

# **Royaloljebehandlet trekledning og brann**

**Resultater fra storskala brannforsøk**

# To publiserte rapporter

- 1: *Vurdering av branntekniske egenskaper til fasadekledning av tre*, publisert juli 2021.
- 2: *Brann i holrom bak royaloljebehandla kledning av furu*, publisert februar 2022.



# Konklusjoner, rapport 1

- Behandling av kledningen hadde størst innvirkning på varmefluksen i de to første minuttene av testen
- Effekten av geometriske forhold kan trolig være større enn effekten av overflatebehandlingen
- Kledningsprofil og montering av kledningen er viktige faktorer med hensyn til brannspredning i fasade og hulrom



# Konklusjoner, rapport 2

- Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom behandling av kledningen og *hastighet på temperaturstigning i luftespalten og tid til flammespredning til toppen av testriggeren*
- Det ble påvist statistisk signifikant sammenheng mellom orientering av kledningen (les: dybde av luftespalten) og hastighet på temperaturstigning i luftespalten, og indikasjoner på at orienteringen påvirket tid til flammespredning til toppen av riggeren
- Det var indikasjoner på at type vindsperre påvirket hastighet på temperaturstigning i luftespalten og tid til flammespredning til toppen av testriggeren.
- Utforming av luftespalten har betydning for brannspredning i hulrommet:
  - Krysslekting gir mulighet for horisontal spredning
  - Vertikal lekting gir rask vertikal spredning



# Konklusjoner, rapport 2, forts.

- Brann i luftespalten vil kunne begrenses av tilgjengelig oksygen og bli ventilasjonskontrollert
- Ved ventilasjonskontrollert brann i luftespalten vil det slippe ut uforbrente gasser i toppen av fasaden. Disse gassene kan ta fyr dersom de får tilgang på ny luft og høy nok temperatur (eller gnist) før de blir tynnet ut
- Størrelsen på brannen på utsiden av kledningen påvirker i liten grad temperaturen i luftespalten i perioden etter at brannen er etablert i spalten og fram til man får gjennombrenning i kledningen



# Bakgrunn

- DiBKs produkttilsyn avslørte at:
  - brannhemmet royaloljebehandlet kledning ikke tilfredsstilte klasse B-s3,d0, men E eller dårligere.
  - produsenter deklarererte ikke-brannhemmet royaloljebehandlet kledning til å tilfredsstillte klasse D-s2,d0 uten prøving.
- Ikke-brannhemmet royaloljebehandlet kledning viste seg å tilfredsstillte klasse E.



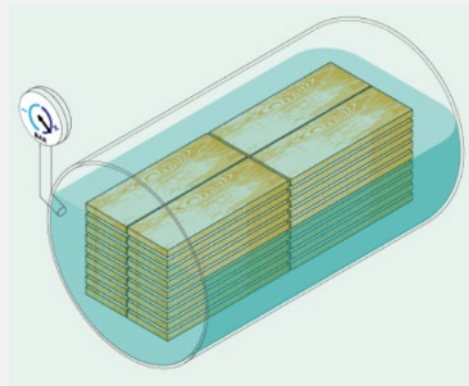
# Bakgrunn, forts.

- Behov for å kartlegge de branntekniske ytelsene til royaloljebehandlet kledning, sammenlignet med ubehandlet trekledning, og trekledning som var malt eller beiset.
- To studier:
  - Brannspredning på utvendig fasade
  - Brannspredning i hulrom bak fasade
- Studiene omfattet tester i liten, mellomstor og stor skala. I tillegg er det blitt utført CFD-simuleringer.
- Studiene er finansiert av Talgø MøreTre, Alvdal Skurlag, Marnar Bruk og Boligprodusentenes forening.

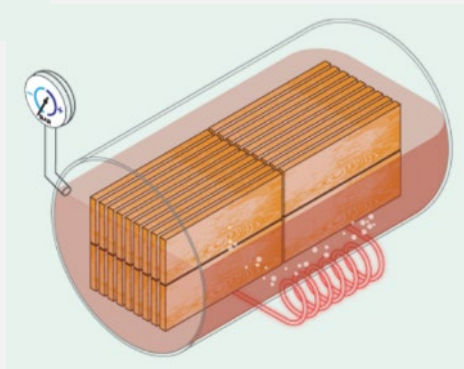
# Hva er royalbehandling av tre?

1. Trykkimpregnering med salter
2. Koking i linolje (evt. blanding av olje og vann) under vakuum
3. Oljen fyller porene i treet og blir presset 1-3 mm inn i treet overflate og helt opp til 15-20 mm i endeveden.

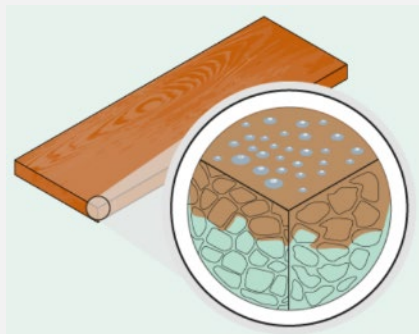
Kilde og figurer: <https://marnarbruk.no/royal>



1



2



3





# CWFT - Classified without further testing

- Velkjente materialer kan klassifiseres uten testing
- Regler utarbeidet på oppdrag fra EU-kommisjonen
- Ubehandlet trevirke med densitet og tykkelse over gitte verdier:
  - Kan klassifiseres som D-s2,d0

*COMMISSION DECISION of 6 March 2006 establishing the classes of reaction-to-fire performance for certain construction products as regards wood flooring and solid wood panelling and cladding (notified under document number C(2006) 655) (Text with EEA relevance) (2006/213/EC)*

# CWFT - Classified Without Further Testing

- System 4:
  - Hvis produktet er **ubehandlet** og oppfyller krav til **tetthet, tykkelse og sluttbruk**
  - Trenger ikke testes -> D-s2,d0
- System 3:
  - Hvis det stilles brannkrav og produktet er **behandlet**
  - Produktet må testes

Table 2  
CAUSES OF REACTION-TO-FIRE PERFORMANCE FOR SOLID WOOD PANELING AND CLADDING

Material	Product type	Minimum mean density (kg/m <sup>3</sup> )	Minimum thickness total (mm)	End-use condition	Class
Paneling and cladding (1)	Wood pieces with or without tongue and groove, and with or without profile surface	190	90	Without air gap or with closed air gap behind	D-s2,d0
			12,5		D-s2,d0
Paneling and cladding (1)	Wood pieces with or without tongue and groove, and with or without profile surface	190	90	With open air gap a 20 mm behind	D-s2,d0
			18,12	Without air gap or with open air gap behind	D-s2,d0
Wood ribbon elements (2)	Wood pieces mounted on a support frame (3)	190	18	Non-vented, with open air on all sides (4)	D-s2,d0

(1) Meant mechanically as a wood frame system with the gap closed or filled with a substance of class M1 or M2, also with minimum density of 10 kg/m<sup>3</sup> or filled with a substance of cellulose insulating material of class class E and with or without a vapour barrier behind. The wood product shall be designed to be immune to fire, even open joints.

(2) Meant mechanically as a wood frame system with or without a vapour barrier behind. The wood product shall be designed to be immune to fire, even open joints.

(3) Class as provided for in table 1 of the Annex to Commission Decision 2006/44/EC.

(4) An open air gap may include voids for ventilation behind the product, while a closed air gap will exclude such voids. In the former case, the air gap must be at least class M1 or M2, also with minimum density of 10 kg/m<sup>3</sup> behind a closed air gap of maximum 20 mm and with various wood pieces the substrate may be at least class D-s2,d0.

(5) Joints include all types of joints, e.g. butt joints and tongue and groove joints.

(6) Condition according to EN 12518.

(7) As defined in figure 4 below. Profiled area of the exposed side of the panel may not be more than 10% of the panel area or 15% of material in 500 exposed and unexposed side of the panel. For but joints, a larger value applies if the joint is not mortised.

(8) Backing is wood pieces with a section 5 mm thick, mortised vertically or vertically on a support frame and connected by joints on all sides, mortised close to other building elements, both to interior and exterior applications.

(9) Maximum exposed area of sides of rectangular wood pieces and wood support frame may not be 10% of the total plane area, see Figure 4.

(10) On a building element, close to 100 mm from the wood frame, the distance to the support frame may be at least class M1 or M2 at a distance 100-100 mm or at least class E at a distance more than 100 mm of a least class D-s2,d0.

(11) Applies to all cases.

# Single Burning Item – SBI-testen

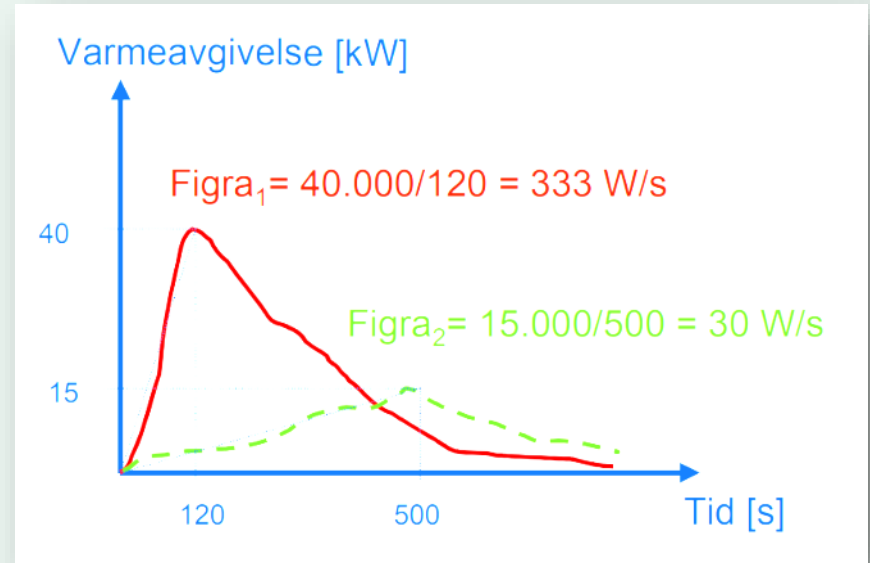
- Testmetode for å klassifisere bygningsmaterialer
- Klassifiseringskriterier
  - Total varmeavgivelse  $THR_{600s}$
  - Varmeavgivelseshastighet HRR
  - FIGRA
  - Total røykproduksjon  $TSP_{600s}$
  - SMOGRA
- Referansescenario: brann i hjørne i rom



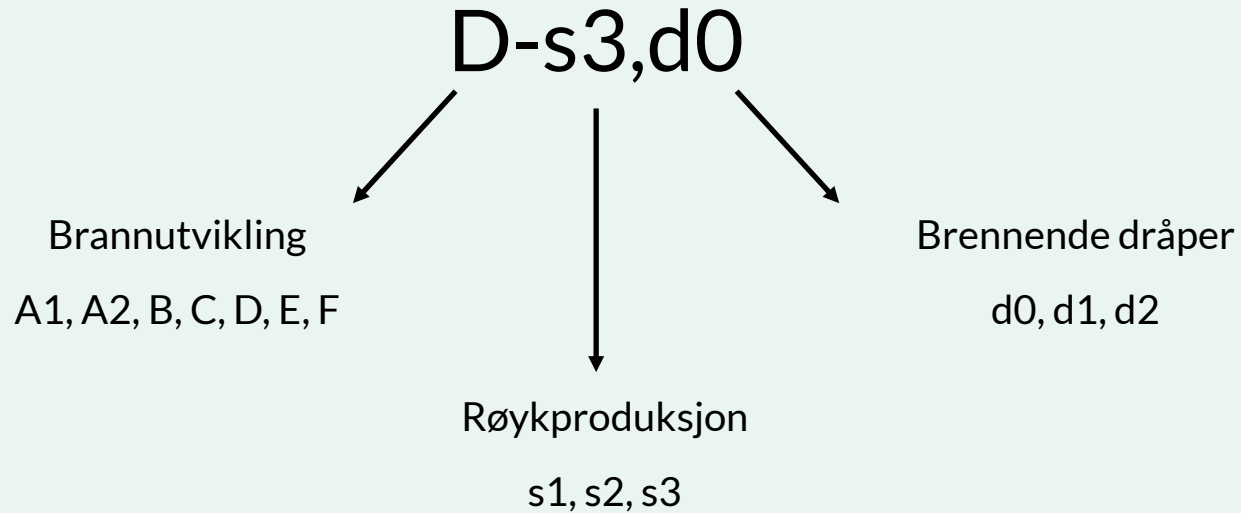
Foto: Norsk brannvernforening,  
Thor Kr. Adolfsen

# FIGRA – Fire Growth Rate index

- Et mål på hvor raskt brannens intensitet øker i starten av SBI-testen
- Utledes av måling av varmeavgivelseshastigheten
- Kan ses på som «varmeavgivelsesakselerasjon»
- Kriterium for klassifisering i euroklassene



# Euroklassene



# Småskala tester i konkalorimeteret

- Kritisk fluks til antennelse





# Kritisk varmefluks for antennelse

- Varmestrålingsnivå der antennelse vil ta uendelig lang tid.
- En empirisk indikasjon på hvor lett et materiale antennes, -ingen eksakt materialegenskap.
- Verdier i samme størrelsesorden for aldret royalkledning, beiset kledning og grunnet og malt kledning.
- Verdien for fersk royalkledning er vesentlig lavere.

Produkt	$Q_{cr}$ [kW/m <sup>2</sup> ]
Ubehandlet trekledning	Fra litteratur: 12,6
Fersk royalkledning av furu	4,9
18 mnd. royalkledning av furu	< 10,5
Grunnet og malt kledning av gran	15,5
Beiset kledning av gran	14,1



# Mellomskala tester i Single Burning Item (SBI)

RISE, Borås

Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut (DBI)

Produkt	Montering av prøvestykker	FIGRA <sub>0,4MJ</sub> [W/s]	THR <sub>500s</sub> [MJ]	Kommentarer
Royalimpregnert kledning av furu, fersk Referanse: [5]	Stående panel Skjøter: vertikale og horisontale Underlag: sponplate Luftspalte: 40 mm mellom kledning og underlag	1972	52	Kun én test ble gjennomført <sup>1)</sup> Antatt klassifisering: E eller F
Royalimpregnert kledning av furu, aldret 18 mnd. på yttervegg Referanse: [5]	Stående panel Skjøter: vertikale og horisontale Underlag: sponplate Luftspalte: 40 mm mellom kledning og underlag	1149	46	Kun én test ble gjennomført <sup>1)</sup> Antatt klassifisering: E eller F
Grunnet og malt kledning av gran Referanse: [7]	Stående panel Underlag: gipsplate Luftspalte: 42 mm mellom kledning og underlag	1463	20	Produktet ble også testet iht. NS-EN ISO 11925-1 Klassifisering: E
Beiset kledning av gran Referanse: [6]	Stående panel Underlag: gipsplate Luftspalte: 42 mm mellom kledning og underlag	1520	23	Produktet ble også testet iht. NS-EN ISO 11925-1 Klassifisering: E
Ubehandlet kledning av furu Referanse: [4]	Stående panel, dobbelfals Underlag: gipsplate Luftspalte 40 mm mellom kledning og underlag	576	30	Antatt klassifisering: D-s2,d0

<sup>1)</sup> Standarden krever tre enkelttester for klassifisering.



Foto: DBI

# Rapport 1: Utvendig brann i fasade



# Målsetting



- Undersøke om det er forskjeller i brannutvikling og brannspredning i trepanel med ulike former for behandling
- Vurdere om resultatene fra testene i liten og medium skala kan forutsi hvordan materialene vil oppføre seg i større skala
- Danne grunnlag for å vurdere hva de ulike målte størrelsene fra småskalatestene har å si i praksis for sikkerhetsnivået i bygninger med trekledning

# Materialer

## Trekledning, 19 mm:

- Ubehandlet furu
- Royaloljebehandlet furu, fersk
- Royaloljebehandlet furu, aldret 18 mnd.
- Grunnet og malt gran (oljebasert)
- Beiset gran (oljebasert)

## Orientering:

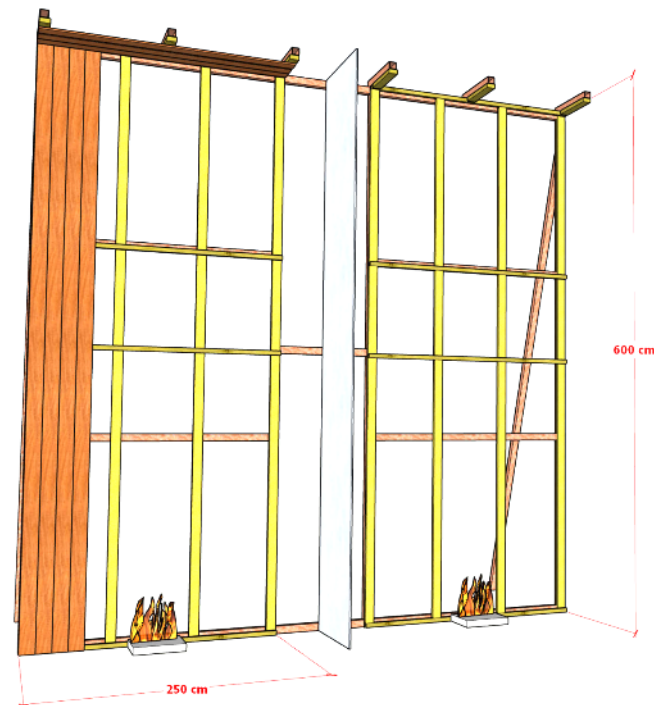
- Horisontal
- Vertikal

## Kledningstyper:

- Tømmermann
- Dobbelfals

# Testoppsett og målinger

- Målinger og observasjoner
  - Temperaturer
  - Varmestråling
  - Visuelle observasjoner
    - Video
    - Bilder
    - Skadeomfang



# Brannkilde

- Propanbrenner
  - 125 kW
  - 251 kW
  - 376 kW



Tabell 5-1 Testmatrise.

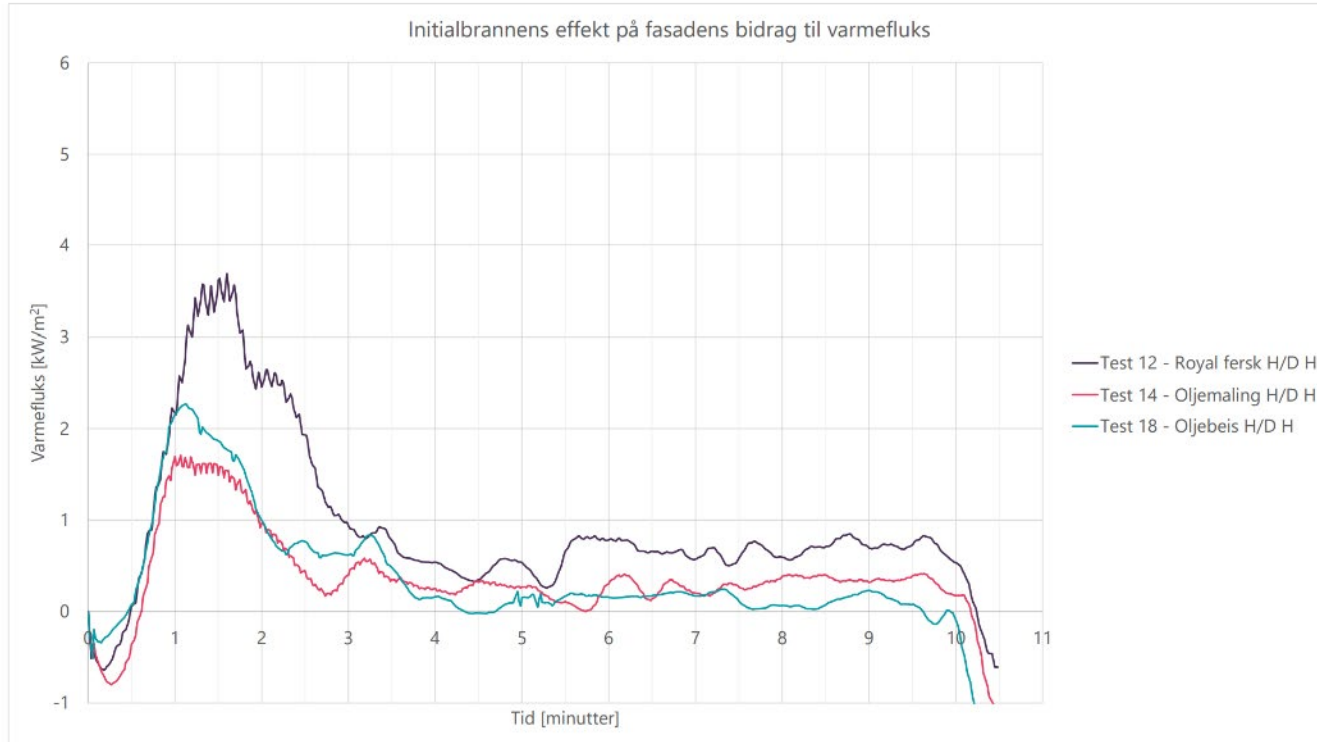
	Behandling	Profil	Orientering	Propanflow [kg/min]	Brennereffekt [kW]
Test 1	Royal fersk	Dobbelfals	Horisontal	0,15	125
Test 2	Royal 18 mnd	Dobbelfals	Horisontal	0,15	125
Test 3	Royal fersk	Dobbelfals	Horisontal	0,3	251
Test 4	Royal 18 mnd	Dobbelfals	Horisontal	0,3	251
Test 5	Ubehandlet	Dobbelfals	Horisontal	0,3	251
Test 6	Ubehandlet	Tømmermann	Vertikal	0,3	251
Test 7	Royal fersk	Tømmermann	Vertikal	0,3	251
Test 8	Royal fersk	Tømmermann	Vertikal	0,15	125
Test 9	Malt - grunning + 2 strøk maling	Dobbelfals	Horisontal	0,3	251
Test 10	Malt - 2 strøk oljebeis	Dobbelfals	Horisontal	0,4	334
Test 11	Royal fersk	Dobbelfals	Vertikal	0,45	376
Test 12	Royal fersk	Dobbelfals	Horisontal	0,45	376
Test 13	Ubehandlet	Dobbelfals	Horisontal	0,45	376
Test 14	Malt - grunning + 2 strøk maling	Dobbelfals	Horisontal	0,45	376
Test 15	Malt - 2 strøk oljebeis	Dobbelfals	Horisontal	~	~
Test 16	Malt - 2 strøk oljebeis	Tømmermann	Vertikal	0,45	376
Test 17	Malt - 2 strøk oljebeis	Dobbelfals	Vertikal	0,45	376
Test 18	Malt - 2 strøk oljebeis	Dobbelfals	Horisontal	0,45	376
Test 19	Malt - 2 strøk oljebeis	Dobbelfals	Horisontal	0,3	251
Test 20	Rockfon (ubrennbar)			0,15	125
Test 21	Rockfon (ubrennbar)			0,3	251
Test 22	Rockfon (ubrennbar)			0,45	376





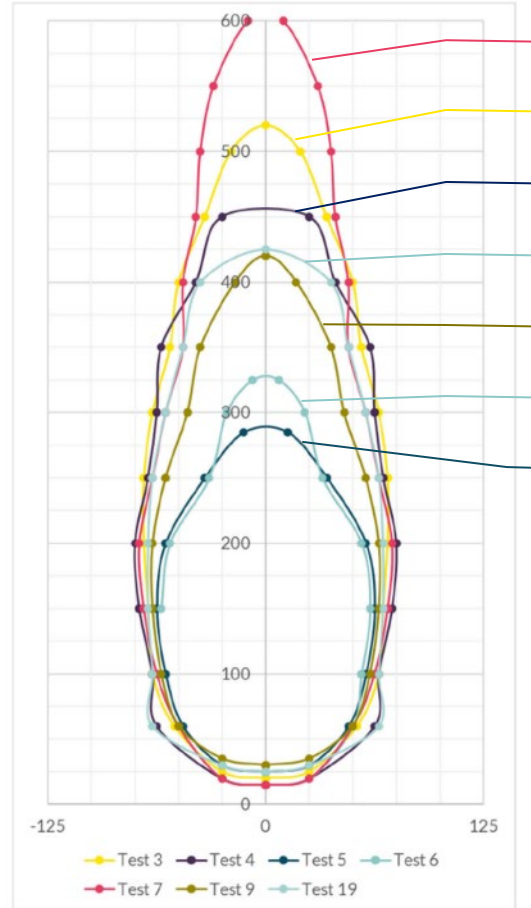


# Varmeflukt i 3 m høyde og 2 m avstand fra vegg



Brennereffekt  
376 kW

# Skadebilde



- Royal fersk, tømmermannskl.
- Royal fersk
- Royal 18 mnd.
- Beis
- Grunning + maling
- Ubehandlet, tømmermannskl.
- Ubehandlet

# Konklusjoner, rapport 1

- I forsøkene hadde kledningens behandling størst innvirkning på varmefluksen i de to første minuttene av brannforløpet
- Effekten av geometriske forhold kan trolig være større enn effekten av overflatebehandlingen
- Kledningsprofil og montering av kledningen er viktige faktorer mht. brannspredning i fasade og hulrom



# Rapport 2: Brann i hulrom



# Målsetting



- Undersøke hvordan en brann sprer seg i et hulrom bak ytterkledning av furu
- Hvilke parametere påvirker brannutviklingen i hulrom?
  - Overflatebehandling
  - Kledningens orientering (utforming hulrom)
  - Type vindsperre
  - Oksygentilgang
  - Størrelse på startbrann

# Materialer

## Furukledning, 19 mm:

- Royaloljabehandlet
- Ubehandlet

## Kledningstype:

- Dobbelfals

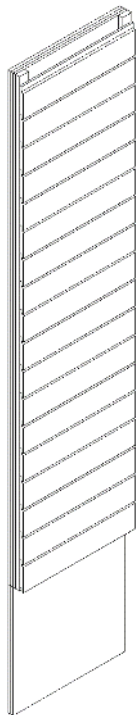
## Vindsperre (plater):

- Euroklasse A2
- Euroklasse F

## Orientering:

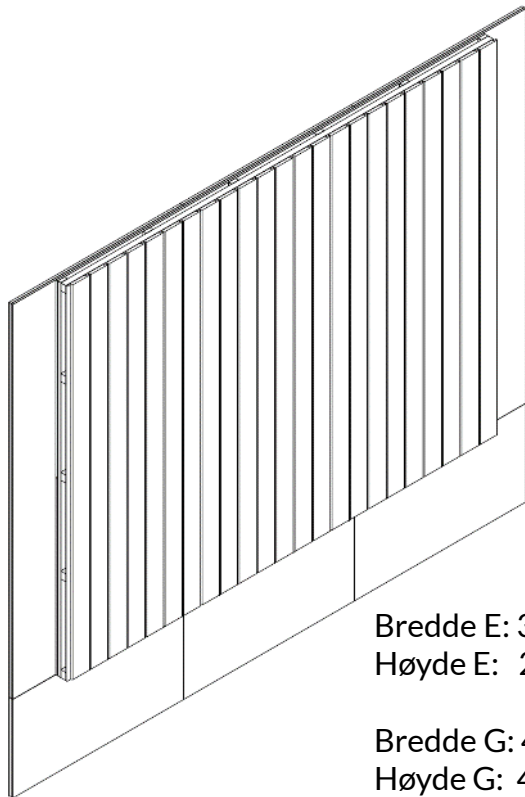
- Vertikal
- Horisontal

## Testoppsett C og D



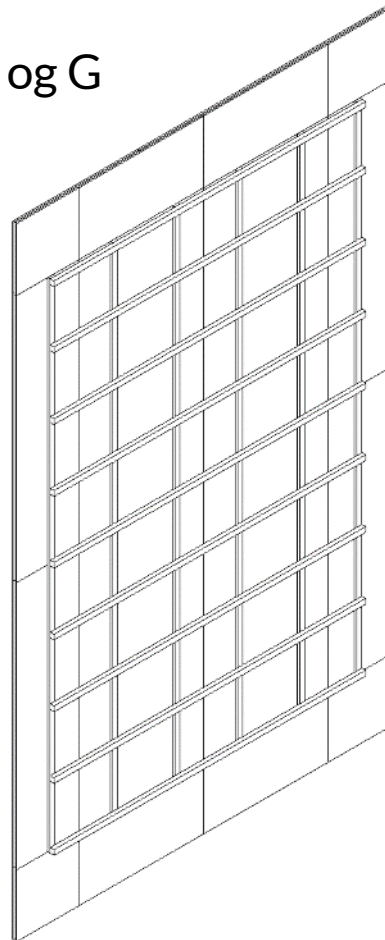
Bredde 0,6 m  
Høyde C: 2,4 m  
Høyde D :4, 8 m

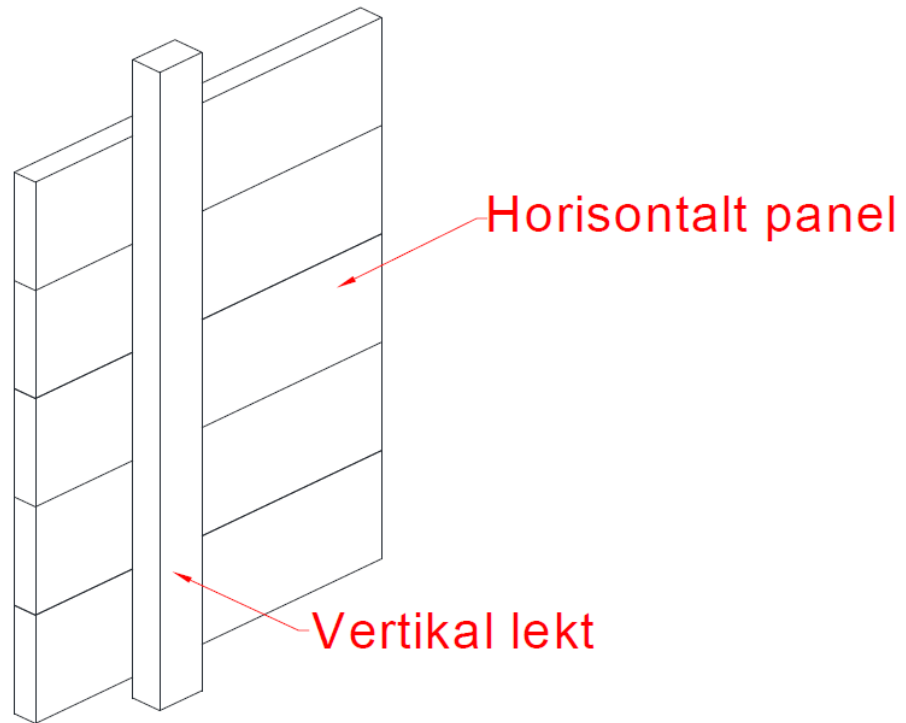
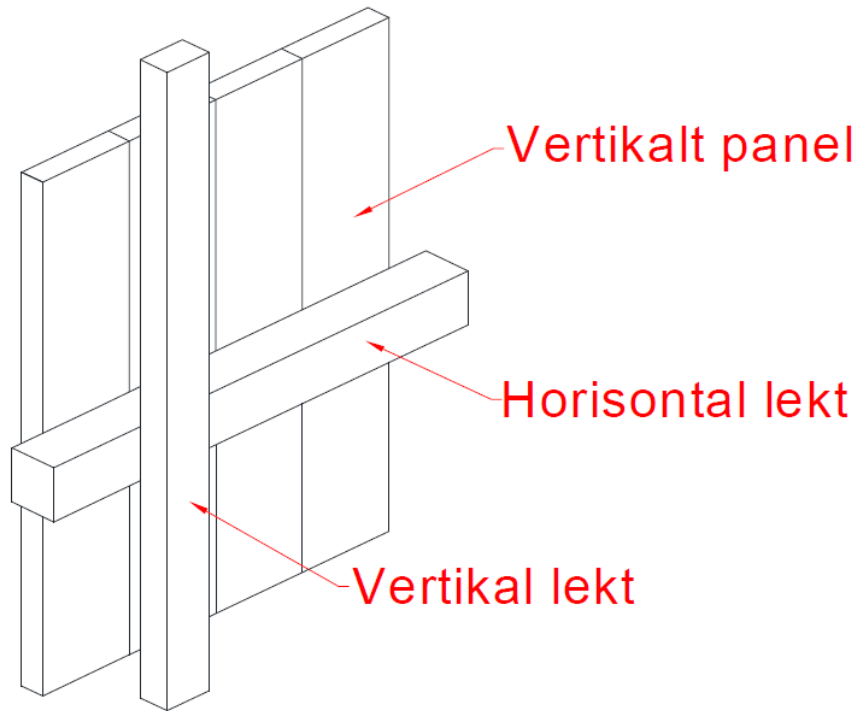
## Testoppsett E og G



Bredde E: 3,0 m  
Høyde E: 2,4 m

Bredde G: 4,2 m  
Høyde G: 4,8 m







# Målinger

- Temperaturer
- Varmeavgivelseshastighet (estimert i noen forsøk)
- Visuelle observasjoner
  - Video
  - Bilder
  - Skadeomfang



## Brannkilder

- Heptan i kar med forskjellige størrelser. Varmeeffekter:
  - 39 kW
  - 222 kW
  - 1359 kW

39 kW



222 kW



1359 kW



# Forsøksmatrise

Forsøk-ID	Brannklasse vindsperre	Kledning	Overflateareal startbrann [m <sup>2</sup> ]	Djupn på heptan i kar [mm]
C1 A2-R	A2	Royaloljebehandla (KR1)	0,03	10
C2 A2-U	A2	Ubehandla (KU1)	0,03	10
C3 F-R	F	Royal (KR1)	0,03	10
C4 F-U	F	Ubehandla (KU1)	0,03	10
C5 F-A2	F	Vindsperre (VA2)	0,03	10
C6 F-R	F	Royal (KR1)	0,18	7
C7 F-U	F	Ubehandla (KU1)	0,18	7
C8 A2-U	A2	Ubehandla (KU1)	0,18	7
C9 A2-R <sup>1)</sup>	A2	Royal (KR1)	0,03	30
C10 A2-U	A2	Ubehandla (KU1)	0,03	30
C9B A2-R <sup>1)</sup>	A2	Royal (KR1)	0,03	30
D1 F-R	F	Royal (KR1)	0,18	7
D2 F-U	F	Ubehandla (KU1)	0,18	7
D3 A2-U	A2	Ubehandla (KU1)	0,18	7
D3B A2-U	A2	Ubehandla (KU1)	0,03	30

C og D: Horisontal kledning  
E og G: Vertikal kledning

Forsøks-ID	Vindsperre	Kledning	Overflateareal startbrann (m <sup>2</sup> )	Djupn på heptan i kar (mm)
D4 A2-G	A2	Vindsperre A2	0,18	7
D5 A2-R	A2	Royal (KR1)	0,18	7
D5B A2-R	A2	Royal (KR1)	0,03	30
E1 A2-R	A2	Royal (KR2)	0,03	30
E2 F-U	F	Ubehandla (KU2)	0,03	30
E3 A2-U	A2	Ubehandla (KU2)	0,03	30
E4 F-R	F	Royal (KR2)	0,03	30
E5 A2-R	A2	Royal (KR2)	0,03	30
E6 A2-R	A2	Royal (KR2)	0,03	30
E7 A2-U	A2	Ubehandla (KU2)	0,03	30
E8 A2-R	A2	Royal (KR2)	0,03	30
E9 A2-U <sup>2)</sup>	A2	Ubehandla (KU2)	0,03	30
E9B A2-U <sup>2)</sup>	A2	Ubehandla (KU2)	0,03	30
G3 A2-R	A2	Royal (KR2)	0,5	40
G4 A2-R	A2	Royal (KR2)	0,18	17



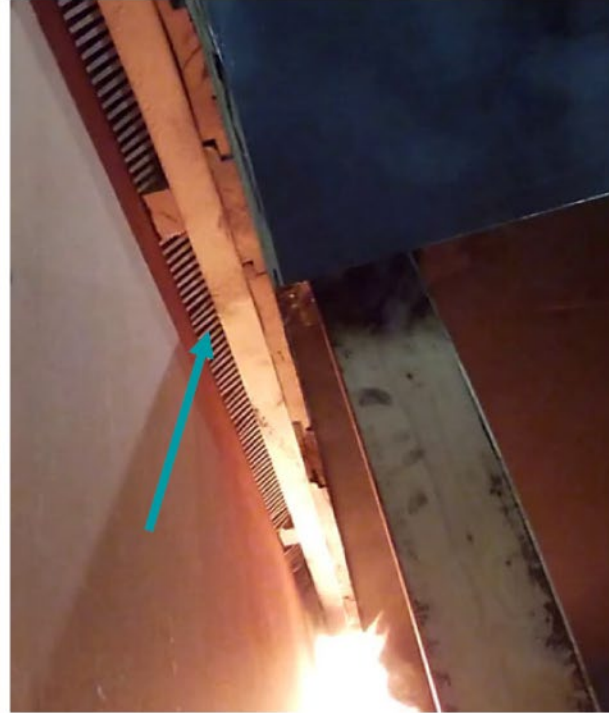
Royal  
Vindsperre A2



Ubehandlet  
Vindsperre A2



# Tetting med toppbeslag og musebånd



# Skadebilde



# Analyse av resultatene

Faktorer som kan si noe om hvor «alvorlig» en brann er:

- Temperatur
  - Tid til 200 °C midt i hulrommet
- Brannspredning
  - Tid til observasjon av flammer over toppen av prøvestykket
- Faktoriell Anova



Tabell 4-1: Kategoriseringa av dei ulike parametrane og tida fram til milepælane blei nådd.

Forsøk-ID	I Brannklasse vindspærre A2 = 1 F = -1	II Kledning Royalolje- behandla = 1 Ubehandla = -1	III Brennetid startbrann Kort = -1 Lang = 1	IV Størrelse startbrann Liten = -1 Stor = 1	V Retning på kledning Liggjande = 1 Stående = -1	Tid til 200 °C ved 2,4 m (s)	Tid til flamme over vegg (s)
C1 A2-R	1	1	-1	-1	1	192	195
C2 A2-U	1	-1	-1	-1	1	177	220
C3 F-R	-1	1	-1	-1	1	177	181
C4 F-U	-1	-1	-1	-1	1	178	181
C6 F-R	-1	1	-1	1	1	36	*
C7 F-U	-1	-1	-1	1	1	49,5	*
C8 A2-U	1	-1	-1	1	1	52,5	135
C9 A2-R	1	1	1	-1	1	*	*
C10 A2-U	1	-1	1	-1	1	311	*
C9B A2-R	1	1	1	-1	1	198	312
D1 F-R	-1	1	-1	1	1	30	**
D2 F-U	-1	-1	-1	1	1	31,5	**
D3 A2-U	1	-1	-1	1	1	31,5	**
D3B A2-U	1	-1	1	-1	1	250,5	**
D5 A2-R	1	1	-1	1	1	30	**
D5B A2-R	1	1	1	-1	1	202,5	**
E1 A2-R	1	1	1	-1	-1	356	685
E2 F-U	-1	-1	1	-1	-1	302	361
E3 A2-U	1	-1	1	-1	-1	497	834
E4 F-R	-1	1	1	-1	-1	300	349
E5 A2-R	1	1	1	-1	-1	442	735
E6 A2-R	1	1	1	-1	-1	407	775
E7 A2-U	1	-1	1	-1	-1	343	729
E8 A2-R	1	1	1	-1	-1	468	1313
E9 A2-U	1	-1	1	-1	-1	463	1315
E9B A2-U	1	-1	1	-1	-1	440	*

\* Temperatur/observasjon ikkje funne i forsøket

\*\* Ikkje samanliknbar høgde på vegg

# Resultater

- Tid til 200 °C midt i hulrommet:
  - I. (brannklasse på vindsperre)
  - II. ~~Royaloljebehandlet eller ubehandlet~~
  - III. ~~Varighet av startbrann~~
  - IV. Størrelse på startbrann (stor brann < liten brann)
  - V. Orientering av kledning (horisontal < vertikal)

# Resultater

- Tid til flammer over toppen av prøvestykket:
  - I. (brannklasse på vindsperre)
  - II. ~~Royaloljebehandlet eller ubehandlet~~
  - III. ~~Varighet av startbrann~~
  - IV. ~~Størrelse på startbrann~~
  - V. Orientering av kledning (horisontal < vertikal)

# Konklusjoner, rapport 2

- Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom behandling av kledningen og *hastighet på temperaturstigning i luftespalten og tid til flammespredning til toppen av testriggeren*
- Det ble påvist statistisk signifikant sammenheng mellom orientering av kledningen (les: dybde av luftespalten) og hastighet på temperaturstigning i luftespalten, og indikasjoner på at orienteringen påvirket tid til flammespredning til toppen av riggeren
- Det var indikasjoner på at type vindsperre påvirket hastighet på temperaturstigning i luftespalten og tid til flammespredning til toppen av testriggeren.
- Utforming av luftespalten har betydning for brannspredning i hulrommet:
  - Krysslekting gir mulighet for horisontal spredning
  - Vertikal lekting gir rask vertikal spredning



# Konklusjoner, rapport 2, forts.

- Brann i luftespalten vil kunne begrenses av tilgjengelig oksygen og bli ventilasjonskontrollert
- Ved ventilasjonskontrollert brann i luftespalten vil det slippe ut uforbrente gasser i toppen av fasaden. Disse gassene kan ta fyr dersom de får tilgang på ny luft og høy nok temperatur (eller gnist) før de blir tynnet ut
- Størrelsen på brannen på utsiden av kledningen påvirker i liten grad temperaturen i luftespalten i perioden etter at brannen er etablert i spalten og fram til man får gjennombrenning i kledningen



**Takk for oppmerksomheten!**

**Anne Steen-Hansen**

**Sjeforsker RISE Fire Research**

**Professor NTNU**

**[anne.steen.hansen@risefr.no](mailto:anne.steen.hansen@risefr.no)**