som den ble (Wighus, Andersson, Danielsen, Pedersen, & Stensaas, 2003):

- Ventilasjonsrommet var ikke forskriftsmessig bygd. Det var kledd i tre, mens det skulle vært kledd i ubrennbare materialer.
- Spredningsmulighetene fra ventilasjonsrommet var store da gjennomføringene og bjelkelaget ikke var riktig isolert/tettet.
- Ventilasjonsrommet var ikke bygge meldt. En byggemelding ville kunne ha avdekket svakhetene under tilsyn av brannvesenet.
- Seksjoneringen var mangelfull. Brannvesenet påpekte dette til den daværende eieren av bygget, og det ble påvist at brannskillet på loftet ikke var tilstrekkelig til å forsinke brannen. Et av disse skillene var punktert da ventilasjonsbygget var bygget slik at brannspredning kunne skje på begge sidene av skillet.
- Brannvesenet hadde dårlig mulighet til å slukke brannen i bakgården da brannbilene ikke kom seg inn dit (Wighus, Andersson, Danielsen, Pedersen, & Stensaas, 2003).

Det siste punktet viser at det er viktig med en beredskapsplan for slike scenarier. Det hadde muligens hjulpet med en plan for hvordan man skal ta seg inn i en bakgård som er for trang for bilene.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



4.2.2. Brannen i Fjordgata, Trondheim 17.mai 2007

Fjordgata 74 – 80 var den eldste delen av bryggerekka i Fjordgata i Trondheim, og disse kan dateres helt tilbake til 1840-tallet. Det var brygge nr. 80 som natt til 17.mai 2007 begynte å brenne. Denne inneholdt leiligheter, kontorer og et utested ved navn Kanalsmuget (Leth-Olsen, 2013).

Brannen startet i utvendig kledning, og derfra spredte den seg via luftspalten inn i resten av konstruksjonen. Herfra spredte brannen seg til taket og videre til nabo bryggene (Leirset, 2007).

Etter en stund ble fasaden mot sjøsiden til brygge nr. 78 og 80 antent. Vannmengdene, som ble påført, nådde ikke inn til brannene som utviklet seg inne i veggen og i nedforinger i takflaten. Det ble satt i gang brannslukking fra sjøsiden, dette ga lettere tilgang til å slukke mellom bryggene. Men da brannen fortsatt ikke var slukket tidlig på morgenen (rundt 05.00) ble det besluttet å bruke en gravemaskin for å rydde vekk kledningen (Brannmannen.no, 2007).

Her var det ikke bare en utfordring at brannen spredte seg skjult inne i kledningen, men også at angrepspunktet for brannvesenet var bare fra en side.

4.2.3. Storbrannen i Lærdal 19. Januar

Lørdag 18. Januar klokken 22.53 fikk brannvesenet inn melding om boligbrann i Lærdalsøyri i Sogn og Fjordane. Minuttet senere ble det slått full alarm, og politiet ble varslet 23.54. AMK (Akuttmedisinsk kommunikasjonssentral) ble varslet klokken 22.57, og den første brannbilen var framme 22.59 (Ighoubah & Solheim, 2014). Etter dette spredte brannen seg raskt til omkringliggende hus og terreng (kriseinfo.no, 2014).

Det skal ha vært kastevind som førte gnister og flammer med seg. Kastevind oppstår når det er mye vind i høyden og når vinden igjen slår ned i dype daler. Slik kan vinden få ekstra stor fart ned dalsider. Dette gjør også vinden uforutsigbar og dermed blir slokking vanskelig. Brannvesenet måtte derfor flytte på seg etter den stadig skiftende vindretningen. Til tider var det brannspredning til alle kanter, og brannvesenet ble vitne til at et hus, som lå 200 meter unna, plutselig tok fyr (Engen, 2014). Den skiftende vindretningen gjorde brannspredningen uforutsigbar og hvilke hus som i neste øyeblikk stod i flammer var helt vilkårlig.

Flygende glør brente hull i brannslangene, og det ble derfor problemer med trykket. Dette var noe som bidro til å vanskeliggjøre slokkeinnsatsen til brannvesenet (Nicolaisen & Flaaten, 2014).



Konsekvenser av storbrannen i Lærdal:

- 40 bygninger ble totalskadet i storbrannen. Av disse var seks-sju bygninger av historisk betydning. Antallet bolighus som brant ned denne natten økte fort til 17, og mange hus fikk også betydelige brann-, røyk- og vannskader.
- Mellom 50 og 70 personer ble hjemløse som følge av brannen (VG, 2014).

Til tross for at brannvesenet var raskt på stedet gikk mange bygninger tapt i denne brannen på grunn av den stadig skiftende vindretningen, og muligens på grunn av det lave luftfuktigheten som over lang tid hadde tørket ut både hus og vegetasjon.

4.2.4. Brann i Røros 28. august 1962

Det var en brann som oppstod i en gård i Kjerkgata på Røros. Den begynte i fjøset i bakgården til Ramsgården, som i dag er kjent som «Vertshuset». Brannen spredte seg raskt over til våningshuset mot gaten. Likevel ble ikke dette en stor brann, og bare disse bygningene ble rammet (Steen-Hansen, et al., 2004).

Det må nevnes to faktorer som gjorde at brannen ikke førte til konflagrasjon. Den første er tidlig deteksjon, og den andre er at det var vindstille på branndagen. At det ikke utviklet seg til en storbrann, kan ha sammenheng med rene tilfeldigheter (Steen-Hansen, et al., 2004).

5. Beskrivelse av analyseobjektet

Noen av byggene i bryggerekka i Råkvåg kan dateres helt tilbake til 1800 tallet og deler av bygningsmassen kan føres helt tilbake til 16- og 1700-tallet. I dette kapittelet vil bryggerekka beskrives, både dens historie og den branntekniske tilstanden som den har i dag. En beskrivelse av ressursene som er tilgjengelige fra brannvesenet sin side, er også med i dette kapittelet. Dette kapittelet vil da vise, kortfattet, hvilke utfordringer det er på bryggerekka med hensyn på brannsikkerheten. Dette danner da grunnlaget for valget om hvordan bryggerekka trenger å oppgraderes, og hvilke tiltak som er nødvendig.

5.1. Beskrivelse av bryggerekka i Råkvåg

Råkvåg ligger i Rissa kommune og er et tettbygd strøk med historiske røtter fra den tiden sildefiske var en viktig næring i kyst-Norge. Bryggerekka består av 11 byggverk som er registrert av Trøndelag brann- og redningstjeneste som særskilte brannobjekt hvor det føres tilsyn.

De totalt 11 bryggene i er i varierende tilstand. I 1984 ble det gjennomgått omfattende ytre reparasjoner på fundamentet for å trygge bryggenes fremtid. Dette ble gjort i forbindelse med bevilgete midler i arkitekturvernåret (1975). Driftsutgifter og materiale ble dekket av eierne mens lønnen til de sysselsatte ble dekket av offentlige midler. Prosjektet ble ansett som en suksess av prosjektledelsen og bidro også til sysselsetting av lokalmiljøet i Råkvåg (Riksantikvaren, 1984/85). Med eldre byggverk utføres det reparasjoner og restaureringer kontinuerlig, og det har lenge vært et mål for Sør-Trøndelag fylkeskommune å bevare de



tradisjonelle fasadene i bryggerekka. Utskiftninger og utbedringer har vært kopier av originaler så nært som det praktisk lar seg gjøre.

Bryggene er oppført i bindingsverk og står delvis på pelefundament. Noen av bryggene fremstår i god stand og brukes til forskjellige formål slik som bryggekafe og museum. Majoriteten av bryggene står tomme og brukes til lager, fritidsbruk eller ingen bruk i det hele tatt. Mye av driften i enkelte bygg gjennomføres på frivillig basis og det er god dugnadsånd til tross for lite økonomisk utbytte.



FIGUR 3 OVERSIKTSBILDE OVER BRYGGENE I RÅKVÅG



5.2. Bryggerekkas betydning for lokalsamfunnet

Bryggerekka i Råkvåg har lenge vært et sentrum for aktivitet, helt siden det rike sildefisket som foregikk på 1600-tallet til dagens kulturelle tilbud med kafeer og utstillinger. Gjennom historien har bryggerekka tradisjonelt blitt brukt til bearbeiding av sild, helt til 1960-tallet da fiskeriene opplevde nedgang (Otterstad, 1992). Nå brukes bygningene i hovedsak til kulturelle aktiviteter, slik som: museumsdrift, kulturelle tilstelninger og utstilling av kunst og håndarbeid. Det er også utleie av rom, og det finnes bryggekafe og barer.

For å verdsette bryggenes antikvariske verdi er det viktig å se på dem i et historisk perspektiv. Man kan gå tilbake til 1500-tallet da nederlenderne kom inn på det norske markedet og hanseatenes handelsmonopol på fisk ble brutt. Dette førte til en oppblomstring flere steder langs trøndelagskysten, også i Råkvåg (Otterstad, 1992). Tidligere hadde hanseatene slått hardt ned på all handel som ikke var i tråd med deres interesser. De foretrakk at Norge produserte tørrfisk, slik at sildefangsten heller kunne foregå i Østersjøen i samarbeid med svenskene. I Østersjøen kunne de bytte til seg sild fra Sverige mot salt fra Lübeck. Gjennom samarbeid, avtaler og militærmakt skaffet hanseatene seg nærmest monopol på mange varer, og Hansaforbundet dominerte derfor handelen i Europa (Thon, 2012).

Da nederlenderne, som i utgangspunktet var ute etter norsk tømmer, startet handel med sild fra Nordsjøen og salg av salt fra Biscaya mistet hanseatene sitt handelsmonopol. Deretter kunne nordmenn sende varer direkte til Nederland og komme seg ut av underordningen med hanseatene i Bergen. Da forholdene bedret seg langs trøndelagskysten og sysselsettingen økte, flyttet stadig flere til kysten og deretter vokste små fiskesamfunn kraftig. Tidligere hadde det stort sett blitt brukt håndredskaper i fisket og da det etter hvert ble et mer kommersialisert fiske på 1600-tallet, hvor landnota ble tatt i bruk, økte dette også sysselsettinga. Det sies at opptil 20 mann måtte til for å få opp landnota med håndmakt (Otterstad, 1992).

I Stjørnfjorden hvor Råkvåg ligger, var forholdene perfekte for slikt fiske. Den trange fjorden gjorde at silda samlet seg tett slik at den kunne innringes og snurpes sammen mot land. Sildefiske med landnøter krevde mange bygninger og det ble reist brygger der silda ble bearbeidet og saltet. Tettbebyggelsen i Råkvåg er et resultat av denne veksten som oppsto på grunn av det rike sildefisket som startet på 1600-tallet og flere av bryggene går tilbake til 1800-tallet og deler av bygningsmassen kan føres tilbake helt til 16- og 1700 tallet (www.raak.no).

Det er ingen tvil om at bryggerekka har en sentral posisjon i Råkvåg og at en brann ville fått et tragisk utfall for tettstedet og Rissa kommune.



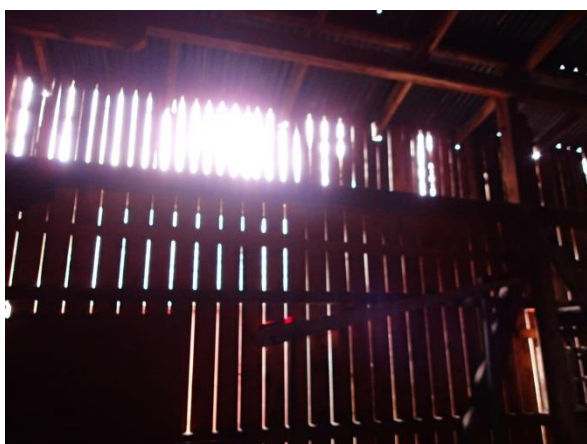
5.3. Nåværende branntekniske tilstand

Bryggerekka i Råkvåg er oppført i en tid med annen lovgivning enn dagens til brannsikkerhet. Den nåværende brannsikkerheten, som kom fram av befaringen den 25. februar 2014, viser at det ikke er noen effektive tiltak som vil hindre konflagrasjon eller brannspredning innendørs. På grunn av bryggene alder har de fleste manglende brannetting og det eksisterer ikke branncellebegrensende bygningsdeler mellom bryggene, internt eller etasjene. Det må påpekes at byggene er ivaretatt i varierende grad. Selv om eierne har brukt mye tid og store beløp på å holde de i stand, bærer enkelte av bryggene preg av slitasje.

Hos de fleste av bryggene er det åpent mellom alle etasjene, og det er store utettheter i den gamle bygningsmassen, slik at ved et branntilløp vil røyk og ild kunne spre seg raskt og voldsomt. Brygge 9, kalt Salteriet brygge, er fullsprinklet og har brannalarmanlegg. Bryggekafeen er også fullsprinklet, men har ikke brannalarmanlegg. Disse to bryggene fremstår som de mest påkostede, også i forhold til brannsikkerhetstiltak.

Per dags dato tilfredsstillende ikke bryggerekken de branntekniske kravene. Tilsynet som ble utført den 25. februar 2014 kartla noe av den nåværende brannsikkerheten til bryggerekka i Råkvåg. Hele tilsynsrapporten kan leses i vedlegg 1. Det er flere avvik og bekymringer som gjentar seg i flere av bryggene. De viktigste og mest kritiske er punktvis listet opp her:

- Kort avstand mellom bryggene og kort avstand til boliger og fritidsboliger
- Utettheter i fasaden og utettheter i og rundt vinduer/dører
- Manglende branncelleinndeling
- Manglende brannskillende konstruksjoner
- Manglende brannalarmanlegg/røykvarslere
- Manglende slukkeanlegg
- Manglende organisatoriske tiltak



FIGUR 4 BILDET VISER DEN UTETTE FASADEN TIL EN AV BRYGGENE



FIGUR 5 BILDET VISER HVOR TETT OPP MOT BRYGGENE KAIOMRÅDET LIGGER



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



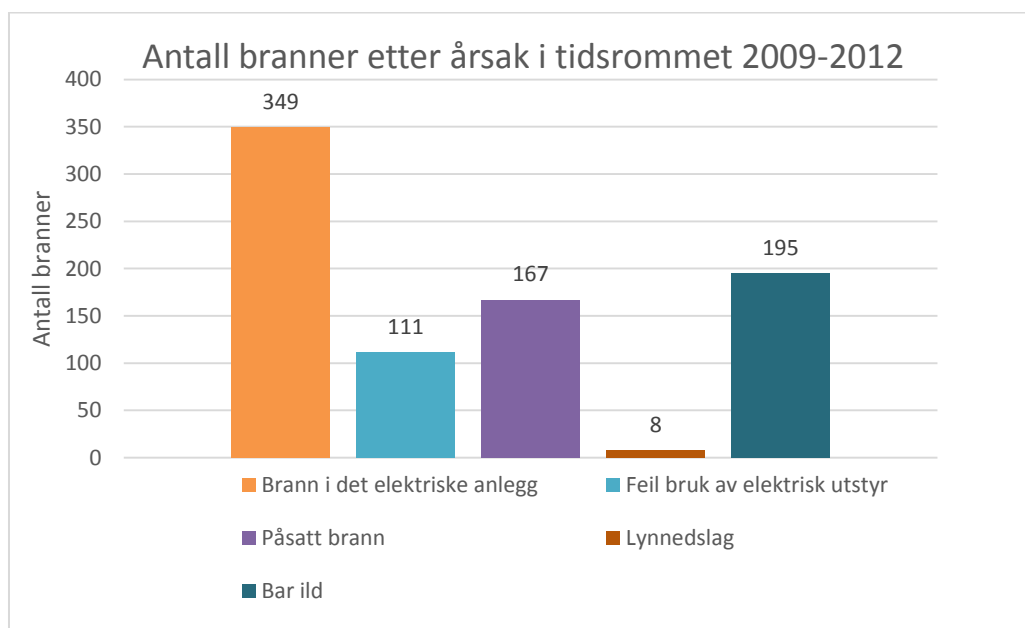
5.4. Risikoanalyse av bryggerekka

Etter krav fastsatt i Internkontrollforskriften §5 skal farer og problemer kartlegges og dokumenteres i særskilte brannobjekt. Hele dokumentet kan leses i vedlegg 2: Risikoanalyse. Under risikovurdering og kartlegging av disse mulige uønskede hendelsene sees de 11 bryggene på som ett objekt.

Etter NS 5814 er en uønsket hendelse definert som en hendelse som kan medføre skade på mennesker, miljø eller materielle verdier. I bryggerekka er det flere mulige uønskede hendelser som kan forårsake brann. For å kartlegge de mest sannsynlige og hyppigste årsakene er det brukt statistikk fra dsb.no (DSB, 2009-2012). Dette er en statistikk over kjente brannårsaker i næringsbygg i tidsrommet 2009 til 2012. Næringsliv er oppdelt i hovedkategorier som: hotell, restaurant, varehandel, lager o.l (Store norske leksikon). Statistikk fra næringsliv er valgt å bruke siden flere av bryggene faller under denne kategorien.

De hendelsene det er valgt å fokusere på videre er:

- 1) Brann i det elektriske anlegget
- 2) Brann på grunn av bar ild
- 3) Brann på grunn av feil bruk av elektrisk utstyr
- 4) Påsatt brann
- 5) Brann på grunn av Lynnedslag
- 6) Brann i båt



FIGUR 6 ANTALL BRANNER ETTER ÅRSAKER 2009-2012

Av figur 6 fremgår det at den vanligste årsaken til brann i et næringsbygg skyldes feil i det elektriske anlegget og utgjør ca. 35 % av brannene. Derfor bør tilsyn av det elektriske anlegget prioriteres og eventuell oppgraderes når en skal forebygge brann i eldre hus. De to neste store brannårsakene er bar ild og påsatt brann. Bar ild tilsvarer 20 % av alle kjente og rapporterte brannårsaker fra 2009-2012. De vanligste hendelsene under kategorien bar ild er brann på grunn av røyking, varmearbeid, levende lys og annen åpen ild. Derfor er det viktig med økt bevisstgjøring rundt bruken av dette. Påsatt brann er også en vanlig årsak til brann i næringsbygg, denne utgjør 17 % av rapporterte tilfeller.

Feil bruk av elektrisk utstyr er heller ikke så uvanlig årsak til brann og utgjør 9 % av alle kjente og rapporterte brannårsaker i næringsbygg. Her er tørrkoking og tildekking de hyppigste årsakene.

Brann som følge av lynnedslag er rapportert relativt sjelden som brannårsak, denne hendelsene står bare for 8 % av branner i næringsbygg i tiden 2009 til 2012.

Brann i båt er også en av hendelsene som kan være årsaken til en brann. I 2012 brant det i en båt daglig etter tall fra FNO. Flytebryggas tette plassering opp mot bryggerekka kan derfor utgjøre en brannfare, siden det tidvis er mange båter til stede.

Alle de uønskede hendelsene vil kunne gi katastrofale konsekvenser. Dette er antatt og vurdert ut fra de bygningstekniske manglene oppdaget under tilsynsrunden utført 25. februar. En brann vil mest sannsynlig totalskade den aktuelle bryggen. Det er også en viss fare for at brannen skal spre seg slik at hele bryggerekka totalskades.



Risikomatrix for brann i bryggerekka					
	Risikomatrix med indikering av områder der risikoen er vurdert å være akseptabelt/ ikke akseptabelt				
Klassifisering av risiko	Ufarlig	Farlig	Kritisk	Meget kritisk	Katastrofalt
Svært sannsynlig					
Meget sannsynlig					
Sannsynlig					«1»«2» «4»«6»
Mindre sannsynlig					«3»
Lite sannsynlig					«5»
Farge	Beskrivelse				
Rød	Uakseptabel risiko. Om en av de uønskede hendelsene havner på rødt må tiltak gjennomføres				
Gul	Vurderingsområde. Om en av de uønskede hendelsene havner på gult må tiltak vurderes				
Grønn	Akseptabel risiko. Om en av hendelsene havner på grønn er det en akseptabel risiko, men tiltak kan vurderes ut fra andre hensyn.				

Forklaringer over hendelsene:

- «1» Brann i det elektriske anlegget
- «2» Brann ved feil bruk av elektrisk utstyr
- «3» Brann i båt
- «4» Påsatt brann
- «5» Brann etter lynnedslag
- «6» Brann på grunn av bar ild



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Risikomatriksen viser at det må gjøres tiltak mot årsaker som «brann i det elektriske anlegg», «båt brann», «påsett brann», «brann på grunn av bar ild» og «brann ved feil bruk av elektrisk utstyr». Tiltak må også vurderes mot eventuelle «lynedslag».

5.5. Brannvesenets ressurser og innsats

Brannvesenet i Rissa kommune har en brannstasjon som er en del av Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS. Stasjonen er dimensjonert etter «Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen». Den har dermed en såkalt generell beredskap med 12 deltidsmannskap, så det eksisterer ingen spesiell vaktordning, turnus- eller sjåførvakter. Brannvesenet gjennomfører årlige tilsyn ved sine særskilte brannobjekt, men det har vært gjennomført få årlige øvelser med hensyn på branntilløp i Råkvåg (Wold, 2014).

Dersom det skulle oppstå et branntilløp ved bryggerekka, vil det kunne oppstå problemer med utilstrekkelig slokkevann og adkomst med brannbil. Slokkevannet kan kun levere 20 l/s, og brannbilen vil ha noen utfordringer da deler av veien er i smaleste laget. Det har lenge vært snakk om en «ringvei», slik at det vil være mulig med atkomst fra to retninger, med den er per dags dato ikke planlagt. Det har også vært snakk om en vannledning sammen med den omtalte ringveien hvor kapasiteten på slokkevannet kan øke til 50 l/s (Wold, 2014).



6. Beskrivelse og diskusjon av alternative brannsikringstiltak

Ut fra tilstandsrapporten (vedlegg 1) er det nødvendig med flere tiltak for å heve bryggene opp til dagens standard. Det vil være en stor utfordring å bedre brannsikkerheten, da det er flere store bygningsmessige avvik. Det er også utfordringer med tanke på praktiske, økonomiske og estetiske hensyn. Etter å ha utført en enkel risikoanalyse er det mulig å se hvilke tiltak som er mest nødvendige. Derfor har det blitt vurdert en rekke tiltak både av brannforebyggende og brannbegrensende art. En kombinasjon av disse vil kunne gi den beste brannbeskyttelsen. I dette kapitlet er brannforebyggende - og brannbegrensende tiltak drøftet og presentert.

6.1. Brannforebyggende tiltak

Dersom det er i hele tatt mulig å forhindre at en brann starter, vil dette være den beste måten å beskytte bryggerekka. Dette vil innebære at beboerne i Råkvåg og eierne av bryggene tar aktivt del i det forebyggende arbeidet og at det opprettes en målrettet organisering av sikkerhetsarbeidet. Brann- og eksplosjonsvernloven stiller krav og påpeker plikter eier har i forhold til å sikre egne byggverk mot brann, og det er en rekke tiltak eiere kan gjøre for å fremme en god brannforebyggende innsats.

6.1.1. Oppdatering av elektrisk anlegg

Feil i elektriske anlegg er en svært vanlig brannårsak i Norge, og ofte er kvaliteten på det elektriske anlegget mangelfull i eldre bygninger. Tilsyn av elektrisk anlegg bør prioriteres og kan med fordel gjøres samtidig med brannforebyggende tilsyn.

6.1.2. Fyrverkeri

Den enkelte kommune kan vedta regulering mot fyrverkeri i enkelte områder. Egnede oppskytingsplasser kan ikke ligge i nærheten av bryggerekka eller bebyggelsen i nabolaget hvis man skal sikre en mer fornuftig bruk av fyrverkeri. Flere områder i Norge med tett trehusbebyggelse som har slike restriksjoner. Et eksempel på dette er Midtby-området i Trondheim, her er det restriksjoner mot at privatpersoner bruker fyrverkeri. Det er istedenfor ordnet med felles oppskyting av fyrverkeri med kommunen.

6.1.3. Lynavleder

Etter risikoanalysen i vedlegg 2, må det vurderes tiltak mot lynnedslag som brannårsak. En mulighet vil her være å bruke en lynavleder. En lynavleder vil hindre at et bygg er direkte utsatt for lynnedslag. En ekspert på lynvern bør kontaktes for å vurdere behovet for sikring av bryggerekka mot lyn (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Riksantikvaren, 2007).



6.1.4. Avfallshåndtering

Ryddig avfallshåndtering er et rimelig og enkelt brannforebyggende tiltak. Store mengder brennbart avfall og skrot som lagres inne på bryggene eller i nærheten, utgjøre en brannfare. Fulle avfallsdunker som ligger tett opp mot husveggen, vil kunne gi betydelig brannskader dersom de antennes. Et mer brannsikkert alternativ som kunne vært aktuelt er søppelspann i metall og nedgravd avfallskontainer.



FIGUR 7 BILDET TIL HØYRE ER ET EKSEMPEL PÅ SØPPELHÅNTERING PÅ BRYGGEREKKA. TIL VENSTRE VISER BILDET EN MULIG LØSNING PÅ HÅNTERING AV SØPPEL

6.1.5. Beboerinvolvering

Brannøvelser bør gjennomføres periodisk. Dette bør gjøres etter initiativ fra både eiere og brannvesen. Regelmessige øvelser vil gjøre eiere og brannvesen forberedt på en brann og under disse øvelsene kan man få kartlagt svakheter i beredskapen.

Brannperm over hver brygge med en enkel og oversiktlig struktur vil gi eierne kontroll over arbeidet med brannsikkerhet og brannforebyggende arbeid. Her kan all dokumentasjon angående brannsikkerhet legges inn og vil gjøre den lettere tilgjengelig og oversiktlig for både eiere og tilsynsmyndighet.

Inndeling av rodevern, der beboerne organiseres seg og fordeler ansvaret for brannvernet i utvalgte områder. Beboere kan da påta seg en verdifull rolle i å hindre branntilløp og spredning under en brann, det er viktig å påpeke at beboerne ikke skal fungere som et brannvesen. Likevel om en brann oppdages kan det gjøres viktige oppgaver i utkanten av brannen som f.eks. fukte brygger og slukke små flygebranner.

Et eksempel på et velfungerende rodevern kan man finne i delstaten Victoria i Australia. Området herjes av årlige skogbranner og huseiere er ofte overlatt til seg selv for å beskytte husene sine, fordi brannvesenet har begrenset kapasitet til å rykke ut til den spredte



bebyggelsen. De har imidlertid gode erfaringer med at ved riktig forberedelser og kunnskap så kan beboerne selv berge eiendommene sine.

Økt bevissthet rundt åpen ild, grilling o.l. Folks bevissthet rundt bruk av bar ild bør økes. Ved lite nedbør og varme dager vil bryggene tørke opp og terrenget rundt bli tørt, dermed vil brannfaren øke. Under slike forhold kan en gnist eller en glødende sigarett i tørt terreng i verste fall føre til branntilløp. Det er lurt med egnede plasser for røyking hvor askebeger er lett tilgjengelig slik at sigaretter ikke ved uforsiktighet blir kastet i søppelbøtter. Under vedlikehold av bryggene bør varme arbeider også utføres med stor forsiktighet.

6.2. Brannbegrensende tiltak

Om brannen først er et faktum, skal brannbegrensende tiltak hindre videre brannspredning i bebyggelsen. Spredningen av brannen kan hindres med ulike midler som slukkemidler, varsling og ved brannvesenets innsats.

6.2.1. Ringvei og vannkapasitet

Per dags dato har brannvesenet kun angrepspunkt fra en side ved en brann i bryggerekka. Her kan det være en mulighet å lage en ringvei, slik at brannvesenet kan angripe en eventuell brann fra begge sider. Det er jo også en utfordring på bryggerekka å slukke fra sjøsiden. I tillegg er vannkapasiteten i dag litt lav, her er det mulig å øke kapasiteten.

Begge disse tiltakene er kostbare, men kommunen kan involveres i større grad. Kommunen kan tilrettelegge for innsats, eventuelt bidra med andre tilskudd for sikring. Veien er litt i det smaleste laget langs bryggerekka i dag.

6.2.2. Deteksjon

I et område med tett trehusbebyggelse bør det vurderes flere ulike typer for deteksjon i tillegg til de vanlige som monteres innendørs. Det finnes flere ulike typer detektorer på markedet som registrerer varme, flammer eller røyk. Valget av deteksjon må baseres på en analyse av ulike forhold som pålitelighet, følsomhet kostnader og ressursforbruk. I tillegg må man ta hensyn til faktorer som investeringskostnader, levetid, installasjon, drift og estetikk (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Riksantikvaren, 2007).

For hurtig varsling bør detektorene kobles opp mot et brannalarmanlegg med direkte varsling til et vaktelskap eller brannvesenet. Tidlig varsling gjør at brannvesenet kan komme raskere i gang med slukking og brannbegrensende innsats. Brannalarmanlegg kreves også installert for å sikre personers liv og helse i tilfelle brann (DBE (DSB); Statens bygningsteknisk etat, 1998), siden tidlig varsling øker sjansen personer har for å bringe seg selv i sikkerhet.

Brannalarmanlegg skal alarmere personer så raskt som mulig, slik at de kan bringe seg selv i sikkerhet og/eller andre nødvendige tiltak kan iverksettes. For at et alarmanlegg skal være fullt effektivt, må det tilpasses de forskjellige risikoklasser og virksomheter. Det er viktig at funksjonen til anlegget planlegges for driftsfasen, slik at det har maksimal pålitelighet og er organisert på en måte slik at når alarmen går så er det tillit til systemet. Dette er viktig for å oppnå et tilfredsstillende sikkerhetsnivå (DBE (DSB); Statens bygningsteknisk etat, 1998).



Det blir satt krav til brannalarmanlegg i to offentlige regelverk; Plan- og Bygningsloven (under TEK10) og Brann- og Eksplosjonsvernloven (under FOBTOT). PBL gir krav om brannalarmanlegg ved oppføring av nye bygg og ved bygningsarbeid på eksisterende byggverk, mens Brann- og Eksplosjonsvernloven fastsetter krav om brannalarmanlegg til bygninger som ikke har tilstrekkelig sikkerhet i forhold til dagens standard (DBE (DSB); Statens bygningsteknisk etat, 1998).

Brannalarmanlegg har tidligere hatt krav om å bli oppført etter dagens regler fra Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG), denne blir nå erstattet av den nye standarden NS 3960:2013 Brannalarmanlegg –Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold (www.standard.no, 2013).

NS 3960:2013 fastsetter krav til de som prosjekterer og installasjon, drift og vedlikehold. Den fastsette ikke krav til automatisk brannalarmanlegg (ABA) i en bygning, dette gjør PBL (www.standard.no, 2013).

Ved bruk av automatisk brannalarmanlegg er det viktig at standarden følges og at anlegget vedlikeholdes. Dårlig vedlikehold kan føre til feilmeldinger, som svekker tilliten til anlegget. Et tiltak mot dette kan være å bruke stille alarm, da vil en alarm kun varsle eier/vakt/ som igjen kan sjekke tilstanden til bryggen. Eieren/vakten vil få et varsel om mulig brann, slik at situasjonen kan bli undersøkt. En slik funksjon på brannalarmanlegget øke varslingstiden da en eventuell brann må verifiseres.

Et brannalarmanlegg egnet tiltak for å sikre materielle verdier fordi de korter ned på responstiden til brannvesenet. Tidlig varsling vil også korte ned på nødvendige rømningstid.

Eksempler på ulike typer deteksjon:

- **Flammedetektor**

Flammedetektorer baserer seg på deteksjon av den elektromagnetiske strålingen fra en flamme. De skal detektere flammembranner som starter ute eller bryter gjennom hus innenfra, de må derfor plasseres strategisk slik at de har fri sikt til flammer. Hvilket betyr at montering inne er uaktuelt og at vinklingen av flammedetektorene er kritisk. Typiske plasseringer vil være utomhus og i gårdsrom. Flammedetektorer er pålitelig og en forholdsvis godt kjent og utprøvd teknikk, men i praksis regnes det som en uegnet dyr, sårbar og upålitelig løsning ved anvendelse av flere detektorer for område-branneteksjon (Steen-Hansen, et al., 2004).

- **Varmekamera**

Hensikten med et varmekamera er at det skal oppdage branner tidlig slik at brannmannskap kan komme tidlig nok til å kunne forhindre konflagrasjon. Meningen er at få kameraposisjoner kan erstatte omfattende installasjoner av branndetektorer. Varmekamera gjør også at brannvakt kan motta et bilde som viser om det er en brann eller bare ufarlig varme, slik at unødige utrykninger unngås. Det har imidlertid størst



effekt der hvor husene er små og spredt plasserte, og der hvor et kamera kan plasseres gunstig (Steen-Hansen, et al., 2004).

- **Punktrøykdetektor**

Optiske punktrøykdetektorer kan være aktuelt å plassere på strategiske steder i raft, loft, boder, trappehus, overbygg o.l. avhengig av geometri og røykspredning. Detektorene som leveres kan fås med variabel følsomhet i avanserte og kostbare systemanlegg. For områdeovervåking vil det være best med lav følsomhet på detektorene. (Steen-Hansen, et al., 2004)

- **Aspirerende røykdetektor**

Aspirerende røykdetektorer består av et plastrør med sugeshull som er koblet opp mot en vifte og en sentral. Som følge av et undertrykk i røret suges det inn luftprøver som ledes til en sentral hvor en alarm utløses dersom luften er forurenset. Aspirerende røykdetektorer kan være aktuelt å plassere på strategiske steder for å overvåke raft, loft, boder, trappehus, overbygg og lignende. Riktig tilpasset takler den tåke, regn, fuktighet, sollys og temperaturendringer bedre enn alle de andre røykdetektorene (Silset, 2005).

- **Varmedetekterende linjer**

Varmedetekterende linjer kan være en elektrisk ledning, optisk fiber, smeltetråd, elektrisk /pneumatisk, pneumatikk eller andre prinsipp. Overflaten består av et materiale som smelter, dette kan være plast, kobber o.l. Linjene plasseres på typiske steder som påvirkes tidlig av en flammehet. Per dags dato er varmedetekterende linjer regnet som det beste innenfor varmedeteksjon, i tillegg kan linjene lett skjules ved at de kan males over med samme farge som fasaden. Dette er derfor et godt tiltak for utvendig deteksjon i verneverdige bygninger der fasaden skal endres minimalt (Steen-Hansen, et al., 2004).

6.2.3. Sprinkleranlegg

Sprinkleranlegg er et automatisk stasjonært slokkeanlegg som bruker vann som slokkemiddel. Oppgaven til et sprinkleranlegg er å kontrollere eller slokke en brann i en tidlig fase slik at omfanget av en eventuell brann reduseres. Sprinkleranlegg kan ha ulikt omfang: Fullsprinkling, delvis sprinkling, punkt- eller objektsprinkling, fasadasprinkling og vanngardiner (Sintef Byggforsk (550.361), 2009).

Innvendig sprinkleranlegg er enten våtanlegg eller tørranlegg. Ved bruk av tørranlegg vil det ikke være fylt vann inn til sprinklerhodene, disse vil være trykkfylt. Tørranlegg er å foretrekke i områder der det er fare for frost (Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern, 1999).

Ved installasjon og prosjektering er det viktig at sprinkleranlegget settes opp av et FG (Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd) godkjent foretak. FG administrerer en



godkjenningsordning for foretak, utstyr og regler for sprinkleranlegg. Det er viktig at sprinkleranlegget prosjekteres, monteres, vedlikeholdes og kontrolleres i forhold til FG-reglene (Sintef Byggforsk (550.361), 2009).

Sprinkleranlegg som et brannverntiltak, er pålitelig. Ifølge Sintef rapport NBL A01118 er sannsynligheten for at et sprinkleranlegg fungerer på ca 95 % (ved bruk av 95% konfidensintervall vil denne verdien variere mellom 92 og 97 %). For næringsbygg har sprinkleranlegg en gjennomsnittlig pålitelighet på 93 %, der det er en spredning på 88 til 98 %. Disse pålitelighetsestimatene gjelder branner der en forventer at sprinkleranlegg skal kunne slukke og/eller kontrollere, så derfor er ikke tall fra feildimensjonering, ulmebrann og brann i yttertak tatt med i beregningen. Det skal nevnes at 80 % av alle branner er blitt slukket av 1-2 sprinklerhoder, og i 90 % av tilfellene ble brannen kontrollert av 6 eller færre sprinklerhoder. Statistikken har ekskludert tall gitt om ikke systemet ikke fungerte etter hensikt. Statistikkene omhandler de tilfeller der sprinkleranlegget er i nærheten av arnestedet. Så det kan ikke forventes at et sprinkleranlegg skal slukke en fullt utviklet brann (Mostue & Opstad, 2002).

Det er en vanlig myte at hele sprinkleranlegget utløses om et sprinklerhode blir utløst. Men det er kun de sprinklerhodene som blir utsatt for varme som vil utløse. Dette skjer som oftest ved 68 °C, ved at en væskefylt glassikring brytes. På denne måten vil vannet treffe brannen nokså presist og hindre at den utvikler seg (Sintef Byggforsk (550.361), 2009). Det vil bli mindre vannskader ved bruk av sprinkleranlegg enn ved slukking gjort fra frivillige eller brannvesen. Det er også strenge krav til installering av et sprinkleranlegg, så om et anlegg er prosjektert, montert og vedlikeholdt riktig, vil det ikke kunne oppstå lekkasje (Opplysningskontoret for automatisk sløkkeanlegg, 2014). Det er også en mulighet å bruke tørranlegg om man vil minimere faren for vannskader. Her er ikke røret fylt med vann, men med trykk.

Det er også en vanlig myte at sprinkleranlegg er veldig kostbart. Man kan få installert sprinkleranlegg til en pris på rundt 200-300 kr/m². Erfaringsmessig kan de alternative tiltakene til sprinkleranlegg komme opp på samme prisnivå som selve anlegget. Prisen på et slikt anlegg vil variere med bygningen. I eksisterende byggverk kan prisen variere med utformingen til den aktuelle bygningen (Opplysningskontoret for automatisk sløkkeanlegg, 2014).

En ulempe med sprinkleranlegg er at de er oppsatt på en komplisert måte og det er mye som må vedlikeholdes og kontrolleres. Ifølge TBRTs erfaring under tilsyn er det ofte en mangel på kontroll av sprinkler, både egenkontroll og ekstern kontroll.



6.2.4. Fasadesprinkling

Dersom arnestedet for en brann er utenfor bygget, hjelper det lite med innvendig sprinkling. Fasadesprinkling er prosjektert for å slokke branner utvendig og for å hindre brannsmitte mellom bygninger. Dette gjøres ved at sprinklerhodene utløses og vannet avkjøler da ytterveggen, dermed vil dette kunne øke brannmotstanden til veggen. Anlegget kan utføres som standard våt- eller tørranlegg, eller som delugeanlegg. Ved bruk av delugeanlegg vil alle sprinklerhoder utløses samtidig (Opplysningskontoret for automatisk slokkeanlegg, 2014).

Fasadesprinkling behøver ikke å kobles til vannettet, men via en kobling nede på bakken kan brannvesenet koble til slangene sine. Dette vil kunne være en stor fordel om vannmengden er liten, men effekten av dette vil da selvsagt også avhenge sterkt av brannvesenets utrykningstid. Om utrykningstiden til brannvesenet er lang, kan fasadesprinkler som et tiltak miste sin hensikt. (Opplysningskontoret for automatisk slokkeanlegg, 2014). Det er da essensielt at brannvesenet har oversikt over hvor påkoblingen sitter.



FIGUR 8 ET BYGG I GAMLE SKUDENESHAVN SOM HAR FASADESPRINKLER



6.2.5. Vanntåkeanlegg

Vanntåkeanlegg er et alternativ til sprinkleranlegg og er spesielt effektivt på steder der hvor brannen kan bli stor i forhold til størrelsen på rommet. De store, useksjonerte loftsarealene i bryggerekka i Råkvåg er et godt eksempel på et slikt rom. Vanntåkeanleggets oppgave under en brann vil være å hindre overtenning slik at brannen bryter ut og konflagrasjon oppstår.

Vanntåke optimaliserer vannets slokkeegenskaper. Hver liter med vann som fordampes omgjøres til 1600 liter damp. De små dråpene i vanntåke gir stor kontaktflate mellom vannet og de varme branngassene, dette fører til stor kjøleeffekt. Dampen vil da fortrenge oksygen, slik at brannen kveles. Denne prosessen vil hindre brannutvikling ved at vannet hele tiden må fordampe og derfor stjeles varmeenergien. Fordamping krever seks ganger mer energi enn oppvarming til koketemperatur. Vanntåken vil også, ved hjelp av fuktigheten, avkjøle slik at antennelsen av brennbare materialer forebygges (Sintef byggforsk (550.363), 2009).

Denne typen slokking er ikke spesielt egnet for å slokke små branner tidlig eller slokke skjulte branner, som gløde- og ulmebranner. På grunn av fuktigheten vil det heller ikke være egnet til å beskytte områder som ikke tåler fukting og høy tåketetthet (Sintef byggforsk (550.363), 2009).

En annen ulempe ved valg av vanntåkeanlegg er at det foreløpig ikke finnes noen standard for vanntåkeanlegg. Derfor har de forskjellige produsentene valgt ulike løsninger til trykk, dysehoder, vannmengde pr. minutt også videre (El-tilsynsloven med forskrifter/veiledninger).

Fordelen ved bruk av et slikt anlegg er at det krever mindre vann enn et sprinkleranlegg, slik at eventuelle vannskader ved utløsning kan reduseres. Om det er redusert vannforbruk, vil det også gi mindre krav til vannforsyning noe som er en fordel i områder der vannforsyning er lav (Sintef byggforsk (550.363), 2009). En annen fordel i forhold til et sprinkleranlegg vil vanntåkeanlegg være materialbesparende på grunn av små dimensjoner på dyser, rør, koblinger og oppheng. Dette er også positivt estetisk sett. Rør kan da føres fram synlig uten at de blir dominerende (Opplysningskontoret for automatisk slokkeanlegg, 2014).

Et vanntåkeanlegg er effektivt til å hindre brannspredning i hulrom, også effektiv mot branner som er relativt store i forhold til romvolumet. Det er dessuten vel egnet i rom der det er fare for gass eller væskebrann (Sintef byggforsk (550.363), 2009).

6.2.6. Brannposter

Brannposter er slanger som er plassert rundt i et område med trehusbebyggelse og kan brukes som førsteinnsats ved en brann. Disse kan brukes til å slokke brann før brannvesenet har ankommet og kan brukes for å fukte hus i nærheten for å unngå brannspredning. Ved bruk av dette tiltaket i Råkvåg vurderes det som nødvendig med tre slike brannposter, en som dekker hver side av bryggerekka og en på kaiområdet. Her er det viktig at eiere av bryggerekken og beboere i nærheten får opplæring i bruk av slangepostene og at de blir komfortable med bruk av disse.



Hvis dette skal være et effektivt tiltak, må brannen kunne oppdages av enten beboerne/ eierne i området på Råkvåg eller av et deteksjonssystem.

På Røros har det vært problemer knyttet til frost på disse slangepostene, så ved installering på Råkvåg må de isoleres slik at de ikke fryser på vinterstid.



FIGUR 9 EN BRANNPOST I GAMLE SKUDENESHAVN

6.2.7. Brannhemmende gelé

Geléen påføres husene ved hjelp av brannslanger og er en flytende væske som sprøytes på fasaden til de bygningene som er utsatt for brannpåvirkning. Dette kan gjøres av beboerne selv og dekking av en bolig tar omtrent 10 minutter. Branngeléen fører ikke til noen inngrep i fasaden, og den beskytter vegger og undersiden av overheng mot antennelse. Den øker spesielt brannbeskyttelsen mot gnistregn og øker brannmotstanden mellom hus. En beholder med gelé kobles på en helt vanlig hageslange, og slangen kan brukes til å sprøyte på fasaden (Silset, 2005). Brannhemmende gelé er blant annet mye brukt under skogbranner i USA for å beskytte fasader.



6.2.8. Slukke- og inertgasser

Når det gjelder å brannsikre med gasser er det viktig å skille mellom inerte gasser og halokarbongasser (Sintef byggforsk (550.363), 2009)⁹.

Inerte gasser er definert som gasser som ikke reagerer med oksygen. De mest vanlige er nitrogen, argon, blandinger av disse to (argonite) eller blanding av disse to med karbondioksid (inergen). Halokarbongasser er utviklet for å slukke en brann ved å gripe inn i forbrenningsprosessen. De sistnevnte brukes for det meste til å slukke en brann som allerede har oppstått, og er på grunn av lekkasjetap, pris, miljøhensyn, korrosjon og giftighet ikke hensiktsmessig til inertisering. Disse slukker brann ved gasskjøling og oksygenfortrengning, og for å ha tilstrekkelig med slukkeeffekt kreves det stor volumkonsentrasjon. Halokarbongassene slukker ved samspill mellom kjemiske og fysiske mekanismer.

Fordelen med et slikt anlegg er at det ikke vil være behov for rengjøring som følge av slukkemiddelet. Det er derfor godt egnet der det er sårbart interiør og vanlig slukkeutstyr kan være like ødeleggende som en brann. En stor utfordring er imidlertid at gassene krever en ganske nøyaktig dosering. Det er også nødvendig at det aktuelle rommet er helt tett, ellers vil gassen kunne lekke ut og dermed vil ikke brannen bli slukket. Et slikt system krever også mye vedlikehold for at det skal kunne fungere som forventet. Så kostnadene rundt en slik investering kan fort bli høy om man skal inkludere kostnadene for vedlikeholdet.

Det er også en mulighet å bruke inert luft. Dette er vanlig luft, men mengden oksygen vil være redusert. Mengden oksygen vil tilsvare mengden oksygen i lufta 2 400 moh. og i flykabiner. Inert luft kan brukes som et forebyggende tiltak. Da en kan puste inert luft i mange timer. Inert luft hindrer at en brann oppstår. Dette kan da brukes om det arbeides med varmearbeider i et miljø der det er fare for at en brann vil oppstå.

Inert luft er vanlig luft, men det dannes når 5-6 prosentenheter oksygen fjernes fra vanlig luft. Oksygenkonsentrasjonen vil da være redusert til 15-16 % (fra 21 % i luftblanding) og partialtrykket for oksygen vil da være likt som det er 2400 moh, mens partialtrykket for nitrogen vil være økt. Kombinasjonen av lite oksygen og økt nitrogeninnhold i luften vil gi forbrenningsprosessen for lite oksygen. Derfor kan inert gass både brukes som et forebyggende tiltak og som slukkemiddel.

Det er mange fordeler ved valg av denne type slukkeanlegg. Det vil være kostnadseffektivt i større arealer, og det er miljøvennlig (ingen giftige, korrosive eller skadelige effekter). Et rom vil også være beskyttet i lengre tid etter at anlegget er slått av. Om klimaet er oksygenfattig vil det bremse nedbrytingen av materialer, og derfor egner det seg å brukes i museer, gallerier, biblioteker og arkiver.

Det er også flere ulemper med bruk av inert luft. Det er konflikt om patentretter og lisensiering og derfor er antall leverandører begrenset. Det er heller ikke utarbeidet noen

⁹ Denne kilden gjelder for hele 6.2.8



internasjonal standard og dermed er vurderingsgrunnlaget kun data fra produsenten. Imidlertid den største ulempen med dette som et tiltak mot brann er at det kreves at rommene er tette, og da gjerne tettere enn kravet til bruk av gasslokkesystemer. Om ikke rommene er helt tette, vil effekten av det begrenses og energiforbruket vil kunne bli ekstremt høyt.

6.2.9. Passive brannsikringstiltak

Branntetting/ oppgradering av branntekniske skiller:

Det er store utfordringer i bryggerekka når det kommer til tetting. Her er det ikke snakk om tetting rundt gjennomføringer, da det er relativt lite gjennomføringer i flertallet av bryggene, men tetting rundt vinduer og mellom nesten alle plankene i kledningene på alle bryggene.

Det finnes flere typer tettemetoder ifølge Sintef Byggforsk 520.342, Gjennomføringer i brannskille¹⁰:

- Tetting med ekspanderende stoffer
- Tetting med støpbare masser
- Brannplater
- Fugetetting
- Modulsystem
- Prefabrikkerte gjennomføringer
- Midlertidig tetning

Disse tettemetodene vil ikke være aktuelle siden omfanget vil være for stort og det vil føre til store inngrep i bygningsmassen. Likevel kunne noen av disse vært aktuelle rundt vinduer og/eller dører. For å kunne forbedre utetthetene som er i dette tilfellet, hadde det beste vært å kle inn veggene og etasjeskillene. En metode vil være å kle inn etasjeskillene. Disse kan klees med plater. Om det velges å kle inn etasjeskillene med plater er tilslutningene mellom bygningsdelene viktig (da disse ofte er utette). Om dette er tilfelle vil røyk og brannspredning skje raskere enn brannmotstanden Et annet alternativ vil være nedfôret himling. Himlingen kan være elastisk opphengt i eksisterende bjelkelag eller festes på separate himlingsbjelker. Om dette skal brukes må det være minst 50 mm med ubrennbar isolasjon mellom den eksisterende og den nye himlingen. Den sist nevnte løsningen vil også gi bedre lydisolasjon (Sintef Byggforsk (720.315), 2007).

Brannhemmende maling:

Brannhemmende maling kan være aktuelt å bruke der hvor man ønsker å forbedre påvirkningstiden til det bakenforliggende materialet. Under en brann vil malingen svulle og danne et beskyttende kullag. Den isolerende egenskapen til kullet skal forhindre at brennbare gasser spaltes fra treet. Disse egenskapene skal gjøre det brannmalte treet i stand til å beskytte bakenforliggende materiale mot brann (Teknos, 2014).

¹⁰ Kilde: (Sintef Byggforsk (520.342), 2006)



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Tiltaket endrer minimalt på fasaden. Den kan derimot endre litt på overflaten, malingen er tykk og mer ru enn noen andre typer maling. Brannmalingen kan overmales av maling i fargen som er aktuell for den enkelte bryggen.

Som en del av hovedoppgaven er brannmalingen for trevirke til Teknos Norge AS testet. Den er godkjent som kledning klasse K210. B-s1,d0. Testene ble utført i et konkalorimeter og resultatene er nærmere beskrevet i vedlegg 3.

Etter testing av den brannhemmende malingen, kan det konkluderes at den vil bedre den branntekniske egenskapen til tre betydelig, slik at under en brann vil integriteten til treet holde seg bedre enn ved linoljemaling. Men tiden til antennelse er ikke redusert godt nok i forhold til brannvesenets responstid i Råkvåg. Malingen kan bidra til å hindre spredning mellom bryggene, men bygningsmessige forhold tilsier at dette ikke trenger å være en god løsning. Den kortvarige flammen som oppstår kan slå opp i takutstikk eller bidra til spredning der det er utettheter i bygningen.

Brannvegg:

En brannvegg er en vegg som skal stå gjennom hele brannforløpet og hindre brannspredning til den andre siden. En slik vegg brukes som en erstatning når avstanden mellom høye bygninger er for kort. En brannvegg som er riktig dimensjonert og riktig utført vil kunne stoppe videreutviklingen av en brann (Kollegiet for brannfaglig terminologi). Generelt er det en utfordring å sette opp brannvegger i eldre, tett trehusbebyggelse da dette er et omfattende tiltak og vil kreve større inngrep i bygningsmiljøet. En mulighet kan være å oppføre en brannvegg på den bygningen som er minst verneverdig, en frittstående vegg mellom bygningene eller mellom tilbygget til en eksisterende bygning (Sintef Byggforsk (720.620), 2007).

En stor ulempe med en slik vegg er det estetiske, så i verneverdige bygninger vil noe slikt være uegnet. I tilfellet med bryggerekka i Råkvåg er det ønsket å bevare fasaden, så en brannvegg er ikke å foretrekke.



7. Konklusjon av brannsikringstiltak

Hvis alle bryggene i Råkvåg skal oppgraderes hver for seg, vil dette sprengte de praktiske og økonomiske forsvarlige rammene. Hovedfokuset vil derfor ikke stå på å brannsikre hver enkelt brygge, men å se på disse som en helhet. Økonomi er en viktig faktor for eierne. Bryggene i Råkvåg gir ingen eller liten økonomisk gevinst for eierne, så kostnadseffektive tiltak foretrekkes. Dersom en brann oppstår i en av bryggene, må kanskje tap av bygningen aksepteres så lenge en greier å forhindre konflagrasjon.

Det at et bygg er oppgradert, til dagens standard, vil ikke nødvendigvis sikre det mot brann. Under brannen i Fjordgata i Trondheim 17.mai 2007 var brannvesenet på stedet i løpet av minutter, men likevel ble brygga totalskadet. Brygga var også betydelig oppgradert i forhold til bryggene i Råkvåg.

7.1. Anbefalte brannforebyggende tiltak

De brannforebyggende tiltakene som er drøftet, er gode, men noen krever egeninnsats fra beboerne i området og eierne av bryggene. Disse tiltakene er rimelige i forhold til hvor effektive de er, men effektiviteten vil avhenge av innsatsen til ildsjeler i lokalmiljøet.

De brannforebyggende tiltakene det anbefales å gjennomføre på bryggerekka i Råkvåg er:

1. Oppdatering av det elektriske anlegget der det er nødvendig
2. Organisering rundt fyrverkeri
3. Lynavleder
4. Avfallshåndtering
5. Beboerinvolvering

- Oppdatering av det elektriske anlegget der det er nødvendig

Som beskrevet i risikoanalysen, i vedlegg 2, er brann i det elektriske anlegget den vanligste brannårsaken i næringsbygg (35 % av alle kjente brannårsaker). Derfor bør det elektriske anlegget oppdateres der det er behov.

- Organisering rundt fyrverkeri

Kommunen bør ta ansvar og opprette en generell forbudssone mot oppskyting av fyrverkeri rundt bryggerekka. Om ikke dette er noe kommunen vil pålegge, kan nærområdet ha en uskreven regel rundt dette. Som for eksempel soner for hvor fyrverkeri kan sendes opp.

- Avfallshåndtering

En ny avfallshåndtering bør utredes. Det er mye søppel og brennbart materiale i og rundt bryggene, og dette gir økt brannenergi. En mulighet er søppelbeholdere av metall og/eller nedgravde avfallscontainere.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



- Lynavleder

Det bør kontaktes en ekspert inne lynvern for å vurdere behovet for lynavleder ved bryggerekka.

- Beboerinvolvering

Erfaringer gjort ved brannsikring av Gamle Skudeneshavn og Røros tilsier at beboerinvolveringen er det viktigste for å få en god sikring mot brann. Her kan det gjennomføres brannøvelser med brannvesenet og inndeling av rodevern. I tillegg bør all dokumentasjon på utført arbeid angående brannvern legges inn i brannpermer, som vil være lett tilgjengelige og oversiktlige for både eiere og tilsynsmyndighet. Bevisstheten rundt faren ved bruk av bar ild, bør også økes. I risikoanalysen i vedlegg 2 er det fastslått at bar ild er 20 % av alle brannårsakene i næringsbygg.



FIGUR 10 BILDE TATT FRA EN ØVELSE BRANNVSENET HADDE MED INNBYGGERNE I GAMLE SKUDENESHAVN (MATRE & THRONSEN, 2014)



7.2. Anbefalte brannbegrensende tiltak

Brannbegrensende tiltak koster mye og krever en del vedlikehold. Om brannen først er et faktum, er det slike tiltak som skal begrense brannspredning til resten av bygningene i bryggerekka. Dette er viktig i og med at responstiden til brannvesenet kan være noe lang.

De brannbegrensende tiltakene som egner seg best for bryggerekka kan oppsummeres i:

1. Deteksjon
2. Vanntåkeanlegg
3. Brannposter og brannhemmende gele
4. Ny ringvei og øke vannkapasiteten

- Deteksjon

Tidlig deteksjon av en brann i bryggerekka er viktig, viktigheten av dette blir også forsterket av at brannvesenet har lang responstid. Hvor viktig dette er viser eksempelet beskrevet i punkt 4.2.4 om brannen i Røros 1965. Her ble en konflagrasjon unngått, dels på grunn av tidlig deteksjon og dels på grunn av gode værforhold. Ulike typer for deteksjon bør tas i bruk både utvendig og innvendig, dette må igjen kobles opp mot et brannalarmanlegg. Det er viktig at plasseringen av detektorer er planlagt i forhold til de andre bryggene, slik at hele området blir sikret.

Brannalarmanlegget kan ha direkte kobling til brannvesenet, men kan også ha en funksjon for stille alarm. Ved bruk av stille alarm kan falske alarmer avstilles og tilliten til anlegget vil fremmes for både eiere og brannvesenet. Et brannalarmanlegg er et egnet tiltak for å sikre materielle verdier da dette vil korte ned på responstiden til brannvesenet. Tidlig varsling vil også korte ned på nødvendige rømningstid.

Et brannalarmanlegg vil ikke være nødvendig for brygge 7, som kun består av bæreelementene og tak.

- Vanntåkeanlegg

Av slokkesystemene nevnt i kapittel 6.2 vil vanntåkeanlegg peke seg ut. Gass som slokkemiddel er ikke aktuelt da bryggene er for utette. Derimot kan vann brukes som slokkemiddel, men her er det problemer med vannkapasiteten. Det vil være en stor utfordring å dimensjonere for innvendig sprinkleranlegg på alle bryggene med den vannkapasiteten som er der i dag og et sprinkleranlegg er heller ikke effektivt for å slokke en fullt utviklet husbrann. Et vanntåkeanlegg bruker mindre vann ved utløsning, så derfor kan et vanntåkeanlegg installeres på loftet. Dette kan hindre overtenning og at brannen bryter ut av bygget. Vanntåken vil avkjøle de brennbare materialene slik at en antennelse forsinkes eller forebygges.

Vanntåkeanlegget anbefales installert på alle bryggene, bortsett fra Salteriet og Bryggekafeen som har sprinkleranlegg. Dette tiltaket vil heller ikke være gjeldende for brygge 7, som kun



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



består av bæreelementer og tak. Brannvesenet har en lang responstid så det anbefales at vannåkeanlegget skal utløses automatisk.

- Brannposter og brannhemmende gelé

Ved oppføring av strategisk plasserte brannposter vil en brann kunne slukkes eller holdes under kontroll til brannvesenet ankommer. Det anbefales å opprette 3 brannposter, en på hver side av bryggerekka og en som vil være lett tilgjengelig på kaiområdet. Her kan eventuelt hvert kaiområdet utstyres med en håndslukker i tillegg. Ved installering av slike er det også viktig med opplæring i bruken. For at brukere skal være kjent med slangen, kan den eventuelt benyttes til å vaske båter i det daglige.

Den brannhemmende geléen vil beskytte fasaden mot antennelse. Disse tiltakene kan gi brannvesenet ekstra tid.

- Ny ringvei og øke vannkapasiteten

Kommunen bør også ta et visst ansvar i og med at bryggerekka er såpass viktig for Råkvåg, og det bør være i kommunens interesse at bryggerekka bevares for kommende generasjoner. Mulighetene for at kapasiteten til slukkevannet kan økes, bør utredes. I tillegg trengs det en ringvei som gjør at brannvesenet kan angripe en brann fra to sider.

Etter vurdering av presenterte forslag i kapittel 6 ansees det som best å ha en blanding av brannforebyggende og brannbegrensende tiltak for å heve den branntekniske standarden opp til akseptabelt nivå.



Bibliografi

- aftenposten. (u.d.). *www.aftenposten.no*. Hentet fra <http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/Brann-blusset-opp-i-Lardal-7440836.html#.UzF1hPI5Olp>
- Arbeids- og sosialdepartementet. (2013, Juli 01). *Internkontrollforskriften*. Hentet fra <http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1996-12-06-1127>
- Brannmannen.no. (2007, Mai 30). *www.brannmannen.no*. Hentet Mars 09, 2014 fra <http://www.brannmannen.no/arkiv/2007.aspx?PID=44&M=NewsV2&Action=1&NewsId=437>
- Dannevig, P., & Harstveit, K. E. (2014, Mars 12). *Store norske leksikon*. Hentet fra <http://snl.no/vind>
- DBE (DSB); Statens bygningsteknisk etat. (1998). *HO-2/98 :Brannalarm Temaveiledning*. Hentet fra http://www.dibk.no/Documents/Byggeregler/Tidligere_regelverk/Eldre_temaveiledere_og_rundskriv/1998HO-2-Alarm.pdf
- Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern. (1999, februar 20). *Sprinkler- Temaveiledning*. Hentet fra http://www.dibk.no/Documents/Byggeregler/Tidligere_regelverk/Eldre_temaveiledere_og_rundskriv/1999HO-1-Sprinkler.pdf
- Direktoratet for byggkvalitet. (u.d.). *www.dibk.no*. Hentet April 24, 2014 fra <http://dibk.no/no/BYGGEREGLER/Gjeldende-byggeregler/Veiledning-om-tekniske-krav-til-byggverk/?dyp=/dyp/content/tekniskekrav/>
- Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap og Riksantikvaren. (2007). *Bybrannsikring*.
- DSB. (2009-2012). *dsb.no*. Hentet fra DSB database over brannårsaker: http://stat.dsb.no//Dialog/varval.asp?ma=010413&ti=Antall+n%E6ringsbranner%2C+etter+rann%E5rsak%2E+Kommune%2E+2009%2D2012&path=../Database/DSB/1_Brann/4_Arsaker/2_Fom2009/&lang=5
- DSB, NTNU & Riksantikvaren. (2005). *Nasjonal Kartlegging av brann sikkerhet i verneverdig tett trehusbebyggelse*. dsb.
- El-tilsynsloven med forskrifter/veiledninger. (u.d.). *dsb.no*. Hentet fra <http://oppslagsverket.dsb.no/content/el-tilsyn/forskrifter/elektriske-forsyningsanlegg/temaveiledning-brannvern-i-kraftforsyningen/5/3/2/>
- Engen, R. V. (2014, Januar 19). *www.nrk.no*. Hentet fra <http://www.nrk.no/hordaland/derfor-sprede-brannen-seg-sa-raskt-1.11480765>
- Finans Norge. (2012, Juli 12). *fno.no*. Hentet fra <http://www.fno.no/Hoved/Aktuelt/Pressemeldinger/2012/brannfarlig-soppelhandtering/>
- Finans Norge. (u.d.). *fno.no*. Hentet Mai 2014 fra <http://www.fno.no/Hoved/Statistikk/skadeforsikring/Kvartalsvise-statistikk-publikasjoner/Skadestatistikk-for-landbasert-forsikring/>



- G.Evans, F. (u.d.). *Fokus på tre, nr 31: Brannbeskyttet trevirke*. Trefokus AS og Norsk treteknisk institutt. Hentet 2014 fra <http://www.treteknisk.no/fullstory.aspx?m=1174&amid=10211>
- Glasø, G. (u.d.). *Fokus på tre, nr 37: Tre og brann*. Trefokus AS og Treteknisk. Hentet 2014 fra <http://www.treteknisk.no/fullstory.aspx?m=1174&amid=10211>
- Hagen, B. C. (2004). *Grunnleggende brannteknikk*.
- Holm, S. (2014, April 14). Branninspektør Stein Holm.
- Ighoubah, F., & Solheim, S. (2014, Januar 20). *www.nrk.no*. Hentet Mars 26, 2014 fra <http://www.nrk.no/sognogfjordane/beboer-meldte-selv-om-boligbrann-1.11482695>
- Jonassen, A. L. (2010, Juni 03). Hentet fra <http://www.holmestrand.kommune.no/artikkel.aspx/artikkel.aspx/artikkel.aspx/Artikkel.aspx?Aid=513&back=1&Mid1=21&Mid2=&Mid3=&>
- Justis- og beredskapsdepartementet. (2010, Juli 01). *Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn*. Hentet Februar 16, 2014 fra <http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2002-06-26-847>
- Justis- og beredskapsdepartementet. (2013, Juli 01). *Brann- og eksplosjonsvernloven*. Hentet Februar 2014 fra <http://www.lovdata.no/all/nl-20020614-020.html>
- Kollegiet for brannfaglig terminologi. (u.d.). *kbt.no*. Hentet Mars 2014 fra <http://www.kbt.no/faguttrykk.asp>
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2012, August 10). Hentet Februar 16, 2014 fra Lov om planlegging og byggesaksbehandling: <http://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- kriseinfo.no. (2014, Januar 21). Hentet fra <http://www.kriseinfo.no/Hendelser/2014/Brannen-i-Lardal/>
- Kristoffersen, B., Steen-Hansn, A., Hakkarainen, T., Östman, B., Johansson, P., Pauner, . . . Jostein, P. (2003). *NBL A03119: "Using the cone calorimeter for screening and control testing of fire retarded wood products*. Trondheim: Sintef AS.
- Leirset, E. (2007, Mai 29). *ww.tu.no*. Hentet Mars 09, 2014 fra <http://www.tu.no/bygg/2007/05/29/ny-oppfinnelse-kunne-stoppet-bryggebrann>
- Leth-Olsen, L. (2013, Mars 21). *www.adressa.no*. Hentet Mars 09, 2014 fra <http://www.adressa.no/nyheter/trondheim/article7284423.ece>
- Matre, A., & Throndsen, O. (2014, Februar 6). Brannsikringen av Gamle Skudeneshavn.
- Mostue, B. A., & Opstad, K. (2002). *NBL A01118: Effekt av brannverntiltak vegger og sprinkler*. Sintef . Trondheim: Sintef.
- National Institute of Standards and Technology. (2001). *User's guide for the cone calorimeter*. National Institute of Standards and Technology.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



- Nicolaisen, C., & Flaaten, G. (2014, Januar 22). *www.aftenbladet.no*. Hentet fra <http://www.aftenbladet.no/nyheter/innenriks/Her-startet-brannen-i-Lardal-3339546.html#.UzFT8PI5OIo>
- Norsk brannvernforening. (2009, April 03). Hentet fra <http://www.brannvernforeningen.no/Sertifisering/Varme-arbeider>
- Opplysningskontoret for automatisk slokkeanlegg. (2014, Februar 21). Hentet fra <http://www.slokkeanlegg.no/Slokkeanlegg/Sprinkler/Bruksomrader>
- Otterstad, O. (1992). Råkvåg: et lønnsarbeidersamfunn i norsk fiskeri. Trondheim: Råkvåg trykkeri.
- Riksantikvaren. (1984/85). *Bryggerekken i Råkvåg, Rissa*. Fylkeskonservatoren i Sør-Trøndelag.
- Silset, K. (2005). *Brannsikring av tett trehusbebyggelse*. Trondheim: NTNU.
- Sintef AS. (2009, Oktober 09). *www.Sintef.no*. Hentet Mars 10, 2014 fra <http://www.sintef.no/Byggforsk/SINTEF-NBL-as/Sentrale-prosjekter-og-tema/Brannsikring-av-kulturarven-Roros---kunnskapsoverforing-og-veiledning/>
- Sintef AS. (2014, Mars 11). *sintef.no*. Hentet fra Sintef's håndbok: <http://nbl.sintef.no/handbook/kap6.htm>
- Sintef Byggforsk (720.315). (2007). *720.315; Brannteknisk utbedring av murgårder fra perioden 1870-1940*. Trondheim: Sintef AS.
- Sintef Byggforsk (520.342). (2006). *520.342; Gjennomføringer i brannteknikk*. Sintef AS.
- Sintef Byggforsk (550.361). (2009). *550.361; Sprinkleranlegg*. Sintef AS.
- Sintef byggforsk (550.363). (2009). *550.363: Brannsikringsløsninger for rom med skadefølsomt innhold*. Trondheim: Sintef AS.
- Sintef Byggforsk (720.620). (2007). *700.620; Brannsikring av eldre tett trehusbebyggelse*. Sintef AS.
- Sintef Byggforsk. (u.d.). <http://www.ansatt.hig.no/eskildb/Byggteknikk/Illustrasjoner%20byggdetaljer/VINDFORANKRING%20OG%20AVSTIVING.pdf>. Hentet Mars 11, 2014 fra <http://www.ansatt.hig.no/eskildb/Byggteknikk/Illustrasjoner%20byggdetaljer/VINDFORANKRING%20OG%20AVSTIVING.pdf>
- Steen-Hansen, A., Jensen, G., Hansen, P. A., Wighus, R., Steiro, T., & Larsen, K. E. (2004). *NBL A03197 :Byen Brenner*. Trondheim: Sintef AS.
- Stensaas, J. (2010, Mars 12). *www.sintef.no*. Hentet fra <http://www.sintef.no/Byggforsk/SINTEF-NBL-as/Sentrale-prosjekter-og-tema/Brann-i-elektriske-installasjoner/>
- Stensaas, J. P. (1997). *STF84 A97632: Klassifisering av risikoen for brannspredning mellom hus i tettbygde områder*. Energi. Trondheim: Sintef AS. Hentet mars 11, 2014 fra http://nbl.sintef.no/publication/lists/docs/STF84_A97632.pdf



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Store norske leksikon. (u.d.). *snl.no*. Hentet Mars 2014 fra www.snl.no

Strand, O. (2014, Januar 30).

Teknos. (2014, Mars 23). Hentet fra <http://www.wood.teknos.no/?pageid=h14374>

Thon, J. I. (2012, September). All verdens historie. Hentet Februar 2014 fra <http://www.allverdenshistorie.no/artikler/hanseatene/>

VG. (2014, Februar 12). *www.vg.no*. Hentet fra <http://www.vg.no/nyheter/innenriks/laerdal-brannen/to-til-fem-aar-foer-laerdal-er-gjenreist/a/10129393/>

Wighus, R., Andersson, E., Danielsen, U., Pedersen, K. S., & Stensaas, J. P. (2003). *Sintefrapport NBL A03108*. Trondheim: Sintef AS. Hentet 2014

Wold, H.-M. (2014, mars 10).

www.paroc.no. (2014). Hentet fra <http://www.paroc.no/knowhow/brann/brannklassifisering>

www.raak.no. (u.d.). Hentet Februar 2014 fra Råkvågs historie: <http://www.raak.no/index.php/en/2013-03-13-00-48-11/rakvags-historie>

www.standard.no. (2013, November 12). *www.standard.no*. Hentet fra <http://www.standard.no/nyheter/nyhetsarkiv/bygg-anlegg-og-eiendom/2013/norsk-standard-for-brannalarmanlegg/>

www.visithaugesund.no. (u.d.). *www.visithaugesund.no*. Hentet Mars 10, 2014 fra <http://www.visithaugesund.no/no/Produkt/?TLp=38732>

I. Vedlegg 1-4

II. Vedlegg 1: Tilsynsrapport

Formål

Formålet med tilsynet var å kartlegge den nåværende brannsikkerheten til bryggerekken i Råkvåg. Her vil det bli lagt særlig vekt på Forebyggendeforskriften kapittel 2,3 og 4.

Den gamle bryggerekken ønskes bevart av fylkesantikvaren.

Tidspunkt: 25.02.2014

Deltakere med på tilsynet

Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS:	Christian Widén-Björk
	Hans Marius Wold
Branningeniør studenter ved HSH:	Marius Ørbog
	Hanne Skagestad

Alle eiere var tilstede under tilsynet.

Omfang og begrensninger

Hele bryggerekken, med alle de 11 bryggene, vil gjennomgås samt uteområdet. Hver av bryggene vil bli vurdert hver for seg, men de vil bli sett på som en enhet.

Fritidsboligen, brygge 10, ble kun fasaden vurdert.

Det organisatoriske ved bryggen vil ikke bli vurdert under dette tilsynet.

Definisjoner:

Avvik: Overtredelse av krav fastsatt i eller i medhold av helse-, miljø- og sikkerhetslovgivning (med hjemmelshenvisning).

Anmerkning: Et forhold som tilsynsetatene mener det er nødvendig å påpeke for å ivareta helse, miljø og sikkerhet, og som ikke omfattes av definisjoner for avvik.

Kommentar: Utfyllende beskrivelse av avvik/funn som beskriver de faktiske forhold ved objektet.

Verifikasjon: Bekreftelse ved å undersøke/intervjue og fremskaffe objektive opplysninger på at spesifiserte krav er oppfylt.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Sammendrag:

De fleste bryggene står tomme og brukes for det meste til lagring, dette kan gi høy brannenergi.

Avstanden mellom bryggene er korte, det er også ferieboliger/eneboliger som er oppført med kort avstand til bryggerekka. Bryggene mangler også branncelleinndeling.

En brann vil med stor sannsynlighet totalskade bryggerekka.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Anmerkning 1:

Ingen plan for røyking på platting.

Anmerkning fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 8-3

Kommentar:

Det trengs en plan for røyking i dette området.

Brygge 2: Monsenbrygga

Objekttype: C	Gnr: 170	Bnr: 14+160
Objektnavn:	Monsenbrygga	
Adresse:	Brygge 2	
Poststed:	7114 Råkvåg	

Beskrivelse av objektet:

Brygga er trolig oppført i siste halvdel av 1800-tallet. I 1985 ble det gjennomført omfattende restaureringer på fundamentet og fasaden til brygga.

Bryggen har to bruksnummer, men den har samme eier. En del av bryggen brukes som atelier for lokale kunstnere. Om vinteren brukes den av lokalbefolkningen, og den brukes som et museum med maritim utstilling. I følge eier er planen at gjenværende del av brygga skal etter hvert pusses opp og brukes som forsamlingslokale/ungdomslokale.

I en del av bryggen er det et kontor med et lite kjøkken. Dette kjøkkenet er ikke tilkoblet vann.

Følgende avvik ble avdekket under tilsynet:

Avvik 1:

Manglende tiltak mot brannspredning, innvendig og mot resten av bryggerekken.

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-1

Kommentar:

- Manglende branncelleinndeling.
- Åpent mellom vegg og tak
- Manglende glass i vindusåpning
- Del to har utettheter i fasaden



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Avvik 2:

Mangler automatisk brannalarmanlegg.

Mangler også røykvarsler i del to.

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-1 og § 2-5

Kommentar:

Røykvarslere installert i del 1, men det er ingen kontroll ved en eventuell alarm. Derfor ved en eventuell brann vil varsling ta for lang tid. Det er ingen døgnvakt eller ordning slik at en eventuell alarm på kveld/natt vil bli hørt.

Brygge 4: Franzenborg brygge

Objekttype: C

Gnr: 170

Bnr: 13

Objektnavn:

Monsenbrygga

Adresse:

Brygge 4

Poststed:

7114 Råkvåg

Beskrivelse av objektet:

Brygga har to etasjer, og fra gammelt av ble brygga brukt til salting av sild. Trolig er den bygget i siste halvdel av 1800-tallet. Utvendig kledning er tømmermannspanel. Den har også fått montert utvendige trerenner og taket har blitt tilbakeført til spon, som det opprinnelig var.

Brygga har gjennomgått betydelig oppgradering hvor blant annet stolpene er byttet ut, hele fasaden er skrapet og fått tre nye strøk og taket er skiftet ut. Nå er bryggen ikke i bruk og står tom.

Følgende avvik ble avdekket under tilsynet:

Avvik 1:

Manglende tiltak mot brannspredning inne i selve bryggen og mot resten av bryggerekken.

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-1

Kommentar:

- Manglende branncelleinndeling.
- Åpent mellom vegg og tak
- Vinduene er gamle



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



- Utettheter i fasaden

Avvik 2:

Mangler automatisk brannalarmanlegg og røykvarslere.

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-1 og § 2-5

Kommentar:

Ved branntilløp vil varsling ta for lang tid. Det er ingen døgnvakt eller ordning slik at en eventuell alarm på kveld/natt vil bli hørt.

Avvik 3:

Mangler slukkeutstyr

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-5

Kommentar:

Det kan ikke finnes noe slags form for slukkeutstyr(håndslukkere) i bryggen.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Brygge 5: Worpvik

Objekttype: C
Objektnavn: Worpvik
Adresse: Brygge 5
Poststed: 7114 Råkvåg

Gnr: 170
Bnr: 275

Beskrivelse av objektet:

Bryggen står til dags dato tom. Den brukes nå til lagring.

Følgende avvik ble avdekket under tilsynet:

Avvik 1:

Manglende tiltak mot brannspredning inne i selve bryggen og mot resten av bryggerekken.

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-1

Kommentar:

- Manglende branncelleinndeling.
- Åpent mellom vegg og tak
- Vinduene er gamle
- Utettheter i fasaden

Avvik 2:

Mangler automatisk brannalarmanlegg og røykvarslere.

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-1 og § 2-5

Kommentar:

Ved en eventuell brann vil varsling ta for lang tid. Det er ingen døgnvakt eller ordning slik at en eventuell alarm på kveld/natt vil bli hørt.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Avvik 3:

Mangler slukkeutstyr

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-5

Kommentar:

Det kan ikke finnes noe slags form for slukkeutstyr i bryggen. Om en liten brann oppstår i dette området vil det ikke være tilstrekkelig utstyr for å slokke den i en tidlig fase.

Brygge 6: Fabrikken og Felgen

Objekttype: C

Gnr: 170

Bnr: 38

Objektnavn:

Fabrikken og Felgen

Adresse:

Brygge 6

Poststed:

7114 Råkvåg

Beskrivelse av objektet:

Bryggen har tidligere vært større, men den midterste delen av bryggen er revet. Den er derfor nå delt i to brygger: Fabrikken og Felgen. Per dags dato står bryggene tomme, men en del av bryggen (Felgen) brukes til lagring av mye materialer bl.a. står det både en bil og en båt inne i bryggen

Følgende avvik ble avdekket under tilsynet:

Avvik 1:

Manglende tiltak mot brannspredning inne i selve bryggen og mot resten av bryggerekken.

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-1

Kommentar:

- Manglende branncelleinndeling.
- Åpent mellom vegg og tak
- Vinduene er gamle
- Utettheter i fasaden
- Lofts luke ikke tett i Fabrikken

Avvik 2:

Mangler automatisk brannalarmanlegg og ikke tilstrekkelig med røykvarslere



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-1 og § 2-5

Kommentar:

Ved en eventuell brann vil varsling ta for lang tid. Det er ingen døgnvakt eller ordning slik at en eventuell alarm på kveld/natt vil bli hørt.

Det mangler røykvarslere i hele Fabrikken.

Avvik 3:

Mangler slukkeutstyr

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-5

Kommentar:

Det kan ikke finnes noe slags form for slukkeutstyr i bryggen. Om en liten brann oppstår i dette området vil det ikke være tilstrekkelig utstyr for å slukke den i en tidlig fase.

Avvik 4:

Det elektriske systemet er ikke etter dagens standard

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-1

Kommentar:

- Det elektriske systemet er gammelt og trenger oppdatering
- Sikringsskapet er ikke etter dagens standard
- Det brukes skjøteledninger på skjøteledninger for å få strøm rundt i bryggen

Siden bryggen er tom er det ingen belastning på det elektriske anlegget i skrivende stund.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Avvik 2:

Mangler automatisk brannalarmanlegg og ikke tilstrekkelig med røykvarslere

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-1 og § 2-5

Kommentar:

Ved en eventuell brann vil varsling uansett ta for lang tid, om det er røykvarslere eller ikke. Det er ingen døgnvakt eller ordning slik at en eventuell alarm på kveld/natt vil bli hørt.

Det mangler røykvarslere i hele brygge 8.

Brygge 9: Salteriet kulturbrygge

Objekttype: C	Gnr: 170	Bnr: 76
Objektnavn:	Salteriet kulturbrygge	
Adresse:	Brygge 9	
Poststed:	7114 Råkvåg	

Beskrivelse av objektet:

Salteriet brukes som samlingsplass i Råkvåg. Her er det en bar og et museum. Muséet inneholder en samling av kulturminner. I denne bryggen er det også laget et rom til ungdommene der de kan spille på instrumenter.

Bryggen har tre etasjer og det kan bli et høyt personantall.

Bryggen har ABA og den har heldekkende sprinkleranlegg som den deler med Rødbrygga (brygge 10).

Følgende avvik ble avdekket under tilsynet:

Avvik 1:

Manglende tiltak mot brannspredning inne i bryggen og mot resten av bryggerekken.

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-1

Kommentar:

- Manglende branncelleinndeling.
- Ikke tett opp mot loft



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Brygge 11: Hagerup

Objekttype: C
Objektnavn: Hagerup
Adresse: Brygge 11
Poststed: 7114 Råkvåg

Gnr: 170
Bnr: 112

Beskrivelse av objektet:

Bryggen er ikke i bruk, den brukes nå til lagring. 1.etasje har ikke «vegg» mot vann. I 1.etasjen er det lagret større tanker og 2.etasje brukes til lager.

Det er ingen døgnvakt eller aktivitet på natten, så bryggen er ofte tom på natten og kvelden.

Følgende avvik ble avdekket under tilsynet:

Avvik 1:

Manglende tiltak mot brannspredning inne i selve bryggen og mot resten av bryggerekken.

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-1 og 2-4

Kommentar:

- Manglende branncelleinndeling.
- Åpent mellom vegg og tak
- Utettheter i fasaden
- Ikke tett opp mot loft

Avvik 2:

Mangler automatisk brannalarmanlegg og ikke tilstrekkelig med røykvarslere

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-1

Kommentar:

Ved en eventuell brann vil varsling uansett ta for lang tid, om det er røykvarslere eller ikke. Det er ingen døgnvakt eller ordning slik at en eventuell alarm på kveld/natt vil bli hørt.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Avvik 3:

Mangler sløkkeutstyr

Avvik fra:

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn § 2-5

Kommentar:

Det kan ikke finnes noe slags form for sløkkeutstyr i bryggen. Om en liten brann oppstår i dette området vil det ikke være tilstrekkelig utstyr for å slukke den i en tidlig fase.



III. Vedlegg 2: Risikoanalyse

1. Forord

Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS (TBRT) har registrert bryggerekka i Råkvåg som særskilt brannobjekt, og etter tilsyn er det bedt om at det må utarbeides en risikovurdering. Det er fastsatt krav i internkontrollforskriften § 5 om at særskilte brannobjekter må «dokumentere kartlagte farer og problemer». Risikovurderingen er utarbeidet i forbindelse med et hovedprosjekt ved Høgskolen Stord/Haugesund.

Det er utført en kvantitativ risikoanalyse som er utført etter noen retningslinjer fra NS 5814:2008 og NS 3901:2012.

Statistikk når det gjelder kjente brannårsaker er hentet fra dsb.no (DSB, 2009-2012). Grunnmaterialet er hentet fra DSBs liste over rapporterte og kjente brannårsaker i næringsbygg i perioden 2009-2012 og har blitt brukt til beregningene. Næringsliv er oppdelt i hovedkategorier som: hotell, restaurant, varehandel, lager o.l (Store norske leksikon). Statistikk fra næringsliv er valgt å bruke siden flere av bryggene faller under denne kategorien.

2. Innledning

2.1. Bakgrunn

I Råkvåg finnes den største samlingen av sildebrygger i Norge og disse ønskes bevart på grunn av deres antikvariske verdi.

Risikoanalysen er skrevet på oppdrag fra Trøndelag brann- og redningstjeneste og kan bli brukt som dokumentasjon på brannsikkerheten av bryggene eiere dersom det ønskes.

Risikoanalysen kan ses på som et dokument som er uavhengig fra hovedoppgaven og den kan brukes av eierne som dokumentasjon. Denne vil da dekke kravet gitt i internkontrollforskriften §5 om at kartlegging av farer og problemer skal dokumenteres skriftlig, hvor risikoen skal vurderes på bakgrunn av disse.

2.2. Formål

Hensikten med risikoanalysen er å gjennomføre en brannteknisk kartlegging og analyse av bryggerekka i Råkvåg. Her skal farer og problemer kartlegges og risiko vurderes på bakgrunn av dette.

2.3. Begrensninger

De 11 bryggene blir sett på og vurdert som ett objekt, det er tatt høyde for at en brann vil kunne lede til konflagrasjon. Konflagrasjon kan defineres som en stor brann som har en flammefront bestående av flere bygninger, og som beveger seg fort og går over naturlige eller skapte branngater som veier o.l. (Kollegiet for brannfaglig terminologi). De uønskede



hendelsene i risikoanalysen vil danne grunnlaget for tiltakene som velges. I risikoanalysen vil ikke bryggene bli vurdert alene, hele bryggerekka sees på som et objekt.

Det vil kun bli sett på sikring av materiale. De fleste bryggene brukes kun til lagring eller har sporadisk opphold, så en risikoanalyse med fokus på personsikkerhet vil ikke være nødvendig. Hvis det eventuelt skjer en bruksendring i bryggene, kan det bli nødvendig med en risikoanalyse der det også fokuseres på personsikkerhet.

3. Beskrivelse av bryggerekka

Råkvåg ligger i Rissa kommune og er et tettbygd strøk med historiske røtter fra da sildefiske var en viktig næring i kyst-Norge. Bryggerekka består av 11 brygger med forskjellige eiere. Bryggene er oppført i bindingsverk og står delvis på pelefundament. Noen av bryggene fremstår i god stand og brukes til forskjellige formål slik som en bryggekafe og et museum. Majoriteten av bryggene står tomme og brukes til lager.

Bryggerekka i Råkvåg er oppført i en tid med annen lovgivning enn dagens krav til brannsikkerhet. Den nåværende brannsikkerheten til de enkelte bygg fremstår ivaretatt i varierende grad, og slik som situasjonen er i dag er det ingen effektive tiltak som vil hindre konflagrasjon. På grunn av bryggenes alder har de fleste manglende branntetting, og det eksisterer ikke brannskillende konstruksjoner. Selv om eierne har brukt mye tid og store beløp på å holde dem i stand, bærer enkelte av bryggene preg av slitasje.

4. Identifisering av uønskede hendelser

Ifølge NS5814-2008 er en uønsket hendelse noe som kan medføre skade på mennesker, miljø eller materielle verdier.

Det er en gammel trehusbebyggelse og det finnes flere brannårsaker som kan føre til en konflagrasjon. I bryggerekka er avstanden mellom bryggene så kort at en oppstått brann i en brygge med stor sannsynlighet vil spre seg raskt til de øvrige. Brannsikkerheten må heves i hele rekka, da den ikke per dags dato er bedre enn det svakeste leddet. Alt fra uforsiktighet/uvitenhet, dårlig vedlikehold, sabotasje og lignende kan få alvorlige konsekvenser. Det vil viderede fokuseres på et utvalg av brannårsaker. Disse er valgt ut fra den branntekniske tilstanden til bryggerekka og statistikk fra 2009 – 2012, som er hentet hos dsb.no. Den branntekniske tilstanden til bryggerekka ble vurdert under befarings den 25.02.2014. Tidligere tilsyn utført av TBRT er også tatt med i betraktningen.

Branntilløp innvendig:

- 1) Brann i det elektriske anlegget
- 2) Brann ved feil bruk av elektrisk utstyr



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



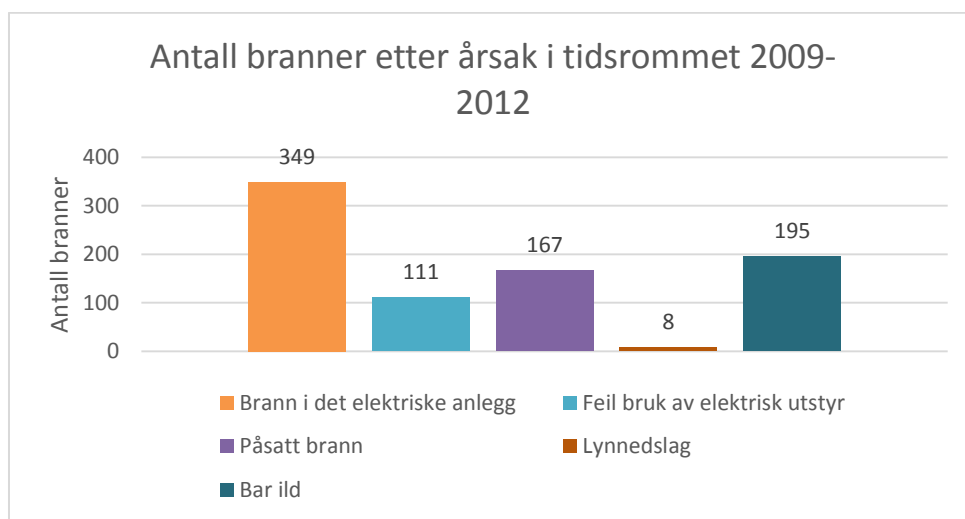
Branntilløp utvendig

- 3) Brann i båt
- 4) Påsatt brann
- 5) Brann etter lynnedslag
- 6) Brann på grunn av bar ild

Årsaker som er valgt bort:

- 1) Eksplosjon
- 2) Selvttenning
- 3) Andre naturlige fenomener enn lynnedslag
- 4) Brann i piper og ildsteder
- 5) Brann i bil
- 6) Brann i nabobygg

Disse hendelsene er valgt bort fordi de er mindre relevante og sannsynlige ved bryggerekka, mens brann i nabobygg er valgt bort for å forenkle oppgaven.

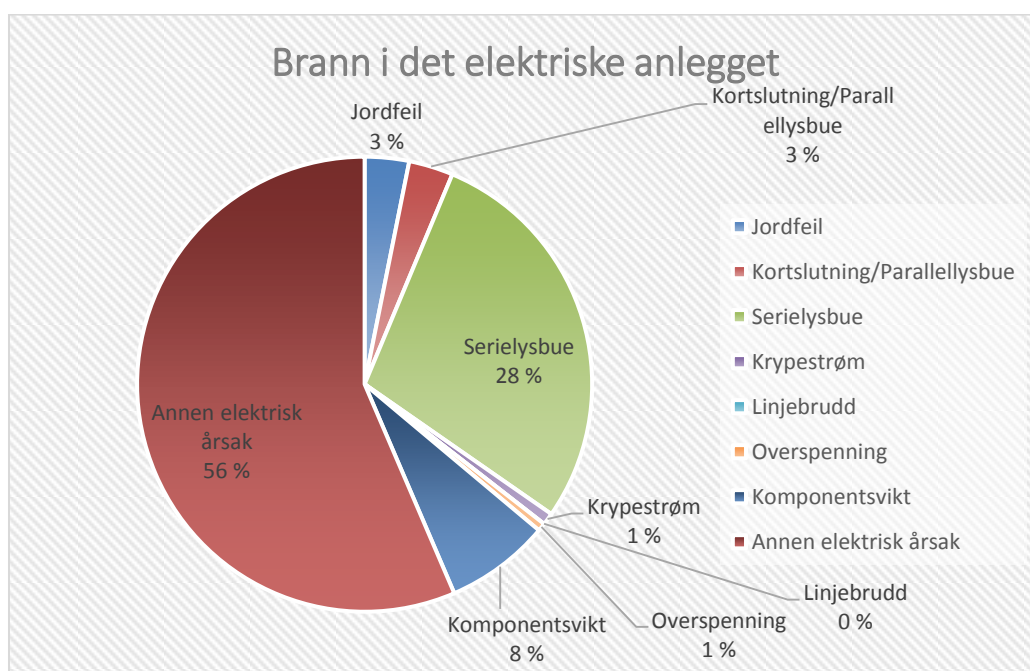


FIGUR 11 ANTALL BRANNER TIL UTVALGTE HENDELSER



4.1. Brann i det elektriske anlegg

Som figur 11 viser er brann i elektriske anlegg en av de hyppigste brannårsakene i Norge, spesielt i eldre bygg hvor det elektriske anlegget er utdatert og da ofte ikke tilstrekkelig dimensjonert. Noen av bryggene har oppgradert det elektriske anlegget, dette gjelder ikke alle. Bryggene med størst behov for elektrisitet (Bryggekafeen, Monsenbrygga og Salteriet kulturbygge) har oppgradert systemet.

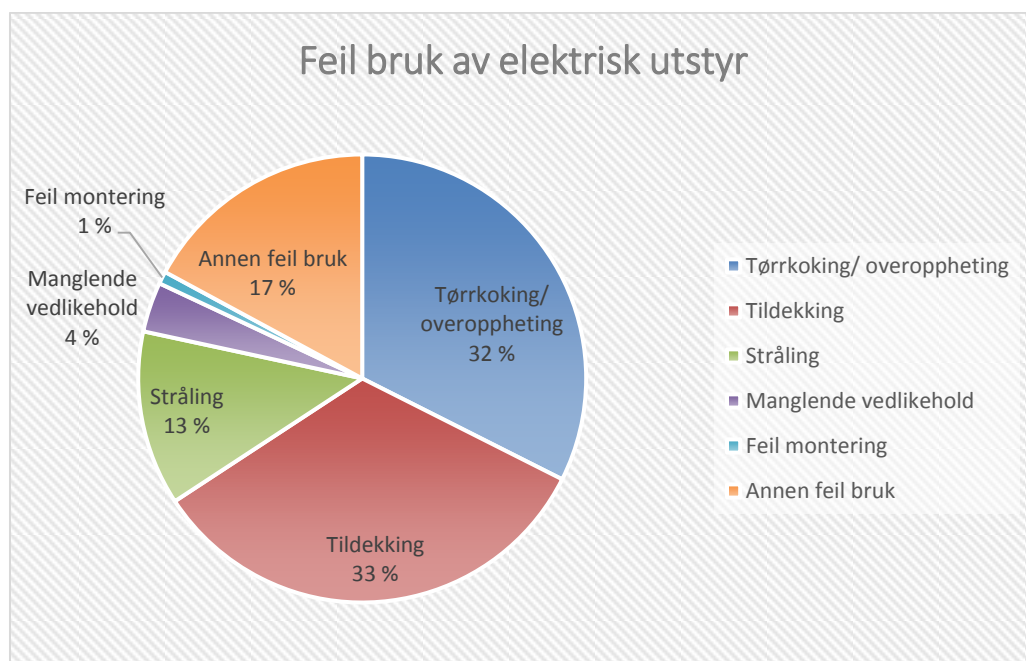


FIGUR 12 PROSENTANDEL "BRANN I DET ELEKTRISKE ANLEGG"



4.2. Brann ved feil bruk av elektrisk utstyr

Elektrisk utstyr som blir brukt riktig og er tilstrekkelig dimensjonert, vil under normale omstendigheter ikke utgjøre noen brannfare. Derimot om lett antenkelige materialer er til stede eller det elektriske utstyret som anvendes er installert feil, kan dette bli en antennelseskilde.



FIGUR 13 PROSENTANDEL " FEIL BRUK AV ELEKTRISK UTSTYR "

Noen av bryggene har kjøkken, uansett størrelse så er det mange elektriske apparat og varmekilder på et kjøkken. Tørrkoking står for en betydelig andel av brannene, men tildekking av elektrisk utstyr er en like vanlig brannårsak.

Det må også nevnes at ved for få stikkontakter i et bygg er det er vanlig med bruk av skjøteledninger. Dette kan egentlig også klassifiseres under brann i det elektriske anlegget, men det er i bunn og grunn feil bruk av elektrisk utstyr.

4.3. Båtbrann

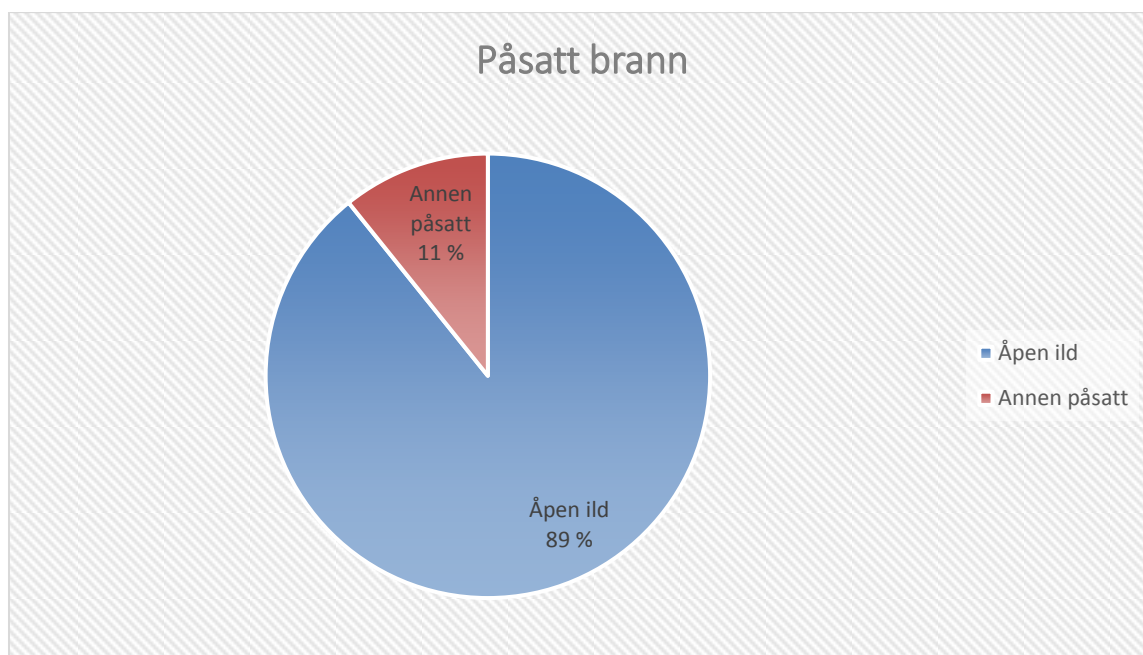
På sjøsiden til bryggerekka ligger det en marina hvor det tidvis kan være mange båter. Oppstår det brann i en av båtene ved flytebrygga, har den potensiale til å spre seg til bryggerekka i og med at den minste avstanden mellom bryggerekka og flytebrygga er på ca. 3 m.



4.4. Påsatt brann

En påsatt brann omfatter alle branner som anstiftes, med og uten vilje. Den mest vanlige er at en brann er påsatt med overlegg.

Påsatt brann blir mer og mer vanlig i disse dager. De kan være et rop om oppmerksomhet/hjelp, et ønske om økonomisk vinning eller en politisk eller religions aksjon.



FIGUR 14 PROSENTANDEL "PÅSATT BRANN"

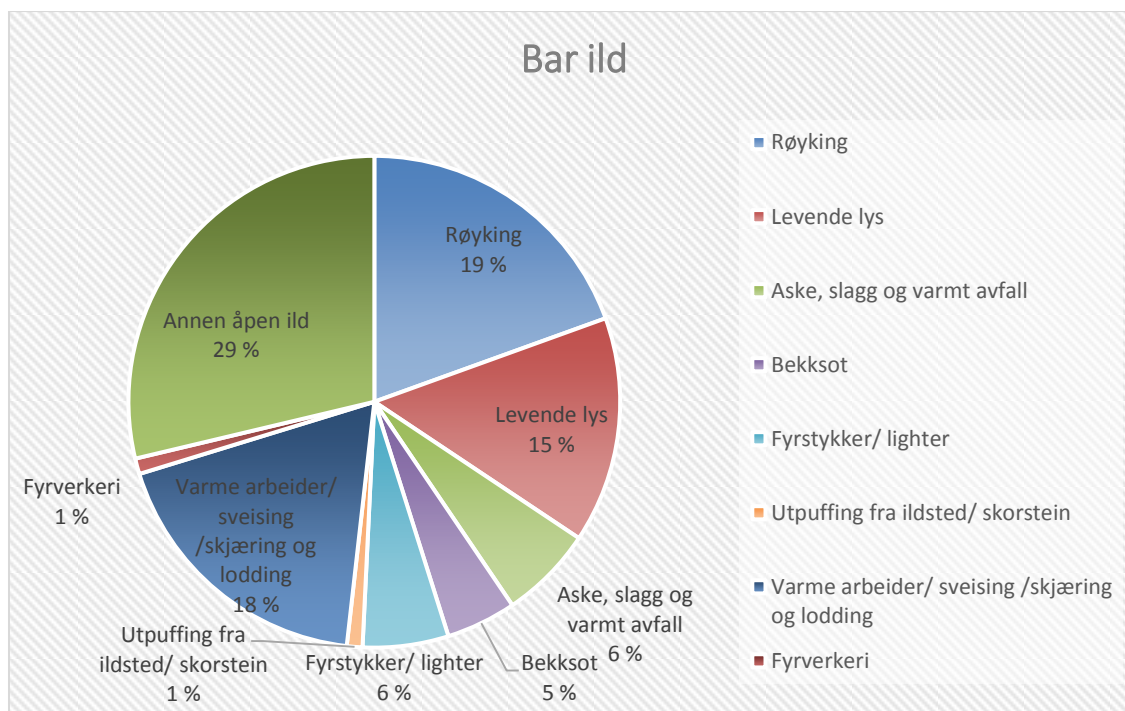
4.5. Brann etter lynnedslag

Lynnedslag kan utgjøre en risiko for utsatte bygninger, slik som for eksempel kirker. Beliggenhet og utforming er viktige faktorer med hensyn på om bygningen vil være utsatt for lynnedslag.



4.6. Brann på grunn av bar ild

Bar ild er en av de største årsakene til brann i Norge. Dette er en kategori med flere mulige initierende hendelser. De fleste av disse vil være menneskelig feil og uforsiktighet under bruk av varme og ild.



FIGUR 15 PROSENTANDEL "BAR ILD"



5. Årsaksanalyse

I dette avsnittet vil årsaken til de uønskede hendelsene som er beskrevet tidligere, bli nærmere beskrevet og analysert. Det er derfor tatt utgangspunkt i analyseobjektet og dets tilstand. Inntrykk fra befaringen og hvilke tiltak som allerede er gjort, er også med i vurderingen. Her blir årsakene for de uønskede hendelsene analysert. Slik kan man anslå sannsynligheten for at de uønskede hendelsene kan inntreffe.

5.1. Brann i det elektriske anlegg

TABELL 1 ÅRSAKSANALYSE FOR BRANN I DET ELEKTRISKE ANLEGGET

	Frekvensklasser for ulykkeshendelser				
Betegnelse	Svært sannsynlig	Meget sannsynlig	Sannsynlig	Mindre sannsynlig	Lite sannsynlig
Hypighet	Oftere enn 1 gang pr. år	1-10 års mellomrom	10 – 100 års mellomrom	100 – 1000 års mellomrom	Mer enn 1000 års mellomrom

At det vil oppstå en brann i det elektriske anlegget på bryggerekka er satt som sannsynlig da ca 35 % av alle, kjente og rapporterte brannårsaker, er brann i det elektriske anlegget.

Slike branner har mange årsaker. De årsakene som vises i figur 12 er: jordfeil, kortslutning/parallellsue, serielysbue (gnister som forekommer av dårlig kontakt), krypestrøm, linjebrydd, overspenning, komponentsvikt og annen elektrisk årsak.

I de bryggene der det er høyest forbruk av strøm, er det elektriske anlegget oppgradert. De bryggene som for det meste brukes til lagring har kun elektrisitet for belysning, ikke alle disse anleggene er etter dagens standard. Det skal sies at de som under tilsyn, viste fram et gammelt elektrisk anlegg også kunne fortelle at anlegget enten ble skrudd av når det ikke var i bruk eller helt utkoblet.

Brann i det elektriske anlegg er ikke like sannsynlig for alle bryggene, men dette er en så stor årsak på landsbasis at denne settes som sannsynlig da flere av bryggene har elektrisk anlegg.

5.2. Brann ved feil bruk av elektrisk utstyr

TABELL 2 ÅRSAKSANALYSE BRANN VED FEIL BRUK AV ELEKTRISK UTSTYR

	Frekvensklasser for ulykkeshendelser				
Betegnelse	Svært sannsynlig	Meget sannsynlig	Sannsynlig	Mindre sannsynlig	Lite sannsynlig
Hypighet	Oftere enn 1 gang pr. år	1-10 års mellomrom	10 – 100 års mellomrom	100 – 1000 års mellomrom	Mer enn 1000 års mellomrom

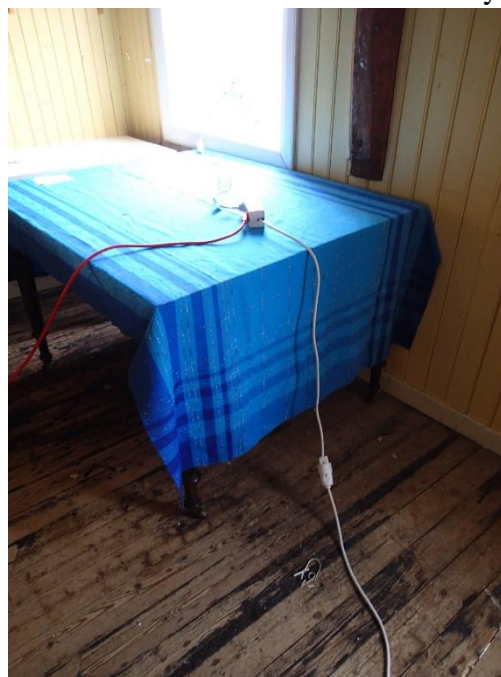
At det vil skje en brann ved feil bruk av elektrisk utstyr er satt til sannsynlig. Dette er valgt da ca 9 % av alle rapporterte og kjente brannårsaker er forårsaket av feil bruk av elektrisk utstyr.

Elektrisk utstyr som blir brukt riktig og er tilstrekkelig dimensjonert med riktige strømbrytere eller sikringer, vil under normale omstendigheter ikke utgjøre noe brannfare. Derimot om lett antennelige materialer er til stede eller det elektriske utstyret som anvendes er installert feil, kan dette bli en antenneskilde. For at dette skal utgjøre en antenneskilde må det være tilført strøm/spenning som forårsaker høye temperaturer lokalt. Disse lokale varme punktene i elektriske anlegg kan medføre antennelse av brennbart materiale (Stensaas J. , 2010).

En vanlig årsakene til brann ved feil bruk av elektrisk utstyr er tildekking. Dette kan skje ved å tildekke et varmt apparat. For eksempel ved klær til

tørking på eller i nærheten av en varmeovn.

Det er mange varmekilder i et kjøkken som kan starte en brann. Et kjøkken er utstyrt med mange forskjellige elektriske komponenter og de er ofte i bruk samtidig. Det kan ofte oppstå små branner på et kjøkken, men alle blir ikke nødvendigvis av betydelig størrelse. Det er en restaurant/pub i bryggerekken, Bryggekafeen. Det vil alltid være en brannfare i en restaurant. Dette i form av for eksempel varmekilder og dårlig renhold (anmerker at dårlig renhold ikke er et aktuelt problem til dags dato). Dårlige renholdsrutiner, kan føre til en brann på grunn av oppsamling av fett i ovner og på varme flater som kan være tennkilder.



FIGUR 16 FEIL BRUK AV ELEKTRISK UTSTYR. BILDET ER TATT UNDER TILSYN 25.02.2014



Bryggekafeen har blant annet en fritrykker. En fritrykker bruker fritrylje og har en temperatur på rundt 150-200 °C. Dersom temperaturen når 300 - 400 °C, vil oljen kunne selvantenne og om oljen ikke skiftes regelmessig, vil grensen for selvantennelse synke (Jonassen, 2010).

5.3. Båtbrann

TABELL 3 ÅRSAKSANALYSE BÅTBRANN

	Frekvensklasser for ulykkeshendelser				
Betegnelse	Svært sannsynlig	Meget sannsynlig	Sannsynlig	Mindre sannsynlig	Lite sannsynlig
Hyppighet	Oftere enn 1 gang pr. år	1-10 års mellomrom	10 – 100 års mellomrom	100 – 1000 års mellomrom	Mer enn 1000 års mellomrom

Etter tall fra FNO var det brann i båt nesten daglig i 2010 til 2012. Dette er kun for båter registrert med forsikring (Finans Norge, 2012). Likevel om båtbrann er begynt å bli mer vanlig, sees det fortsatt på som lite sannsynlig. Her vil en båtbrann kunne oppstå ved eksempelvis tekniske feil eller ved søling av drivstoff.

Det er ikke så mange båter som ligger til bryggene hele året, men under den årlige sommerfesten øker antallet betraktelig. På grunn av den betydelige økningen i båttrafikk under denne festivalen settes ikke båtbrann til lite sannsynlig, men mindre sannsynlig.

5.4. Påsatt brann

TABELL 4 ÅRSAKSANALYSE PÅSATT BRANN

	Frekvensklasser for ulykkeshendelser				
Betegnelse	Svært sannsynlig	Meget sannsynlig	Sannsynlig	Mindre sannsynlig	Lite sannsynlig
Hyppighet	Oftere enn 1 gang pr. år	1-10 års mellomrom	10 – 100 års mellomrom	100 – 1000 års mellomrom	Mer enn 1000 års mellomrom

En påsatt brann vurderes som sannsynlig. Dette da ca 17 % av alle rapporterte og kjente brannårsaker er påsatt brann.



Bryggerekka har en stor affektiv betydning for lokalsamfunnet. Så det er lav sannsynlighet for påsatt brann. Viljestyrte hendelser forekommer ikke ofte, men det kan ikke utelukkes at dette kan skje. Påsatt brann blir mer og mer vanlig i disse dager. De kan være et rop om oppmerksomhet/hjelp, økonomisk vinning o.l. En påsatt brann kan deles opp etter en brann som er påsatt med vilje eller ved uhell. Derfor kan det settes mer som sannsynlig, enn mindre sannsynlig.

Med tanke på å forhindre påsatt brann er det viktig med avfallsbeholdere. Dette fordi 60 prosent av brannene i avfallsbeholdere er påsatt, og mange bygningsbranner starter ved at det tar fyr i papir, eller annet brennbart materiale som står inntil yttervegg (Finans Norge, 2012).

Som nevnt tidligere er det en festival hver sommer og under alkoholpåvirkning mister man dømmekraften og et uhell kan skje.

5.5. Brann etter lynnedslag

TABELL 5 ÅRSAKSANALYSE BRANN ETTER LYNNEDSLAG

	Frekvensklasser for ulykkeshendelser				
Betegnelse	Svært sannsynlig	Meget sannsynlig	Sannsynlig	Mindre sannsynlig	Lite sannsynlig
Hyppighet	Oftere enn 1 gang pr. år	1-10 års mellomrom	10 – 100 års mellomrom	100 – 1000 års mellomrom	Mer enn 1000 års mellomrom

Brann som følge av lynnedslag sees på som lite sannsynlig da denne hendelsen utgjør 0,8 % av alle rapporterte og kjente branner. Det er likevel 8 rapporterte tilfeller der lynnedslag har ført til en brann i tidsrommet 2009-2012, figur 11. Lynet kan slå ned i selve bygningsmassen eller i terrenget. Om det slår ned i terrenget, kan det oppstå en brann om terrenget er tørt nok.



5.6. Bar ild

TABELL 6 ÅRSAKSANALYSE BAR ILD

	Frekvensklasser for ulykkeshendelser				
Betegnelse	Svært sannsynlig	Meget sannsynlig	Sannsynlig	Mindre sannsynlig	Lite sannsynlig
Hyppighet	Oftere enn 1 gang pr. år	1-10 års mellomrom	10 – 100 års mellomrom	100 – 1000 års mellomrom	Mer enn 1000 års mellomrom

Brann som følge av bar ild ansees som sannsynlig da denne brannårsaken utgjør nesten 20% av alle rapporterte og kjente branner.

Her er det flere underårsaker til brann på grunn bar ild, og det trengs bevisgjøring. Disse kan listes opp fra figur 15 som: røyking, levende lys, aske og varmt avfall, bekkstot, fyrstikker/lighter, utpuffing fra ildsted/skorstein, fyrverkeri og varme arbeider/ sveising o.l.

Levende lys gjelder fremst fritidsboligen og restauranten, mens andre underårsaker gjelder hele bryggen. Særlig viktig å vurdere er røyking. Om det mangler system for håndtering av brannfarlig avfall og om det da er tørt ute er røyking en trolig antennelseskilde.

På grunn av bryggenes alder kreves det kontinuerlig vedlikehold og reparasjon. Derfor er brann på bakgrunn av varme arbeid et aktuelt tema. Varme arbeider er forbundet med en risiko for brann, og årlig oppstår mange branner på grunn av uforsiktighet og slurv ved utførelse av varme arbeider. Slikt arbeid skal utføres av en person som har varmearbeider sertifikat. Varme arbeider i nærheten av bryggerekka kan få alvorlige konsekvenser dersom den som utfører arbeidet ikke har innsikt i brannrisikoen (Norsk brannvernforening, 2009).

Fyrverkeri ikke av de vanligste brannårsakene dette er likevel noe som burde vurderes. Skal det være lov å sende opp fyrverkeri i og rundt området til bryggerekka?



6. Konsekvensanalyse

I dette avsnittet kartlegges de ulike virkningene de uheldige konsekvensene kan ha på bryggerekka. Denne utføres som en kvalitativ analyse, og under vurderingen er det tatt hensyn til brannbegrensende tiltak innført per dags dato og beredskapen til brannvesenet.

TABELL 7 KONSEKVENSANALYSE FOR ALLE DE UØNSKEDE HENDELSENE

	Konsekvenskategorier for brann i bryggerekka				
Betegnelse	Ufarlig	Farlig	Kritisk	Meget kritisk	Katastrofalt
Skade på bryggene	Ingen skade på bryggene	Små skader på bryggene	Betydlige skade på bryggene	Stor skade på bryggene	Store deler av bryggene ødelagt

Tilstandsanalysen og risikoanalysen viser at en brann i bryggerekka kan føre til fullstendig utradering. Brannvesenet har for lang utrykningstid og brannspredningsfaren er for stor. Brannsikkerheten er generelt for svak. Derfor er konsekvensen satt til katastrofal for alle hendelsene.



7. Presentasjon av resultater

Her settes hver hendelse inn i en matrisetabell som gir et bilde av resultatet basert på de frekvens- og konsekvensklassene som hver enkelt hendelse er blitt vurdert til. Resultatene fra årsaksanalysen og konsekvensanalysen vil bli vurdert og derfra vil risikoen bli vurdert om den er akseptabel eller ikke akseptabel, og om tiltak må iverksettes.

TABELL 8 RISIKOMATRISSE FOR ALLE DE UØNSKEDE HENDELSENE

Risikomatrix for brann i bryggerekka					
	Risikomatrix med indikering av områder der risikoen er vurdert å være akseptabel/ ikke akseptabel				
Klassifisering av risiko	Ufarlig	Farlig	Kritisk	Meget kritisk	Katastrofalt
Svært sannsynlig					
Meget sannsynlig					
Sannsynlig					«1»«2» «4»«6»
Mindre sannsynlig					«3»
Lite sannsynlig					«5»
Farge	Beskrivelse				
Rød	Uakseptabel risiko. Om en av de uønskede hendelsene havner på rødt må tiltak gjennomføres				
Gul	Vurderingsområde. Om en av de uønskede hendelsene havner på gult må tiltak vurderes				
Grønn	Akseptabel risiko. Om en av hendelsene havner på grønn er det en akseptabel risiko, men tiltak kan vurderes ut fra andre hensyn.				



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



Forklaringer over hendelsene:

- «1» Brann i det elektriske anlegget
- «2» Brann ved feil bruk av elektrisk utstyr
- «3» Brann i båt
- «4» Påsatt brann
- «5» Brann etter lynnedslag
- «6» Brann på grunn av bar ild

Risikomatriksen viser at det må gjøres tiltak mot årsaker som «brann i det elektriske anlegg», «båt brann», «Påsatt brann», «Brann på grunn av bar ild» og «Brann ved feil bruk av elektrisk utstyr». Tiltak må også vurderes mot eventuelle «lynnedslag».

8. Beslutninger og tiltak

Etter vurdering av resultatene i risikomatriksene ansees det som best å ha en blanding av brannforebyggende og brannbegrensende tiltak for å heve den branntekniske standarden opp til akseptabelt et nivå.

Brannforebyggende:

Dersom det er i hele tatt mulig å forhindre at en brann starter, vil brannforebyggende tiltak være den beste måten å beskytte bryggerekka. Dette vil innebære at beboerne i Råkvåg og eierne av bryggene tar aktivt del i det forebyggende arbeidet og at det opprettes en målrettet organisering av sikkerhetsarbeidet. Brann- og eksplosjonsvernloven stiller krav og påpeker plikter eier har i forhold til å sikre egne byggverk mot brann, og det er en rekke tiltak eierne kan gjøre for å fremme en god brannforebyggende innsats.

De brannforebyggende tiltakene det anbefales å gjennomføre på bryggerekka i Råkvåg er:

- Oppdatering av det elektriske anlegget der det er nødvendig
 - Organisering rundt fyrverkeri
 - Lynavleder
 - Avfallshåndtering
 - Beboerinvolvering
-
- **Oppdatering av det elektriske anlegget der det er nødvendig**

Som tidligere nevnt, er brann i det elektriske anlegget den vanligste brannårsaken i næringsbygg (35 % av alle kjente brannårsaker). Derfor bør det elektriske anlegget oppdateres der det er behov.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



- **Organisering rundt fyrverkeri**

Kommunen bør ta ansvar og opprette en generell forbudssone mot oppskyting av fyrverkeri rundt bryggerekka. Om ikke dette er noe kommunen vil pålegge, kan nærområdet ha en uskreven regel rundt dette. Som for eksempel soner for hvor fyrverkeri kan sendes opp.

- **Avfallshåndtering**

En ny avfallshåndtering bør utredes. Det er mye søppel og brennbart materiale i og rundt bryggene, og dette gir økt brannenergi. En mulighet er søppelbeholdere av metall og/eller nedgravde avfallscontainere.

- **Lynavleder**

Det bør kontaktes en ekspert inne lynvern for å vurdere behovet for lynavleder ved bryggerekka.

- **Beboerinvolvering**

Her kan det gjennomføres brannøvelser med brannvesenet og inndeling av rodevern. I tillegg bør all dokumentasjon på utført arbeid angående brannvern legges inn i brannpermer, som vil være lett tilgjengelige og oversiktlige for både eiere og tilsynsmyndighet. Bevisstheten rundt faren ved bruk av bar ild, bør også økes.

Brannbegrensende:

Brannbegrensende tiltak koster mye og krever en del vedlikehold. Om brannen først er et faktum, er det slike tiltak som skal begrense brannspredning til resten av bygningene i bryggerekka. Dette er viktig i og med at responstiden til brannvesenet kan være noe lang.

De brannbegrensende tiltakene som egner seg best for bryggerekka kan oppsummeres i:

- Deteksjon
- Vanntåkeanlegg
- Brannposter og brannhemmende gele
- Ringvei og øke vannkapasiteten

- **Deteksjon**

Tidlig deteksjon av en brann i bryggerekka er viktig. Ulike typer for deteksjon bør tas i bruk både utvendig og innvendig, dette må igjen kobles opp mot et brannalarmanlegg. Det er viktig at plasseringen av detektorer er planlagt i forhold til de andre bryggene, slik at hele området blir sikret.

Brannalarmanlegget kan ha direkte kobling til brannvesenet, men kan også ha en funksjon for stille alarm. Ved bruk av stille alarm kan falske alarmer avstilles og tilliten til anlegget vil



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



fremmes for både eiere og brannvesenet. Et brannalarmanlegg er et egnet tiltak for å sikre materielle verdier da dette vil korte ned på responstiden til brannvesenet.

Et brannalarmanlegg vil ikke være nødvendig for brygge 7, som kun består av bæreelementene og tak.

- **Vanntåkeanlegg**

Vanntåkeanlegg bør installeres i bryggerekka der det ikke er sprinkling. Dette kan hindre overtenning og at brannen bryter ut av bygget. Vanntåken vil avkjøle de brennbare materialene slik at en antennelse forsinkes eller forebygges.

Vanntåkeanlegget anbefales installert på alle bryggene, bortsett fra Salteriet og Bryggekafeen som har sprinkleranlegg. Dette tiltaket vil heller ikke være gjeldende for brygge 7, som kun består av bæreelementer og tak. Brannvesenet har en lang responstid så det anbefales at vanntåkeanlegget skal utløses automatisk.

- **Brannposter og brannhemmende gelé**

Ved oppføring av strategisk plasserte brannposter vil en brann kunne slukkes eller holdes under kontroll til brannvesenet ankommer. Det anbefales å opprette 3 brannposter, en på hver side av bryggerekka og en som vil være lett tilgjengelig på kaiområdet. Her kan eventuelt kaiområdet utstyres med en håndslukker i tillegg. Ved installering av slike er det også viktig med opplæring i bruken. For at brukere skal være kjent med slangen, kan den eksempelvis benyttes til å vaske båter i det daglige.

Geléen påføres husene ved hjelp av brannslanger og er en flytende væske som sprøytes på fasaden til de bygningene som er utsatt for brannpåvirkning. Dette kan gjøres av beboerne selv og dekking av en bolig tar omtrent 10 minutter. Branngeléen fører ikke til noen inngrep i fasaden, og den beskytter vegger og undersiden av overheng mot antennelse. Den øker spesielt brannbeskyttelsen mot gnistregn og øker brannmotstanden mellom hus.

Disse tiltakene kan gi brannvesenet ekstra tid.

- **Ringvei og økt vannkapasitet.**

Kommunen bør også ta et visst ansvar i og med at bryggerekka er såpass viktig for Råkvåg, og det bør være i kommunens interesse at bryggerekka bevares for kommende generasjoner. Mulighetene for at kapasiteten til slukkevannet kan økes, bør utredes. I tillegg trengs det en ringvei som gjør at brannvesenet kan angripe en brann fra to sider.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



IV. Vedlegg 3: Rapport brannhemmende maling

Sammendrag

Malingen vil godt beskytte det bakenforliggende materialet. Massetapet vil minke betydelig om treet beskyttes med den brannhemmende malingen. Den vil også føre til varmeavgivelsen, både maksimalt og totalt, vil være betydelig mindre enn om treet bare beskyttes med linoljemaling eller er ubehandlet.

Den brannhemmende malingen vil derfor kunne bedre den branntekniske egenskapen til tre betydelig, men tiden til antennelse vil ikke være godt nok forbedret til bruk på bryggerekka i Råkvåg. Brannvesenet har en lang utrykningstid og tiden til antennelse er dermed ikke ønskelig nok forbedret. Malingen kan bidra til å hindre spredning mellom bygg, men bygningsmessige forhold tilsier at det ikke er en god nok løsning. Den kortvarige flammen som oppstår kan slå opp i takutstikk eller bidra til spredning der det er utettheter i bygningen.



1. Innledning

Brannhemmende maling er et tiltak som kan brukes for å bedre den branntekniske egenskapen til tre. I tilfellet på bryggerekka i Råkvåg er det ønskelig at den skal hjelpe til å forsinke en brannspredning mellom bygninger, siden bryggene står tette og uten brannskillende konstruksjon.

Under en brann vil malingen svulle og danne et kullag, slik at det beskytter det bakenforliggende materiale mot brann (Teknos, 2014). En test er blitt utført for å fastslå malingens brannhemmende egenskaper. Testen vil bli utført i et konkalorimeter. Et konkalorimeter er et apparat som kan gi en indikasjon på den branntekniske egenskapen til tre når det blir utsatt for varmepåvirkning på en side av materialet.

Rapporten gir en indikasjon på hvordan den brannhemmende malingen vil oppføre seg ved en varmepåkjenning. Dette kan hjelpe eiere å vurdere tiltaket kan forbedre de branntekniske forholdene, slik at risikoen for brannspredning reduseres.

2. Prinsipp

Konkalorimeteret brukes til å bestemme branntekniske egenskaper til tre når det blir utsatt for varmepåvirkning på en side av materialet. I denne testen er små prøver på 100x100 mm brukt.

Denne testen ble utført i henhold til ISO 5660-1. Det er valgt først å utføre tester med en stråling på 50kW/m^2 , for å kunne simulere «worst case scenario». Flere av bryggene står såpass tett, at de kan utsettes fra flammer og sterk stråling fra nabobryggene.

Tester med en varmestråling på 20kW/m^2 er gjort fordi dette vil simulere varmestrålingen ved overtenning (Hagen, 2004).

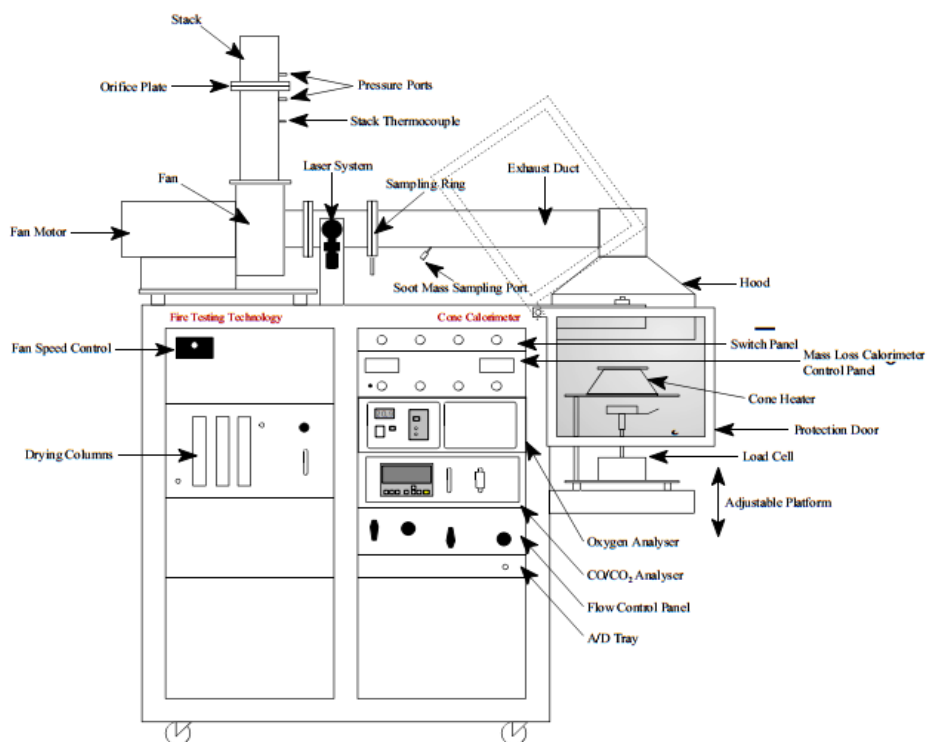
Konkalorimeteret måler mange parameter i en test:

- Massetap
- Ignition: Tid til antennelse
- SPR : Røykproduksjon
- Heat release rate (HRR) : Varmeavgivelse. Ved total og maks
- CO produksjon
- CO₂ produksjon

3. Utstyr

3.1. Konkalorimeteret

Konkalorimeteret analyserer den branntekniske egenskapen til produkter og materialer når de blir utsatt for varme og en antennelseskilde. Siden prøvestykkene er så små er denne type test rask og økonomisk.



FIGUR 17 ILLUSTRASJON KONKALORIMETERET¹¹



FIGUR 18 KONKALORIMETERET VED HØGSKOLEN I HAUGESUND

¹¹ Illustrasjonen er hentet fra: (National Institute of Standards and Technology, 2001)



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



3.2. Brannhemmende maling

Firma (Strand, 2014)¹²:

Den brannhemmende malingen er levert fra Teknos Norge AS.

Brannteknisk egenskap:

Teknosafe 2407 er akrylmaling, med brannhemmende effekt, og er testet etter EN14915. Etter dette ble den godkjent i klasse B-S1, d0. Ved testing etter EN 14135 2004 ble den godkjent til K₂10 og K₁10.

Malingen er godkjent for utvendig bruk, noe som Teknos Norge AS er alene om (10.02.14). Dette ble den godkjent for etter testen: NT Fire 053 EXT. Malingen er også testet i en større skala, under branntest av hel fasade. Ved bruk av denne malingen skal tre bli godkjent i klasse B-S1, d0, som er den høyeste klassen som kan oppnås for tre. Malingen fungerer ved at saltet i malingen er innkapslet, og kapslingen brytes ned ved en bestemt temperatur.

Påføring:

Ved påføring skal overflaten være tørr og ren, fuktinnholdet i treet skal være mindre enn 20 %.

I dette tilfellet er det aktuelt med bruk av brannhemmende maling utendørs, og da anbefales det at tre behandles med TEKNOL AQUA 1410-01 eller GORI 356.

Ved påføring skal temperaturen være over 15 °C og den relative luftfuktigheten under 80 % (anbefales for beste resultat: lufttemperatur mellom 23-38°C og en relativ fuktighet mellom 50 – 70 %). Det er viktig med god ventilasjon under påføring.

Malingen skal etterbehandles med NORDICA EKO 3330-03, som skal beskytte malingen mot ytre påvirkninger (som vær og klima). Brannmalingen skal overmales med Nordica Eko husmaling.

Eksponeringskontroll og personlig verneutstyr:

Ved påføring er det viktig å sørge for tilstrekkelig med ventilasjon.

Det skal også brukes vernemaske med gassfilter A og det skal brukes nitril- eller butylgummihansker, disse må byttes ved første tegn på nedbryting. Det skal brukes beskyttelsesbriller mot sprut.

Pris:

For brannmaling med to toppstrøk ligger prisen på 120-140 kr /m².

¹² Oskar Strand står for all informasjon om den brannhemmende malingen



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



4. Forberedelser

Siden det ikke var mulig å få tak i en del av den gamle fasaden til bryggerekken, ble det anskaffet plank av tettvokst trevirke i gran og Gjølko AS linoljemaling. Dette vil ha tilnærmet samme egenskap som en prøvebit fra fasaden bryggerekka i Råkvåg ville hatt. Disse ble kuttet opp i like store prøvestykker, hver på ca 100x100 mm. Alle prøvestykkene ble malt med to strøk linoljemaling og på ca. halvparten av disse ble det påført brannhemmende maling. Den brannhemmende malingen ble påført med 350 g/m². Vekt ble brukt og påføringen ble gjort i to strøk.

Det vil da si at de av plankene som ble behandlet med brannhemmende maling hadde fire strøk med maling, mens de resterende med linoljemaling hadde bare to strøk. Disse plankestykkene lå i minst to uker inne på rommet der konkalorimeteret var, for tørking. Dette er viktig slik at prøvestykkene kan akklimatiseres.

Det ble valgt å teste virkningen av den brannhemmende malingen sammen med linoljemalingen da dette vil være aktuelt ved brannsikring av bryggerekken i Råkvåg.

Det var også viktig ved at prøvestykkene ble pakket inn i aluminiumsfolie, slik at kun oversiden ble eksponert for varmestrålingen under forsøket.



5. Utførelse

5.1. Kalibrering

For å unngå feilmålinger må konkalorimeteret kalibreres. Dette ble gjort i flere stadier.

Først ble krystallene som absorberer CO₂ og fuktighet kontrollert. De to beholderne som skal absorbere fuktighet har blå krystaller, og den som absorberer CO₂ inneholder hvite krystaller. Disse krystallene vil bli «misfarget» når de absorberer fuktighet, derfor er det mulig å kunne følge med på når de har behov for å byttes ut.



FIGUR 19 DE TRE KRYSTALLBEHOLDERENE

Alle undersystemene må også kalibreres, for å unngå at det er luft i sjakten ble det satt et lokk på toppen. Så blir luftfuktigheten satt til 0, og etter dette ble lokket fjernet. Deretter ble luften målt til 24 l/s. Etter dette ble det tilsatt 100 % nitrogen, slik at apparatet ble kalibrert med hensyn på oksygen. Den gitte mengden oksygen ble da satt til 0. Så ble igjen innstillingen satt på «gas sample», og en ny oksygenmengde lik romtemperaturen ble tilsatt.

Ved måling av røyk er det en laser som går mellom to plater som registrerer dette. Ved kalibrering ble det satt en plate mellom disse sensorene, og maskinen ble «fortalt» at røykmengden var 0. Deretter ble platen igjen fjernet.



Vekten må også finjusteres. Derfor ble beholderen som vil holde trestykkene, plassert på vekten inne i maskinen. Så ble vekten nullstilt. Slik vil kun prøvestykkene bli veid. Etter dette ble en masse med kjent tyngde lagt på og informasjonen matet til maskinen.

Til slutt må det utføres noe som kalles en «C-test». Den består i å brenne noe som man vet verdiene på. Om resultatet her ikke blir som antatt, er dette en indikasjon på at noe har gått galt under kalibreringen.

5.2. Utførelse av testingen

Det ble valgt å utføre testingen av brannmalingen for «worst case scenario». Derfor ble temperaturen satt til 730 °C og strålingen blir dermed 50 kW/m². Det ble også utført tester med 20 kW/m², med en temperatur på 510 °C. Dette ble valgt fordi 20 kW/m² er et av kriteriene for overtenning (Hagen, 2004).

Testene på 20kW/m² ble utført slik at det til slutt var resultater fra tre tester av ubehandlet tre, tre tester av linoljemaling og tre tester av brannhemmende maling som kunne vurderes opp mot hverandre.

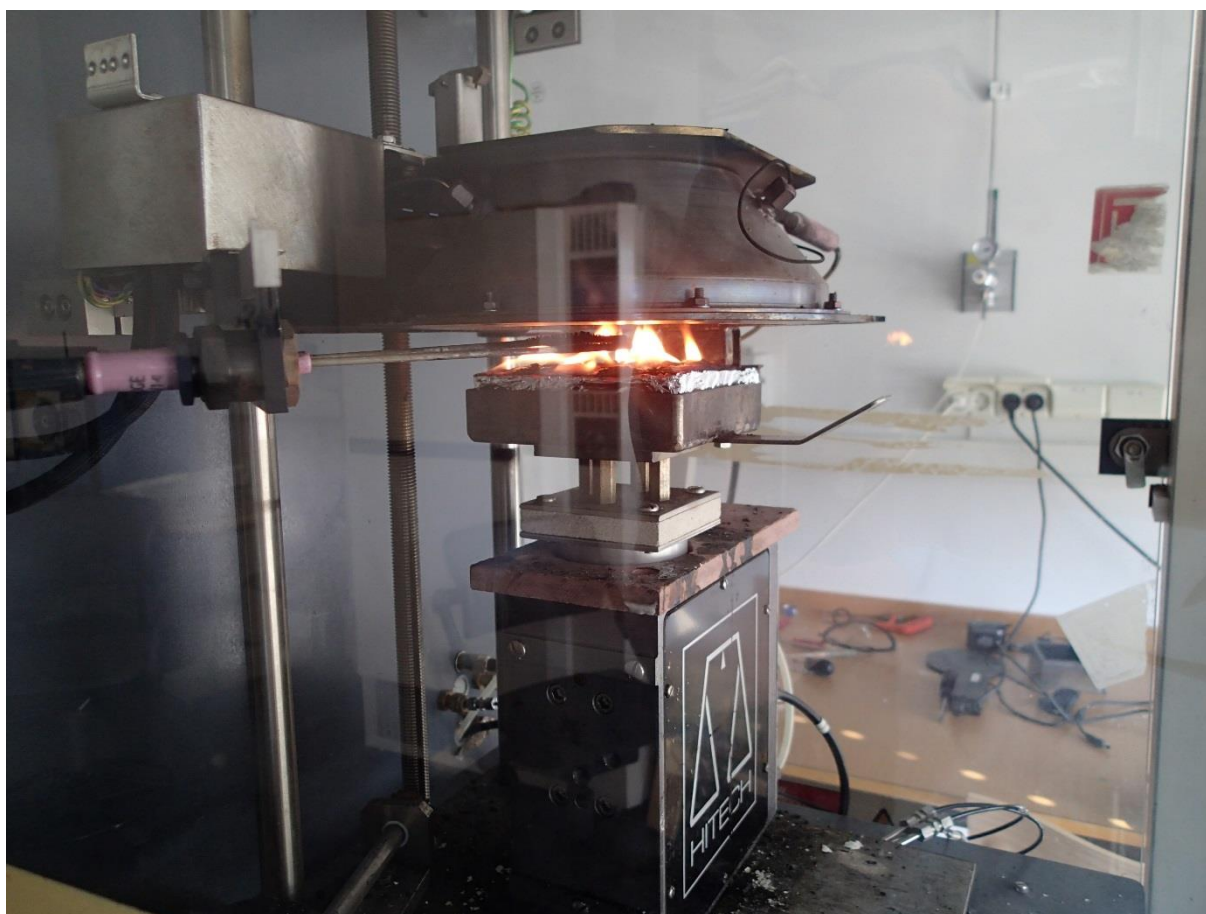
Testene på 20kW/m² ble utført slik at det til slutt var resultater fra tre tester av linoljemaling og tre tester av brannhemmende maling som kunne vurderes opp mot hverandre.

Testene ble utført med hovedfokus på antennelsestiden, men de andre branntekniske egenskapene ble også vurdert.

Den første testen med 20 kW/m² gav resultater som ikke stemte overens med teorien rundt brannmaling og i forhold til resultater fra test utført med 50kW/m². I denne testen var antennelsestiden for overflaten behandlet med brannhemmende malingen raskere enn for ubehandlet tre. Derfor ble det valgt å utføre nye tester med en stråling på 20kW/m². Denne feilkilden kan komme av feil i påføring av maling eller fuktighet i prøvestykket.

Konkalorimeteret hadde også vært i bruk i nesten to døgn i strekk, og krystallene begynte kanskje å bli dårligere på å absorbere fuktighet og CO₂. Dette er derimot bare spekulasjoner. Det kan også forekomme feilkilder om alle løsemidlene til linoljemalingen ikke er fordampet. Dette kan være en grunn til at noen av testene avvirket fra de andre.

Prøvestykkene vil også kun ha tilnærmet lik egenskapene til et prøvestykke fra fasaden til bryggerekka i Råkvåg. Da det ikke var mulig å oppdrive et prøvestykke fra bryggerekka, ble det valgt å bruke plankebit av tettvekst gran dekket med linoljemaling.



FIGUR 20 BRENNING AV ET PRØVESTYKKE



6. Resultat

Resultatene gir de branntekniske egenskapene til overflaten i form av varmeavgivelse (HRR), både total og maksimal, tid til antennelse, røykproduksjon (SPR), massetap Δm , CO produksjon og CO₂ produksjon. De to sistnevnte er det valgt og ikke fokusere på videre, forhindring av brannspredning og beskyttelse av overflaten ved en brann er hovedfokuset.

6.1. 50kW/m²

Det er valgt ut tre gjennomførte tester som vil bli diskutert videre.

TABELL 9 TRE RESULTATER FOR HVER AV LINOLJEMALING OG BRANNHEMMENDE MALING

Test	Type	Tid til antennelse [s]	HRR (maks) [kW/m ²]	SPR (avg) [m ² /s]	Δm [g]
Test 6	Brannhemmende maling	23	166,30	-0,0011	69,2
Test 10		31	148,50	0,0003	61,4
Test 14		21	126,07	0,0005	67,0
Test 9	Linoljemaling	12	263,02	0,0004	59,5
Test 11		16	314,35	0,0003	73,3
Test 15		12	353,36	0,0003	69,1

Det var utført flere tester, men de testene som fikk urealistiske resultater er det valgt og ikke bruke videre. Noen av disse resultatene viste en maksimal varmeavgivelse flere tusen kW/m². Dette kan komme av at enten fuktigheten eller CO₂ ikke ble absorbert. Derfor er det valgt videre å fokusere på resultatene listet i tabell 9.

TABELL 10 GJENNOMSNIITTSVERDIENE TIL RESULTATENE

Test av maling	Tid til antennelse [s]	HRR (maks) [kW/m ²]	SPR (avg) [m ² /s]	Δm [g]
Brannhemmende maling	25	146,96	0,0004	65,87
Linoljemaling	13,33	310,24	0,00033	67,3

Det er mange resultater i tabell 1 og her er ikke verdiene så sprikende, så det er valgt å bruke gjennomsnittsverdier i diskusjonen i oppgaven. Disse gjennomsnittsverdiene er listet i tabell 10.



6.2. 20kW/m²

TABELL 11 FØRSTE TESTKJØRING, VE SIMULERING AV OVERTENNING

Test	Type	Tid til antennelse [s]	HRR (maks) [kW/m ²]	SPR (avg) [m ² /s]	Δm [g]
Test 16	Ubehandlet tre	169	199.91	0.0003	27.2
Test 17	Linoljemaling	957	156.16	0,0006	20.3
Test 18	Brannhemmende maling	186	157.09	0.0018	5.3

Tabell 11 viser de første testresultatene ved en varmestråling på 20 kW/m². Av resultatet på test 18 kan det indikere at det var en feil. Det ble derfor valgt å utføre en ny runde med tester. Tabell 12 viser resultatene fra den andre testen og tabell 11 vil derfor ikke bli vurdert videre i oppgaven.

TABELL 12 ANDRE RUNDE MED TESTKJØRING, VED SIMULERING AV OVERTENNING

Test	Type	Tid til antennelse [s]	HRR (maks) [kW/m ²]	SPR (avg) [m ² /s]	Δm [g]
Test 31	Ubehandlet tre	620	161.98	0.0001	29.8
Test 34		625	154.51	0,0003	31.3
Test 37		593	147.57	0.0001	32.8
Test 32	Linoljemaling	711	179.88	0.0006	24.4
Test 35		868	157.11	0.0007	17.0
Test 40		776	179.06	0.0005	21.9
Test 33	Brannhemmende maling	776	11.79	0.0006	8.1
Test 36		201	189.63	0.0018	6.7
Test 41		993	8.71	0.0014	2.3

TABELL 13 GJENNOMSNIITTLIGE VERDIER FOR ALLE DE TRE FORSKJELLIGE OVERFLATENE

Test av maling	Tid til antennelse [s]	HRR (maks) [kW/m ²]	SPR (avg) [m ² /s]	Δm [g]
Brannhemmende maling	884.5 (656.66)	10.25	0.001	5.2
Linoljemaling	785	172.02	0.0006	21.1
Ubehandlet tre	612.67	154.7	0.00017	31.3

Gjennomsnittsverdiene ble også beregnet for resultatene i tabell 12. Tabell 13 brukes da videre i diskusjonen og konklusjonen. Det var noe sprikende tid til antennelse for den brannhemmende malingen, så gjennomsnittsverdien er beregnet med og uten resultatet som virket noe avvikene.



7. Diskusjon

7.1. 50kW/m²

Det vil være forskjell mellom de branntekniske egenskapene til en overflate dekket med linoljemaling og en overflate dekket med linoljemaling beskyttet med den brannhemmende malingen. Gjennomsnittsverdien for tiden til antennelsen vil være lavere for linoljemalingen, den vil være nærmere halvparten av gjennomsnittstiden til den brannhemmende malingen.

Den gjennomsnittlige maksimale varmeavgivelsen vil være vesentlig lavere om brannhemmende maling brukes. Den maksimale varmeavgivelsen er under halvparten så stor om linoljemalingen dekkes med to lag brannhemmende maling. Den gjennomsnittlige produksjonen av røyk er ikke så ulik for de to typene maling.

Det er ingen vesentlig forskjell i massetapet, men her må det påpekes at massetapet er større for linoljemalingen. Dette kan komme av at testene ble kjørt helt til utbrenning, så derfor var alle prøvestykkene forkullet. Det kan også komme av at prøvestykkene som har brannhemmende maling har to strøk mer enn de uten, så de har et lag på 3,5 g ekstra på overflaten.

Tiden til antennelse er høyere ved testing av en overflate med brannhemmende maling. I forhold til den korte tiden det er til antennelse, for begge de typene overflater, er det en god forbedring om treet behandles med brannhemmende maling.

7.2. 20 kW/m²

Ved testing av den brannhemmende malingen ble resultatet for test 36 noe avvikene fra de andre. Denne er derfor ikke tatt med i gjennomsnittsberegningen. Det mulig å få sett gjennomsnittet på tiden til antennelse der dette resultatet er inkludert i parentes i tabell 13.

For den brannhemmende malingen er resultatet noe varierende i tiden til antennelse (201-993 s). Dette kan også vises på den første gjennomføringen av testene på 20 kW/m², her var verdiene for den brannhemmende malingen dårligere enn for linoljemalingen.

Når det først begynner å brenne på overflaten til test-stykkene med den brannhemmende malingen, er det en kortvarig brann som varer i to minutters tid. Dette er positivt i den forstand at når test-stykkene med linoljemaling og ubehandlet tre først tok fyr, brente de stabilt helt til testen ble avsluttet rundt 1200 sekunder. Mens test-stykkene med den brannhemmende malingen hadde stikkflammer, og disse ble kvalt av seg selv. Men det må påpekes at hvis overflaten brenner i to minutter, kan dette være nok til å antenne andre nærliggende brennbare materialer.

I forsøket gjort med en stråling på 50 kW/m² kom det fram at varmeavgivelsen til prøvestykkene med den brannhemmende malingen var betydelig lavere. Dette kan så å si bekreftes her. Ved testing med en stråling på 20 kW/m² er den maksimale varmeavgivelsen



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



ved en brann i et tre-stykke med den brannhemmende malingen veldig lav. Her er den gjennomsnittlige verdien til varmeavgivelsen helt nede i 10 kW/m^2 . Det er store branntekniske forskjeller mellom en kledning som er ubehandlet og en som er behandlet med linolje - eller brannhemmende maling. Den brannhemmende malingen har en tydelig lavere maksimal varmeavgivelse, den har også en klart lavere total varmeavgivelse. Det sistnevnte kommer nok av at brannen var såpass kortvarig i forhold til de to andre. Når det gjelder den maksimale varmeavgivelsen for en overflate malt med linoljemaling er denne veldig høy. Den er til og med høyere enn for en overflate som er ubehandlet. Det må likevel legges til at den totale varmeavgivelsen også er lavere ved bruk av linoljemaling i forhold til ubehandlet tre.

Når det gjelder den gjennomsnittlige røykproduksjonen er denne faktisk høyere for den brannhemmende malingen, og er lavest ved ubehandlet tre. Her kan det være egenskaper i malingen som fordamper ved varmepåvirkning.

Det kommer frem av dette forsøket at den brannhemmende malingen beskytter treet slik at massetapet også vil begrenses. Om prøvestykket behandles med den brannhemmende malingen, vil massetapet bli betydelig lavere. Av de testene som er gjort, vil gjennomsnittsverdien for massetapet til de prøvestykkene som er ubehandlet ligge på over 30 gram. Om stykket behandles med linoljemaling, vil den ha et gjennomsnittlig massetap på 21,1 gram, mens to lag brannhemmende maling vil gi et gjennomsnittlig massetap på 5,2 gram. Dette er en forbedring.

8. Konklusjon

Disse testene med konkalorimeteret har altså målt varmeavgivelse (HRR), både total og maksimal, tid til antennelse, røykproduksjon (SPR), massetap Δm , CO produksjon og CO₂ produksjon. De to sistnevnte er ikke diskutert i rapporten.

Konklusjonen for test med varmestråling på 50 kW/m^2 er at den brannhemmende malingen forbedrer den branntekniske egenskapen. Massetapet er derimot det samme, men dette kommer nok av at testene pågikk til utbrenning.

Testing med varmestråling på 20 kW/m^2 viser at den brannhemmende malingen ikke forbedrer tiden til antennelse mye bedre enn det linoljemalingen gjør. Den vil derimot få bedre branntekniske egenskaper når det gjelder massetap gjennom prosessen, røykproduksjon og maksimal og total varmeavgivelse.

Verken for testing med 20 kW/m^2 og 50 kW/m^2 er forbedringene store i forhold til tiden til antennelse ved å beskytte treet med brannhemmende maling. Tiden prøvestykket brenner er kortere for en overflate behandlet med brannhemmende maling når varmestråling er på 20 kW/m^2 (simulert varmestråling lik den ved overtenning), derimot ved 50 kW/m^2 brenner prøvestykkene lengre.

Malingen vil beskytte det bakenforliggende materialet godt. Massetapet vil minke betydelig om treet beskyttes med den brannhemmende malingen. Den vil også forårsake at



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



varmeavgivelsen, både maksimalt og totalt, vil være betydelig mindre enn om treet bare beskyttes med linoljemaling eller er ubehandlet.

Den brannhemmende malingen vil derfor kunne bedre den branntekniske egenskapen til tre betydelig, men tiden til antennelse vil ikke være godt nok forbedret til bruk på bryggerekka i Råkvåg. Brannvesenet har en lang utrykningstid og tiden til antennelse er dermed ikke ønskelig nok forbedret. Malingen kan bidra til å hindre spredning mellom bygg, men bygningsmessige forhold tilsier at det ikke er en god nok løsning. Den kortvarige flammen som oppstår kan slå opp i takutstikk eller bidra til spredning der det er utettheter i bygningen.



V. Vedlegg 4: Eksempel på utskrift fra konkalorimeter

Report produced with the Fire Testing Technology ConeCalc software

page 1

Cone Calorimeter Test Report

Laboratory name			
Operator	ØrbogSkagestad		
Sponsor			
Manufacturer			
Sample description	See individual reports		
Material name/ID	See individual reports		
Heat flux	20 kW/m ²	Report name	See individual reports
Orientation	Horizontal	Surface area	100 cm ²
		Retainer frame used?	Yes

Test averages

Test	t(ig) (s)	t(fo) (s)	t(end) (s)	HRR(peak) (kW/m ²)	tpeak (s)	THR (MJ/m ²)	HRR(60) (kW/m ²)	HRR(180) (kW/m ²)	HRR(300) (kW/m ²)
Mean	564.7	100.3	915	167.08	570	20.17	99.96	51.77	43.82
1	625		1210	154.51	625	34.96	111.74	81.30	69.62
2	868		1180	157.11	880	19.27	106.98	74.00	61.85
3	201	301	355	189.63	205	6.26	81.15	0.00	0.00

Test	Flux (kW/m ²)	t (mm)	Area (cm ²)	m(i) (g)	m(s) (g)	m(f) (g)	Δm (g)	Ave MLR (g/s·m ²)	EHC(av) (MJ/kg)
Mean		20		80.8	193.8	175.5	18.3	5.4	10.27
1	20	20	100	83.95	196.8	165.5	31.3	5.1	11.16
2	20	20	100	77.95	184.0	167.0	17.0	5.4	11.25
3	20	20	100	80.54	200.6	193.9	6.7	5.7	8.41

Test	THR(0-300) (MJ/m ²)	THR(0-600) (MJ/m ²)	THR(0-1200) (MJ/m ²)	SPR(av) (m ² /s)	SEA(av) (m ² /kg)	Fuel load (MJ/kg)	MARHE (kW/m ²)
Mean	2.62	0.29	-	0.0009	20.32	2.47	24.05
1	0.50	1.35	36.74	0.0003	6.20	4.16	30.82
2	0.38	0.51	-	0.0007	12.14	2.47	16.85
3	6.97	-	-	0.0018	42.63	0.78	24.48

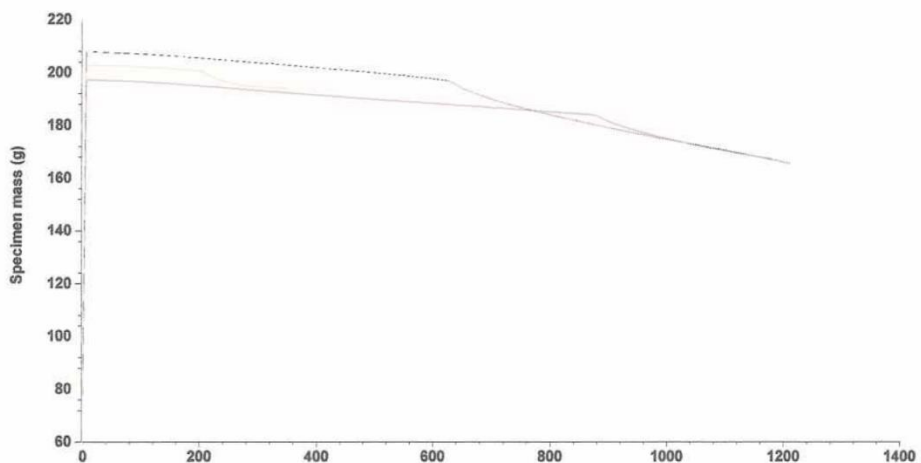
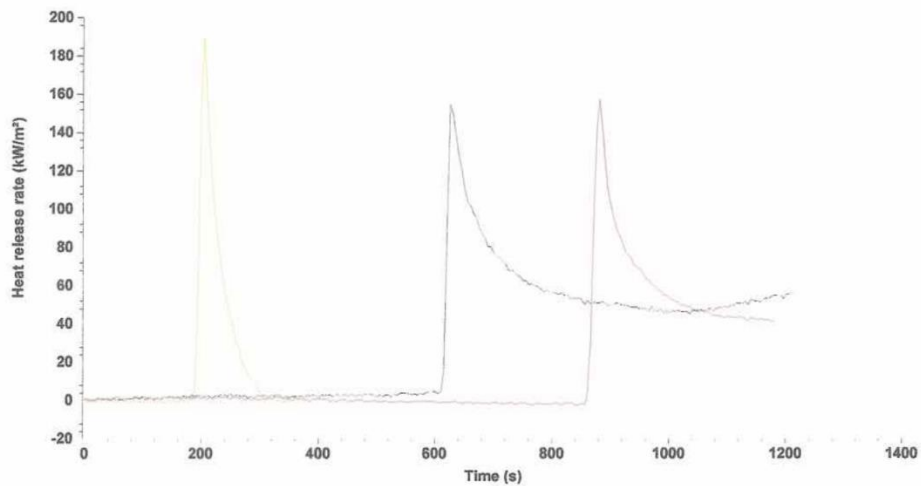
Test	Date	Specimen #	Line colour	Filename
1	28/04/2014	34	—	C:\CC5\DATA\14040004.CSV
2	28/04/2014	35	—	C:\CC5\DATA\14040005.CSV
3	28/04/2014	36	—	C:\CC5\DATA\14040006.CSV

The test results relate to the behaviour of the test specimens of a product under the particular conditions of the test; they are not intended to be the sole criterion for assessing the potential fire hazard of the product in use.



Cone Calorimeter Test Report

Laboratory name	ØrbogSkagestad		
Operator	ØrbogSkagestad		
Sponsor			
Manufacturer			
Sample description	See individual reports	Report name	See individual reports
Material name/ID	See individual reports	Surface area	100 cm ²
Heat flux	20 kW/m ²	Retainer frame used?	Yes
Orientation	Horizontal		

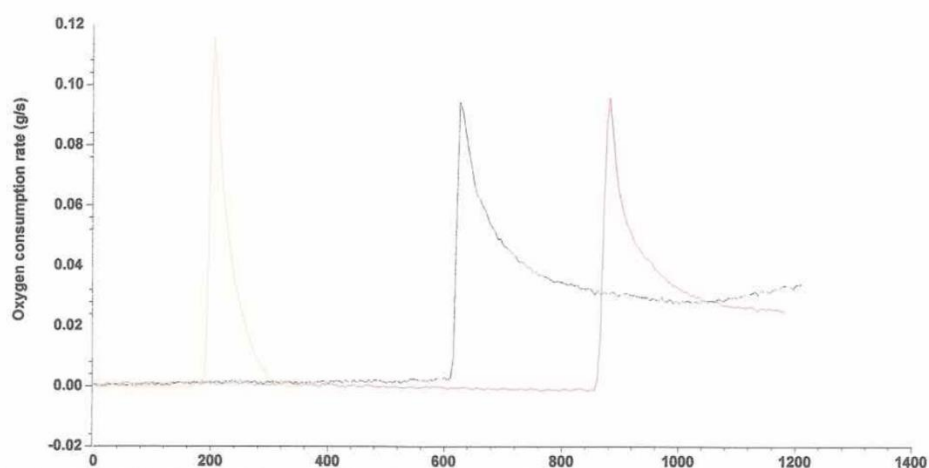
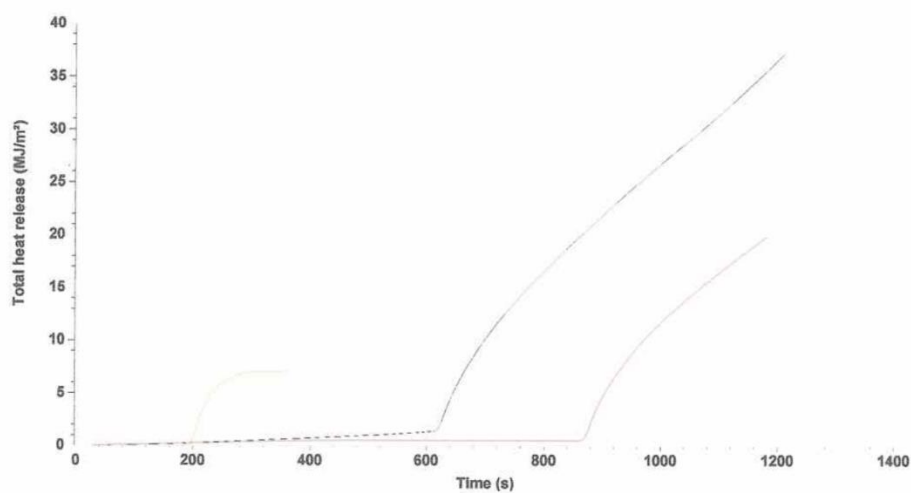


The test results relate to the behaviour of the test specimens of a product under the particular conditions of the test; they are not intended to be the sole criterion for assessing the potential fire hazard of the product in use.



Cone Calorimeter Test Report

Laboratory name	ØrbogSkagestad		
Operator	ØrbogSkagestad		
Sponsor			
Manufacturer			
Sample description	See individual reports	Report name	See individual reports
Material name/ID	See individual reports	Surface area	100 cm ²
Heat flux	20 kW/m ²	Retainer frame used?	Yes
Orientation	Horizontal		

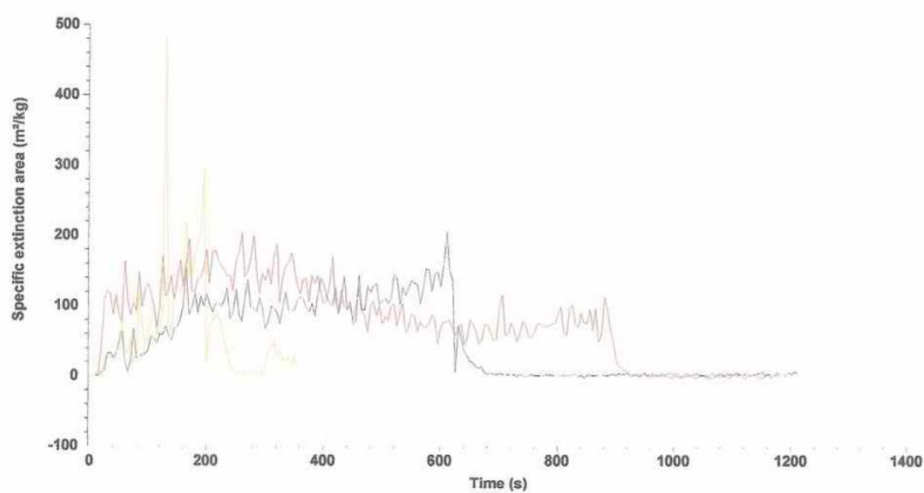


The test results relate to the behaviour of the test specimens of a product under the particular conditions of the test; they are not intended to be the sole criterion for assessing the potential fire hazard of the product in use.



Cone Calorimeter Test Report

Laboratory name			
Operator	ØrbogSkagestad		
Sponsor			
Manufacturer			
Sample description	See individual reports		
Material name/ID	See individual reports		
Heat flux	20 kW/m ²	Report name	See individual reports
Orientation	Horizontal	Surface area	100 cm ²
		Retainer frame used?	Yes



The test results relate to the behaviour of the test specimens of a product under the particular conditions of the test; they are not intended to be the sole criterion for assessing the potential fire hazard of the product in use.