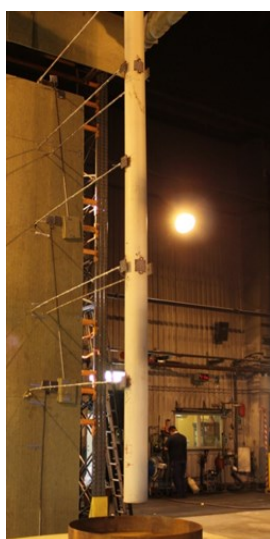


Påverkan av lokal brand på konstruktioner

Brandskydd i byggnadsverk

En konstruktion eller en yta påverkas termiskt vid t.ex. en brand genom strålning och konvektion. Dessa två fenomen är i princip oberoende. Värmeöverföringen genom strålning beror på den infallande strålningsintensiteten som också kan uttryckas som en strålningstemperatur. Värmeöverföringen genom konvektion däremot beror på den omgivande gastemperaturen. Man kan alltså säga att den termiska påverkan beror på två parametrar, strålningstemperaturen och gastemperaturen. När dessa är kända och kan sedan värmeöverföringen till en yta beräknas beroende på ytans emissivitet, värmeövergångskoefficient och temperatur. Man kan då definiera ett randvillkor för att kunna beräkna temperaturen i t.ex. en brandutsatt konstruktion. Sammanfattningsvis kan säga att termisk påverkan utgörs av strålningstemperaturen och gastemperaturen medan ett termiskt randvillkor utgörs av den termiska påverkan kombinerat med aktuell konstruktions emissivitet och konvektiv värmeövergångskoefficient. Dessa definitioner är tyvärr inte internationellt standardiserade och allmänt accepterade vilket medför att missförstånd, oklarheter och direkta felaktigheter förekommer frekvent i den brandtekniska litteraturen. Man kan alltså i princip inte tala om *en* brandtemperatur, utan man har i princip alltid *två*. Av dessa är det strålningstemperaturen som är den dominerande vid höga temperaturnivåer. Men strålningstemperaturen eller den infal-

lande strålningen kan i praktiken inte mätas vid en brandutsatt konstruktion. Den kan bara mätas då den omgivande gasen/luften har rumstemperatur. Under andra förhållanden blir mätningarna mycket osäkra och svåra att tolka. Ett nytt sätt mäta brandpåverkan har nu sedan några år introducerats och utvecklats vid SP. Med så kallade plattermometrar mäter man en effektiv temperatur som har fått namnet adiabatisk ytemperatur. Med det menas den temperatur som en yta av ett idealiskt perfekt isolerande material skulle få då det utsätts för de aktuella förhållandena. Den temperaturen ligger mellan strålningstemperaturen och gastemperaturen. På så sätt kan den termiska påverkan representeras av en temperatur i stället för två. Och framför allt, denna temperatur kan användas för att beräkna värmeövergången till en yta och därmed brandutsatta konstruktioners temperatur vilket visas bl.a. i det här projektet. Det har inte varit möjligt innan denna mätteknik och beräkningsteknik i kombination var utvecklad! Därför var det av stort intresse att använda den nya mättekniken för att mäta den termiska påverkan från en lokal brand och sedan jämföra uppmätta ståltemperaturer med beräknade. Det var också av intresse att jämföra den uppmätta brandpåverkan uttryckt som adiabatisk ytemperatur och jämföra den med de rekommendationer som ges i europeiska standarder (Eurokoderna).



a) Pelare ovan bränsletråg



b) Lutande flammor

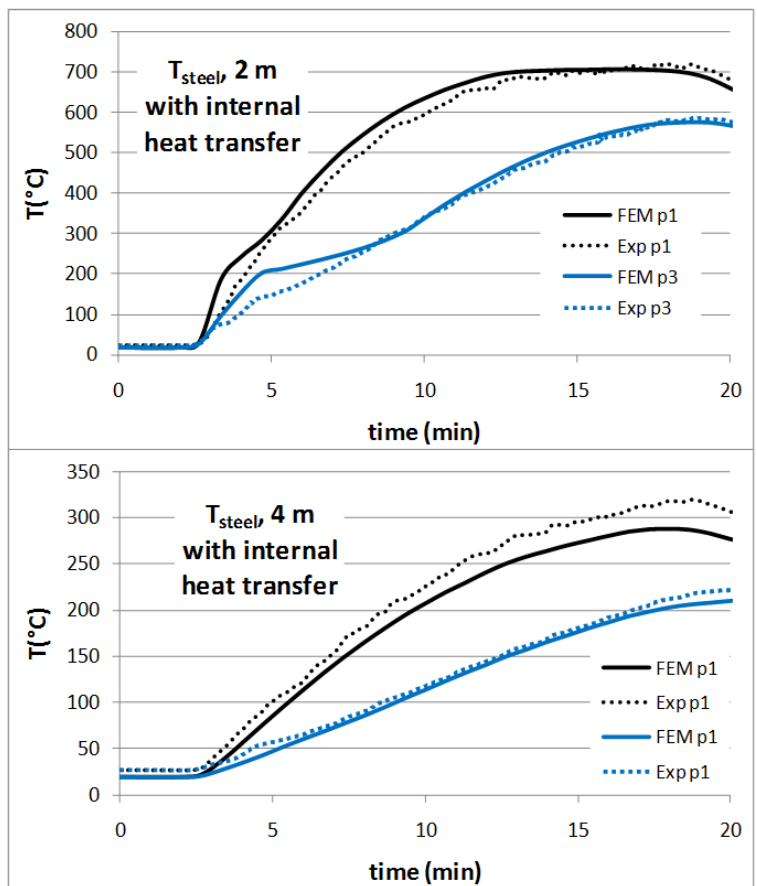


c) Plattermometer framför pelare

Figur 1 Försöksuppställning i SPs stora brandhall med en 6 m hög stålpelare. Temperaturer mättes ca 1 cm från pelaren med plattermetrar och termoelement samt i stålpelaren med infästa termoelement.

I projektet gjordes försök i stor skala där en sex meter cirkulär stålpelare utsattes för lokal brand i form av väldefinierade poolbränder, se. Noggranna mätningar gjordes med traditionella instrument, termoelement och strålningsmätare, samt med s.k. plattermometrar. Även för ändamålet specialutvecklade plattermometrar användes. Uppmätta temperaturer i jämfördes med temperaturer beräknade enligt Eurocode (EN 1991-1-2) respektive beräknade med datorprogrammet FDS. Genomgående visade det sig att temperaturer beräknade enligt Eurocode ligger över de uppmätta. Eurocoden ger alltså värden på säkra sidan.

Temperaturer i den brandutsatta stålpelaren beräknades med finita elementprogrammet Tasef. För dessa beräkningar uttrycktes randvillkoret i form av de med plattermometrar uppmätta adiabatiska yttemperaturerna i fyra olika riktningar runt pelaren. Diagrammen i Figur 2 visar exempel på ståltemperaturer, uppmätta respektive beräknade på basis av temperaturer uppmätta med plattermometrar. Vid beräkningarna har effekterna av den interna värmeöverföringen mellan ytorna beaktats. Det var nödvändigt eftersom flammorna lutade, se Figur 1b, och den termiska påverkan därför blev påtagligt osymmetrisk. Som framgår av diagrammet så stämmer de beräknade temperaturerna väl med de uppmätta.



Figur 2 Exempel på ståltemperaturer på höjderna 2 m respektive 4 m, experimentellt uppmätta respektive beräknade med FEM-program på basis av temperaturer uppmätta med plattermometrar. Vid beräkningarna har effekten av den interna värmeöverföringen mellan pelarsektioners ytor beaktats.

Sammanfattningsvis kan man dra följande slutsatser av projektet:

- Temperatur i brandutsatta konstruktioner kan beräknas på basis av adiabatiska yttemperaturer uppmätta med Plattermometrar.
- Temperaturer vid lokal brand beräknade enligt Eurocode ligger över de uppmätta vilket medför överskattade beräknade ståltemperaturer.

Rapportering från projektet har publicerats enligt nedan:

- "Thermal exposure to a steel column from localized fires" Johan Sjöström, Alexandra Byström, David Lange, Ulf Wickström , SP Report 2012:04
- "Large scale test to explore thermal exposure of column exposed to localized fire", 7th International Conference on Structures in Fire, Zurich, Switzerland, June 6-8, 2012 Alexandra Byström, Johan Sjöström, Ulf Wickström and Milan Veljkovic, (presented by AB) + Poster.
- "A steel column exposed to localized fire" Nordic Steel Construction Conference 2012, Hotel Bristol, Oslo, 5-7 September 2012,(presented by AB).
- "Large scale test on a steel column exposed to localized fire" accepted for publication in J. of Structural Fire Engineering. Alexandra Byström, Johan Sjöström , Ulf Wickström and Milan Veljkovic, 4) Alexandra Byström , Johan Sjöström, Ulf Wickström, David Lange and Milan Veljkovic.

Rapport och inföklad finns att ladda ner på Brandforsks hemsida, www.brandforsk.se. För mer information kontakta Ulf Wickström, ulf.wickstrom@ltu.se.