



Carlo F. Christensen A/S

Brandforsøg Sepatec

Dato : 01.07.2016
Version: : 1
Projektnummer : RE31376-001
Udarbejdet af : BVJ

Indholdsfortegnelse

<u>1</u>	<u>INDLEDNING.....</u>	<u>3</u>
1.1	GENERELT.....	3
1.2	FORMÅL.....	3
<u>2</u>	<u>FORSØGSBESKRIVELSE.....</u>	<u>4</u>
2.1	FORSØGSMETODE	4
2.2	FORSØGSOPSTILLING	4
2.3	BESKRIVELSE AF FORSØGSRÆKKER	7
<u>3</u>	<u>RESULTATER AF BRANDFORSØG</u>	<u>8</u>
3.1	MÅLEPARAMETRE	8
3.2	BRANDFORLØB.....	8
3.3	VISUELLE OBSERVATIONER AF BRANDUDBREDELSE	9
3.4	TEMPERATURMÅLINGER	11
<u>4</u>	<u>KONKLUSION</u>	<u>15</u>

1 Indledning

1.1 Generelt

Efter henvendelse fra Carlo F. Christensen A/S har DBI - Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut – udarbejdet nærværende rapport vedr. udførte brandforsøg med Sepatec brandsikring, som benyttes ved tagdækning af strå.

Nærværende rapport er udarbejdet på baggrund af brandforsøg udført hos DBI mandag d. 20. juni 2016 samt monteringsvejledning for Sepatec, 4. udgave, 28. april 2014.

Resultater angivet i denne rapport er afgrænset til brug for fritliggende bygninger, som enfamiliehuse, sommerhuse, campinghytter og dertilhørende småbygninger med afstand til skel på mindst 5,0 meter.

1.2 Formål

Denne rapport omhandler brandsikkerhed ved anvendelse af stråtage, som tagdækning på bygninger opført i overensstemmelse med bygningsreglementets brandkrav.

I henhold til Eksempelsamling om brandsikring af byggeri, 2. udgave 2016, gælder følgende:

Afstanden til skel kan for fritliggende enfamiliehuse, sommerhuse, campinghytter og dertilhørende småbygninger reduceres til mindst 5 m, såfremt stråtaget er brandsikret på følgende vis. Stråtaget er udført af traditionelle tagrør og tækket direkte, uden bagvedliggende hulrum, på en bagvedliggende bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30] udført af materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale]. Tagdækningen af strå fastgøres til underliggende bygningsdel med ubrændbart materiale.

Udførte brandforsøg har haft til formål at undersøge, om der kan opnås tilsvarende retningslinjer for afstandskrav til skel ved en tagdækning af strå, hvor der accepteres et hulrum på op til 60 mm mellem underliggende bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30] udført af materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale] og tagdækning af strå som forsynes med Sepatec brandsikring.

2 Forsøgsbeskrivelse

2.1 Forsøgsmetode

Der er anvendt en komparativ analyse ved udførte brandforsøg. Her er forsøgsresultater af en tagkonstruktion med stråtag opbygget efter Eksempelsamling om brandsikring af byggeri (ingen hulrum mellem stråtag og bagvedliggende bygningsdel) sammenholdt med en tagkonstruktion med stråtag og brug af Sepatec brandsikring med bagvedliggende hulrum.

Den anvendte forsøgsmetode er identisk med den forsøgsmetode, som er benyttet til dokumentation af det løsningsforslag, som er beskrevet i Eksempelsamling om brandsikring af byggeri (2. udgave, 2016), hvor der kan anvendes en afstand til skel på mindst 5 meter, såfremt stråtaget er udført af traditionelle tagrør og tækket direkte, uden bagvedliggende hulrum, på en bagvedliggende bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30] udført af materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale].

Ved brandforsøg er der i alt undersøgt 3 tagmodeller med stråtag:

- Tagmodel 1: Stråtag uden bagvedliggende hulrum mod underliggende bygningsdel
- Tagmodel 2: Stråtag med Sepatec og 30 mm hulrum mod underliggende bygningsdel
- Tagmodel 3: Stråtag med Sepatec og 60 mm hulrum mod underliggende bygningsdel.

Acceptkriterium for tagmodeller med Sepatec brandsikring med bagvedliggende hulrum er, at der ved brandforsøg som skal opnås tilsvarende eller bedre resultater end tagmodel uden bagvedliggende hulrum.

2.2 Forsøgsopstilling

Ved brandforsøg brandpåvirkes tagmodellerne med udgangspunkt i DS/EN 13501-5 Brandteknisk klassifikation af byggevarer og bygningsdele. Del 5: Klassifikation ud fra resultater opnået ved prøvning for udvendig brandpåvirkning af tage, gældende for tagdækninger klassificeret B_{ROOF} (t2).

- Tagmodellerne brandpåvirkes med en brand af størrelse som beskrevet i DS/EN 13501-5
- Tagmodellerne brandpåvirkes i 15 minutter, hvorefter branden slukkes og skaderne evalueres
- Tagmodellerne påvirkes under brandforsøgene med en luftstrøm på 4 m/s (vinkelret – 1 m fra brandkilde).

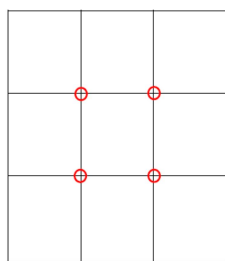
Som brandkilde benyttes som ved "normal" klassifikationsprøvning af tagdækning en opstilling af træpinde på i alt 40 gram, som antændes med en bunsenbrænder.

Alle tagmodeller (3 stk.) er opbygget som et udsnit af en tagflade, hvor modellen afgrænses langs siderne med plader for at illudere dette.

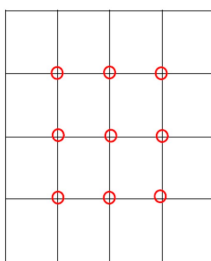
Antændelse af brandkilde (40 gram træpinde) sker væk fra tagopbygningen, hvorefter brandkilden flyttes til stråtaget efter fuld antændelse.

Fælles for alle tagmodeller:

- Størrelse 122cm x 244cm
- Taghældning på 45 grader
- Taget tækkes med tækkestrå af traditionel type
- Taget tækkes med rustfri tråd, der bindes omkring stålstang. Der anvendes tækkeskruer.
- Stråtaget tækkes med en tykkelse på ca. 30 cm
- Modellen afsluttes med konstruktion som EI 30 bygningsdel af materiale mindst D-s2,d2 (ved brandforsøg benyttes to lag 18 mm krydsfiner)
- Montering af pladelag på sider af model (højde svarende til niveau af strå)
- På bagside af tagmodel og mellem tækkestrå og underlag monteres i alt 13 termoelementer. Termoelementerne placeret i modellernes 3-dels punkter på bagsiden (4 stk.) (både lodret og vandret) og i 4-dels punkter mellem tækkestrå og underlag (9 stk.) (både vandret og lodret). Placering af termoelementerne er illustreret ved nedenstående skitser.



3-dels punkter - bagsiden



4-dels punkter - ml. strå og undertag

For tagmodeller med Sepatec (brandforsøg 2 og 3) gælder følgende:

- Opbygning af lægtelag, som modsvarer et hulrum på henholdsvis 30 mm og 60 mm
- Oven på lægterne udlægges en dug af typen Sepatec
- Oven på lægterne og oven på dugen, udlægges i modellens første 60 cm, ét lag 45 mm stenuld i pladeform. Samme randisolering i en bredde på 15 cm benyttes øverst på tagmodellen. Der benyttes ikke randisolering i sider af model
- Øverst i modellen indsnævres luftadgangen i toppen til en luftspalte på højst 30 mm.



Foto 1: Underliggende EI 30 bygningsdel af materiale mindst D-s2,d2 (to lag 18 mm krydsfiner).



Foto 2: Opbygning af lægtelag (tagmodel 2 og 3) med hulrum mod underliggende EI 30 bygningsdel.



Foto 3: Udlægning af Sepatec og randisolering ovenpå lægtelag (tagmodel 2 og 3).



Foto 4: Færdig tagmodel.

Forsøgssopstilling med påvirkning af luftstrøm på tagmodel er gengivet på nedenstående foto. Luftstrøm på 4 m/s påvirkes tagmodellens midtpunkt. Afstand fra forside tagmodel og vindturbine er 1 meter.



Foto 5: Forsøgssopstilling af tagmodel og vindturbine.

2.3 Beskrivelse af forsøgsrækker

Brandforsøgene benyttes som grundlag for at evaluere, hvad der sker, efter et stråtag er antændt. Brandforsøgene undersøger brandspredningen i taget, fra det tidspunkt hvor taget eksponeres med en tændkilde, og i tiden indtil 15 minutter efter antændelsen, hvor brandforsøget afsluttes og branden i stråtaget slukkes.

Der er i alt udført 3 brandforsøg. Alle brandforsøg er udført med vindpåvirkning med identisk forsøgssopstilling.

Acceptkriterium for tagmodeller med Sepatec med bagvedliggende hulrum er, at der ved brandforsøg som skal opnås tilsvarende eller bedre resultater end tagmodel uden bagvedliggende hulrum.

3 Resultater af brandforsøg

3.1 Måleparametre

Vurdering af resultater fra brandforsøg foretages på baggrund af visuelle observationer af brandskadeudbredelse på den enkelte tagmodel samt måling af temperatur i tagmodellen.

Ved vurdering af resultater for tagmodel med anvendelse af Sepatec og hulrum mellem strå og underliggende bygningsdel klasse EI 30 sammenlignes resultater med tagmodel 1, hvor der ikke anvendes hulrum.

3.2 Brandforløb

Nedenstående fotoserie gengiver brandforløb for brandforsøg 2 (tagmodel 2). Brandforløb for øvrige tagmodeller er sammenlignelige.



Foto 6: Umiddelbart efter eksponering med tændkilde.



Foto 7: Efter ca. 5 minutters brandforløb.



Foto 8: Efter ca. 10 minutters brandforløb.



Foto 9: Efter ca. 15 minutters brandforløb.

3.3 Visuelle observationer af brandudbredelse

Under brandforsøgene kunne observeres et ens brandmønster på overfladen for alle 3 brandforsøg (dog med mindst brandudbredelse på tagmodel 3 med et hulrum på 60 mm). Brandmønsteret viser en brand, der breder sig fra hvor testbålet var placeret. Efter at testbålet var brændt ud, blev dette brændende område større og større. Flammerne fra dette brændende område antændte stråtaget over branden. Et stykke inde i brandforløbet blev også området under brandkilden antændt af varmen fra flammerne eller ved varmetransport i stråtagets øverste lag og deraf en kontinuerlig opvarmning, som resulterer i en antændelse af overfladen ved tilstrækkelig høj varme (afgasning fra stråene).

Ved evaluering af skaderne efter forsøgene ses en tydelig indbrænding i stråtaget i området, hvor startbranden blev placeret og hvor centrum for vindpåvirkning var påtrykt. Ved 15 minutters brandforløb er der sket en lokal indbrænding svarende til en dybde på op til ca. 20 cm i stråtaget.

Fra centrum af startbrand og sideværts mod tagmodellens sider er der tilsvarende sket en indbrænding. Område med dybe indbrændinger i stråene er cirkulære med en diameter på ca. 50 cm. Centrum er placering af startbrand/brandkilden, som også er centrum for vindpåvirkning (benytter også cirkulært tværsnit).

For alle 3 brandforsøg ses ingen indebrændinger til underlaget af plader (krydsfiner), der kan forårsage en antændelse af underlaget.

Uden for de områder af tagmodellerne, hvor der er sket en indbrænding i taget (stråene), ses kun skader i tagets overflade.



Foto 10: Tagmodel 1 (ingen hulrum).



Foto 11: Tagmodel 2 (30 mm hulrum og Sepatec).



Foto 12: Tagmodel 3 (60 mm hulrum og Sepatec).

Foto 10-12 viser tagmodellerne efter endt brandforsøg, hvor branden er slukket.

Dybden af indbrænding i stråtaget er vist på foto 13. I alle 3 brandforsøg er graden af lokal indbrænding omkring startbranden sammenlignelig, og stråtaget er i ingen tilfælde bortbrændt i fuld dybde.



3.4 Temperaturmålinger

Under brandforsøgene er der målt temperaturer i tagmodellerne. For alle tagmodeller er der monteret 4 stk. termoelementer på bagsiden af EI 30 bygningsdel og 9 stk. termoelementer mellem stråtaget og underlag (EI 30 bygningsdel).

Termoelementer på tagmodellernes bagside (4 stk.) viste i alle tilfælde ingen temperaturstigninger og resultater er derfor ikke gengivet.

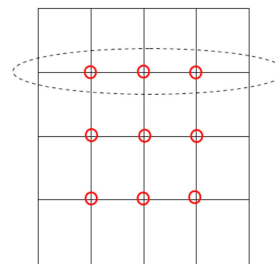
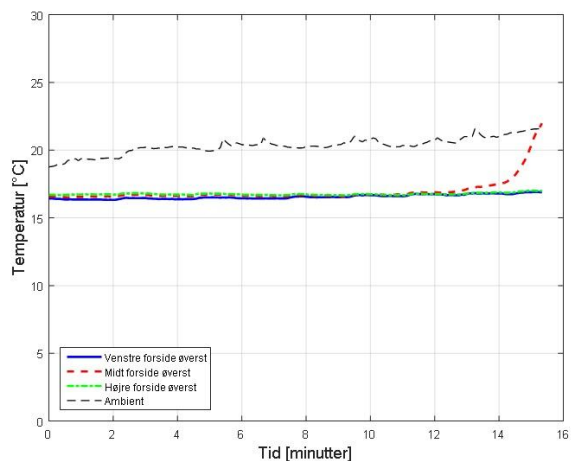
Generelt registreres ikke temperaturer over 80 grader og højeste temperatur opleves i centerlinje af tagmodel (rød kurve), hvor startbrand har sin placering.

Der gøres opmærksom på, at tagmodel 2 er udsat for et brandforløb på 17 minutter til forskel fra de to andre tagmodeller, som har benyttet et brandforløb på 15 minutter. Ved analyse af resultater betragtes kun 15 minutter.

Ved betragtning af temperaturmåling opleves ved tagmodel uden hulrum udelukkende en temperaturmåling i centerlinjen, hvor den er tydeligst på midten og nederst, hvilket stemmer overens med observationer af brandudbredelse på forsiden.

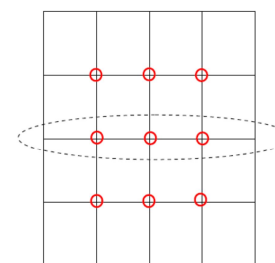
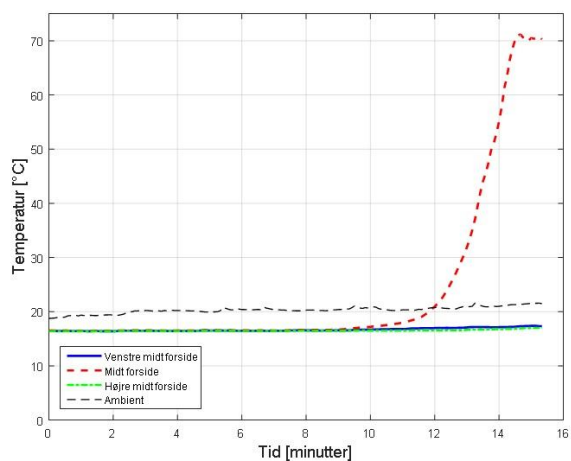
Ved betragtning af temperaturmålinger i tagmodeller med hulrum registreres en generel varmetransport på tværs af hulrummet og en temperaturstigning i hulrummet. Temperaturstigningen er størst i toppen af hulrummet (til forskel fra tagmodel uden hulrum, hvor temperaturstigningen er størst i den nederste del), men for både tagmodel 2 og 3 er den maksimale temperaturstigning og tilvæksthastigheden af temperaturen enten sammenlignelig eller mindre end ved tagmodel 1 uden hulrum.

Temperaturmålinger for Tagmodel 1 (ingen hulrum):



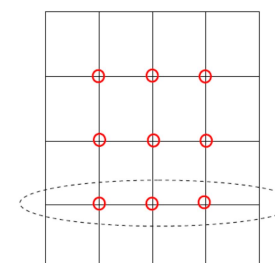
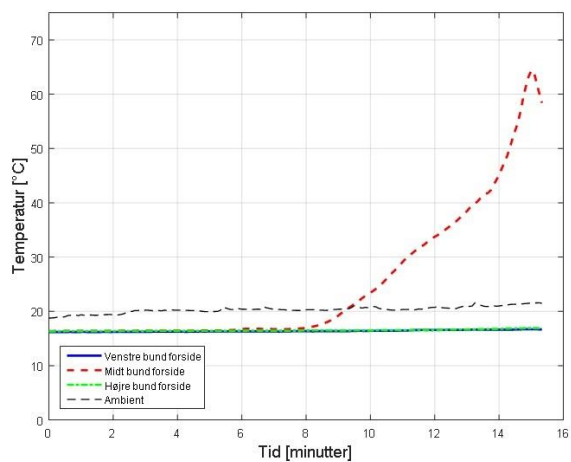
4-dels punkter - ml. strå og undertag

Placering af termoelementer



4-dels punkter - ml. strå og undertag

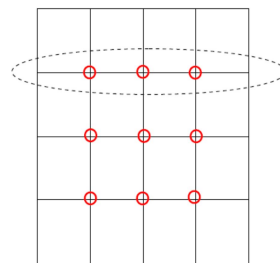
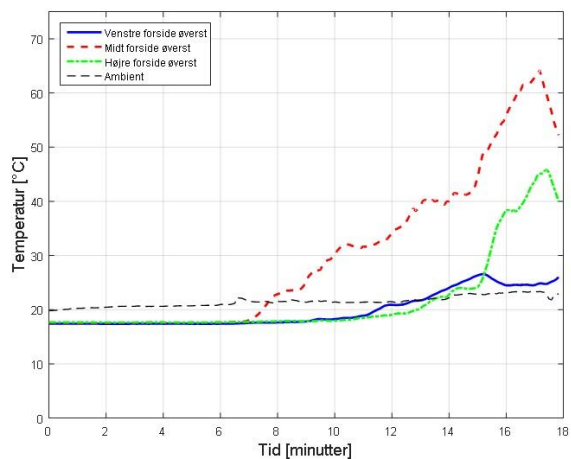
Placering af termoelementer



4-dels punkter - ml. strå og undertag

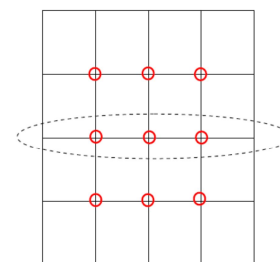
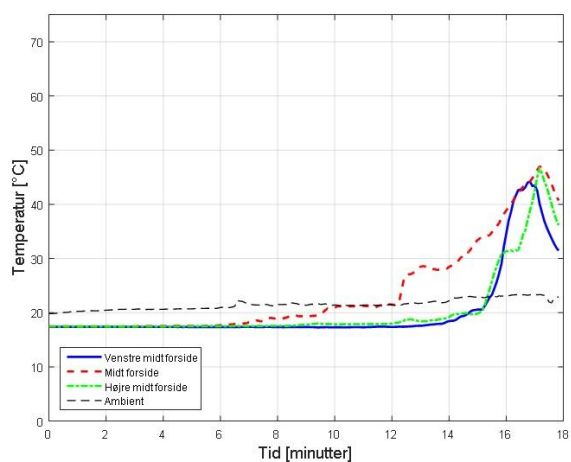
Placering af termoelementer

Temperaturmålinger for Tagmodel 2 (30 mm hulrum):



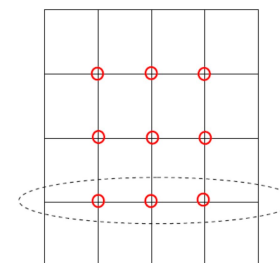
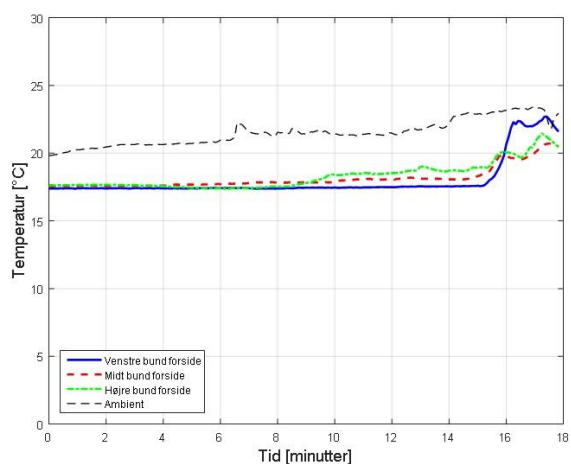
4-dels punkter - ml. strå og undertag

Placering af termoelementer



4-dels punkter - ml. strå og undertag

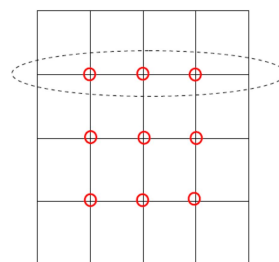
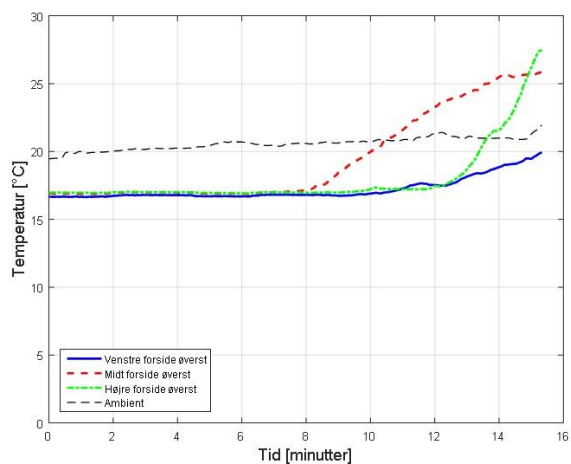
Placering af termoelementer



4-dels punkter - ml. strå og undertag

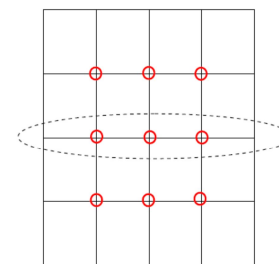
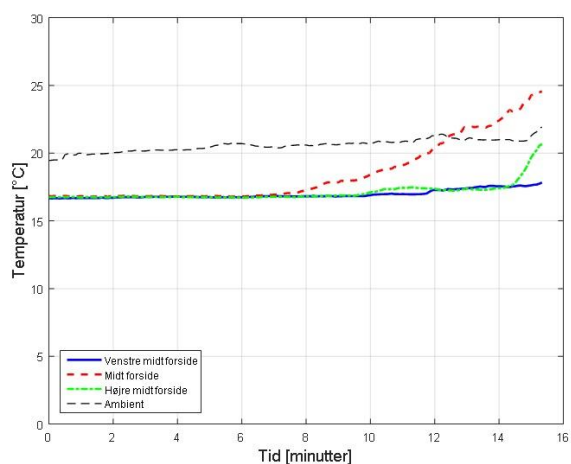
Placering af termoelementer

Temperaturmålinger for Tagmodel 3 (60 mm hulrum):



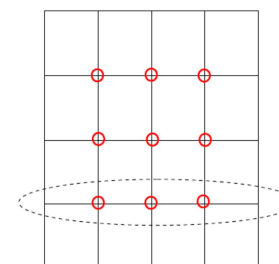
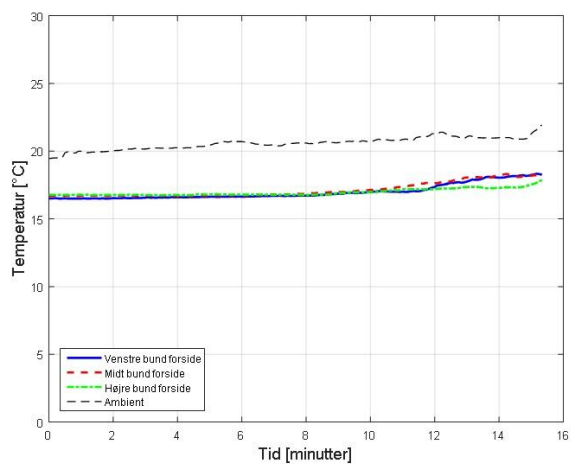
4-dels punkter - ml. strå og undertag

Placering af termoelementer



4-dels punkter - ml. strå og undertag

Placering af termoelementer



4-dels punkter - ml. strå og undertag

Placering af termoelementer

4 Konklusion

På baggrund af udførte brandforsøg og resultater herfra er det DBI's vurdering, at der er opnået mindst samme brandsikkerhedsniveau for et stråtag med et bagvedliggende, ventileret hulrum på maksimalt 60 mm, udført med Sepatec brandsikring. Dette set i forhold til et stråtag tækket direkte, uden bagvedliggende hulrum, på en underliggende bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30] udført mindst af materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale].

En tagopbygning med lægtelag med underliggende hulrum på maks. 60 mm, udført med Sepatec brandsikring (glasfiberdug og kantisolering), som tækkes med traditionelle tagrør vurderes således at kunne opføres med en afstand til skel på mindst 5 meter.

Lægtelag skal til enhver tid opbygges ovenpå en bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30] udført mindst af materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale]. Tagdækningen af strå skal fastgøres med ubrændbart materiale.

Anvendelse af Sepatec brandsikring skal ske i henhold til leverandørens anvisninger. Kantisolering skal udføres af ét lag 45 mm stenuld i pladeform i en bredde af 60 cm langs stråtagets kanter og i 75 cm bredde fra kippen og nedefter.

Forsøgsmetode/forsøgsopstilling, som er anvendt ved komparativ analyse, er identisk med den forsøgsmetode/forsøgsopstilling, som er anvendt ved dokumentation af det løsningsforslag som er gengivet i Eksempelsamling om brandsikring af byggeri, 2. udgave 2016 ved eksempel på stråtag med afstand på mindst 5 meter til skel.