



Brand i storkök

Restaurangkedja i centrala Skövde

2023-11-22

Förutsättningar

Uppdragsgivare: Räddningstjänsten Skaraborg

Uppdrag: Undersökning av brandorsak och olycksförlopp

Utredare

Malin Björkqvist, brandingenjör på Räddningstjänsten Skaraborg, med fem års erfarenhet från förebyggande och operativt arbete på kommunal räddningstjänst. Malin är utbildad olycksutredare och har genomgått kurserna Olycksutredning grundkurs samt Kvalificerad olycksutredningsmetodik vid Karlstads universitet.

Rapporten har författats av Malin Björkqvist.

Intervjuer, platsundersökning samt försök har utförts av Malin Björkqvist, Erik Lyckebeck samt Rasmus Frid.

Kvalitetssäkring

Innehållet har granskats av Rasmus Frid, Erik Lyckebeck samt Erik Mattsson.

Upphovsrätt

Foton i rapporten tillhör Räddningstjänsten Skaraborg, om inget annat anges i bildtexten.

Larminformation

Datum: 2023-11-22

Larmtid: 00:34:48

Adress: Skövde

Olyckstyp: Brand i byggnad, publik lokal

Händelserapport: G2023.139684

SOS-ärendenummer: 19.11086433.2

Sammanfattning

Natten till onsdag den 22 november 2024 larmades Räddningstjänsten Skaraborg till en brand i en restaurang i centrala Skövde. Vid framkomst konstateras förhöjda temperaturer i en vägg bakom den spis som används i verksamheten och det konstateras att det brinner i väggen.

Den hypotesprovning som genomförts visar att den mest troliga orsaken är värmeöverföring från spis till vägg vid normal användning. Värmeöverföringen har troligen skett genom strålning- och konvektionsvärme från spisen till väggen och sedan har värme letts in i väggen via skruvar och in i träkonstruktionen. Värme kan även ha letts in i väggen om spisen varit placerad dikt an mot väggen. På grund av värmeöverföringen har en glödbrand startat inuti väggen, som består av brännbart material. En avgörande faktor för att glödbrand ska kunna uppstå är även den långvariga uppvärmningen av väggen.

I de mätningar och försök som genomförts inom ramen för denna olycksundersökning har det konstaterats att avståndet mellan spis och vägg är en avgörande faktor för vilka temperaturer som väggen utsätts för. Det är också viktigt att det finns en luftspalt mellan spis och vägg då detta skapar ett luftflöde som kyler väggen.

Boverkets byggregler anger att byggnader och fasta installationer ska utformas med tillfredsställande skydd mot uppkomst av brand. Spisar ska placeras så att betryggande skydd mot uppkomst av brand uppnås. Eftersom brand uppstått och temperaturmätningar visar på temperaturer som överstiger de 85°C som anges i allmänt råd tyder detta på att ytterligare åtgärder för skydd mot uppkomst av brand krävs. Föreskriftskrav i byggreglerna kan därmed inte anses uppfyllda.

Aktuellt område behöver utredas vidare för att säkerställa vilka faktorer som är avgörande, vilka temperaturer som är kritiska för att en brand ska kunna uppstå, vilket säkerhetsavstånd som krävs för att förhindra brand samt hur närliggande byggnadsdelar ska konstrueras.

Under rubriken slutsats rekommenderas specifika åtgärder riktade till spistillverkare, byggherrar, projektörer, restaurangverksamheter samt myndigheter och standardiseringsorgan.

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Lagstöd	1
1.2	Syfte.....	1
1.3	Mål.....	1
1.4	Metod.....	1
1.5	Avgränsningar	1
2	Bakgrund.....	2
2.1	Tidigare inträffade händelser.....	2
2.2	Byggnaden.....	3
2.2.1	Restaurangen	3
2.2.2	Spisen	5
2.3	Olycksförlopp	6
2.3.1	Före räddningstjänstens framkomst	6
2.3.2	Efter räddningstjänstens framkomst.....	6
2.4	Faktiska skador	7
2.5	Platsundersökning.....	7
3	Teori.....	8
3.1	Hypoteser.....	8
3.2	Värmeöverföring	8
3.3	Självantändning och antändningstemperatur.....	8
3.4	Glödbrand	9
3.5	Regelverk.....	9
3.5.1	Svensk standard EN 349	9
3.5.2	Boverkets byggregler	9
3.5.3	CE-märkning	10
4	Resultat.....	11
4.1	Temperaturmätning i restaurangen.....	11
4.2	Temperaturmätning hos spistillverkaren	11
4.3	Försök med kokplatta	13
4.4	Brandförsök	15
5	Analys.....	17
5.1	Brandorsak.....	17
5.1.1	Anlagd brand.....	17
5.1.2	Elektriskt fel	17
5.1.3	Värmeöverföring från spis till vägg vid brand på spis.....	17

5.1.4	Värmeöverföring från spis till vägg vid normal användning	17
5.2	Värmeöverföring	18
5.3	Regelverk.....	19
5.4	MTO-analys.....	20
6	Diskussion	21
7	Slutsats.....	23
7.1	Förebyggande åtgärder	23
Bilaga A	– MTO-analys	24

1 Inledning

Nedan ges en inledande beskrivning av vilket lagstöd som föranleder olycksundersökningen samt syfte, mål, metod och avgränsning.

1.1 Lagstöd

Enligt lag (2003:778) om skydd mot olyckor 3 kap. 10 § ska en kommun, efter avslutad räddningsinsats, se till att olyckan undersöks för att i skäligen omfattning klarlägga orsakerna till olyckan, olycksförloppet och hur insatsen har genomförts.

1.2 Syfte

Denna olycksundersökning syftar till att undersöka olycksorsaken samt att kartlägga händelseförloppet vid den brand som inträffade på en restaurangkedja i centrala Skövde.

1.3 Mål

Målet med denna rapport är att beskriva händelseförloppet och att dra lärdomar av den inträffade olyckan. Utifrån de dragna lärdomarna ges rekommendationer för att undvika att liknande händelser inträffar framöver.

1.4 Metod

Information har inhämtats genom intervjuer med räddningstjänstens insatspersonal, hantverkare, restaurangägare och spistillverkare samt genom genomgång av regelverk.

Under utredningen har restaurangen besökts av olycksutredare från räddningstjänsten. Temperaturmätningar har gjorts i restaurangen samt hos spistillverkaren. Egna försök har gjorts för att få en bild av hur branden kunnat uppstå.

Den insamlade informationen har använts för att beskriva olycksförloppet och konsekvenserna av branden samt för att presentera tänkbara brandorsaker.

En MTO-analys¹ har genomförts för att analysera händelseförloppet, bakomliggande orsaker samt eventuella barriärers inverkan på händelsen.

Avslutningsvis värderas den information som framkommit och rekommendationer för att undvika liknande händelser framöver presenteras.

1.5 Avgränsningar

Rapporten omfattar inte någon utförlig beskrivning eller utvärdering av räddningstjänstens insats.

¹ Analysmetod för att beskriva bakomliggande orsaker till en händelse med fokus på människa, teknik och organisation.

2 Bakgrund

I detta avsnitt presenteras uppgifter och information angående tidigare inträffade händelser, byggnadens utformning, brandskydd och olycksförloppet samt uppkomna skador. Även uppgifter från platsundersökningen presenteras. Informationen utgör grund för den fortsatta analysen.

2.1 Tidigare inträffade händelser

Inom arbetet med denna utredning har flera andra händelser hittats där brand uppstått på eller i närheten av stekbord/spis i restaurangkök. Flera av de tidigare inträffade händelserna har inträffat i äldre restauranger som varit i bruk under många år och där en möjlig brandorsak varit gamla matrester och fettansamlingar bakom till exempel skyddsplåtar eller liknande.

Restaurangen i Skövde hade endast varit öppet under några veckor när branden inträffade. En liknande brand har även uppstått på samma kedjas restaurang i Norrköping 2022.

Vid denna brand hade personalen känt en diffus röklukt dagen innan branden och räddningstjänsten var på plats och letade orsak till lukten utan att hitta någon. Dagen efter gick ett automatiskt brandlarm och man hittade en brand i konstruktionen bakom stekbordet. Ingen vidare utredning av brandorsak gjordes.

Spisen från branden i Norrköping är av samma modell som den i Skövde och det är denna spis som använts vid temperaturmätningar hos tillverkaren, se kap 4.2. Exakt uppbyggnad av väggen är inte känd, men vad som kan ses är att det, precis som i Skövde, finns en träregel direkt bakom spisen, se figur 1.



Figur 1. Brandutsatt vägg i samma restaurangkedjas lokaler i Norrköping 2022. Foto taget av verksamheten.

2.2 Byggnaden

Restaurangen är belägen i markplan i en större byggnad i centrala Skövde. Byggnaden är uppförd i tre våningsplan och i en del finns fyra våningar. I markplan finns i huvudsak butiker och restauranger, medan resterande våningar utgörs av bostäder samt kontor. Byggnaden är troligtvis uppförd med bärande konstruktion som i huvudsak består av trä och har en putsad fasad, se figur 2.



Figur 2. Aktuell byggnad med restaurangens lokaler markerade.

2.2.1 Restaurangen

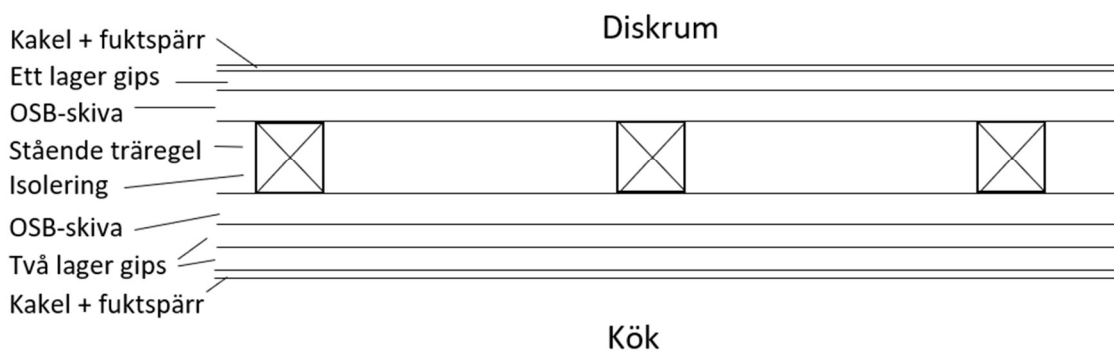
Restaurangen öppnade 2023 och är belägen i markplan. Lokalerna är utformade som en enda brandcell. Eftersom även storköket är beläget i samma brandcell som övriga delar av verksamheten är stekbord och spis försedda med ett automatiskt släcksystem. I brandskyddsdokumentationen finns ingen information om att tidig varning i händelse av brand i form av brandvarnare eller brandlarm finns i lokalerna.

Branden uppstod i en innervägg bakom spisen i köket och på andra sidan väggen finns restaurangens diskrum, se figur 3.



Figur 3. Foto taget under insatsen från köket. Spisen är övertäckt med plast.

Väggen där brand uppstått bakom spisen är uppförd med träreglar och skivor enligt skiss nedan.



Figur 4. Väggens konstruktion.

Gipsskivorna är skruvade i OSB-skivan och/eller i träreglarna. Figur 5 visar väggens uppbyggnad.



Figur 5. Foto där vägghkonstruktionen framgår, taget av hantverkare under brandkvällen.

På kökssidan var väggen försedd med dubbla gipsskivor. Detta på grund av en brand som uppstått på en restaurang i Norrköping 2022, se kap 2.1.

2.2.2 Spisen

Spisen är en bänkspis i rostfritt stål med sex kokplattor av gjutjärn, se figur 6. Enligt handboken² för spisen ska ett säkerhetsavstånd på 10 cm till bakomliggande vägg hållas i enlighet med SS EN 349. Denna standard har dock ingen koppling till brandrisk, se kap 3.5.1. Det finns ingenting som förhindrar att spisen placeras dikt an mot en vägg.

Samma dag som branden inträffade hade säkringarna i byggnaden bytts ut. Detta för att kunna köra spisen på maximal effekt. Spisen har inget överhettningsskydd.

6 plattor

Art.nr	Modell	Antal plattor	Effekt	Volt	Ström	Säkring	Vikt
702494-00	FKTB-Bänkspis 6 plattor, 295mm höjd. 6 stk fasta plattor á 300x300mm.	6	18 kW	400V	3~	32A	90 kg

Figur 6. Specifikation över spisen.

Efter branden var en brandkonsult på plats och skrev ett brandtekniskt utlåtande där det framgår hur väggen tillfälligt ska återuppbyggas för att verksamheten ska kunna bedrivas. Bland annat ska brännbart material i väggen bakom spisen tas bort och tre lager minerit sätts upp. Detta genomförs samt att en plåt sätts upp, se figur 7.

² Handbok för kokspis typ FKT, Fribergs Verkstäder AB.



Figur 7. Köket efter branden.

2.3 Olycksförlopp

Nedan beskrivs olycksförloppet baserat på den information som framkommit från händelserapport och intervjuer med insatspersonal samt via uppgifter från hantverkare och verksamheten. Tider som anges i fetstil är bekräftade, övriga tider och tidsintervall är uppskattade. Samtliga händelser beskrivs i kronologisk ordning.

2.3.1 Före räddningstjänstens framkomst

18:00-21:00 Under kvällen känner personal en diffus röklukt.

21:00-22:00 Verksamheten ringer hantverkaren som byggt restaurangen och som åker till platsen och tillsammans med personalen letar efter var lukten kommer från. De misstänker att det är något fel på elen, eftersom säkringarna bytts samma dag, och ringer en elektriker.

00:00 Det upptäcks efter en tids sökande att det är en värmeutveckling i väggen bakom spisen.

00:37:44 Räddningstjänsten larmas av SOS-Alarm. Inringaren uppger att det syns rök i lokalen.

2.3.2 Efter räddningstjänstens framkomst

00:42:46 Räddningstjänsten anländer till platsen och rapporterar att de behöver öppna upp väggen bakom spisen.

01:35:20 Räddningsledare meddelar att väggen öppnats, att branden släckts samt att det har säkerställts att ingen ytterligare brandspridning skett.

01:57:59 Räddningstjänsten avslutas.

2.4 Faktiska skador

Inga personskador har uppstått i samband med händelsen. Ett mindre område bakom spisen brandskadades, se figur 8. Röken i lokalen kunde ventileras ut samma kväll.



Figur 8. Brandskador i väggen sett från diskrummet.

2.5 Platsundersökning

En tid efter branden gör räddningstjänstens utredare en platsundersökning. Brandresterna har då tagits bort och hålet i väggen satts igen med mineritskrivor och en plåt. Intervjuer görs med verksamheten och hantverkaren. I samband med detta får räddningstjänsten information om att en liknande händelse inträffat på samma kedjas restaurang i Norrköping och på grund av detta har man satt dubbla gipsskivor bakom spisen.

Verksamheten informerar om att ett säkerhetsavstånd ska hållas mellan spisen och väggen. Vid platsundersökningen står dock spisen dikt an mot väggen, men enligt verksamheten är det städpersonalen som flyttat spisen för att kunna städa.

Det görs även temperaturmätningar på spisen, resultat ses i kap 4.1.

3 Teori

I följande kapitel presenteras den hypotes som utredningen i huvudsak baseras på. Denna hypotes innebär att värmeöverföring från spis till brännbart material i vägg har skett och därför beskrivs denna process samt relevant brandteori.

I syfte att förebygga liknande händelser har dagens regelverk studerats för att få en bild av de eventuella krav som ställs.

3.1 Hypoteser

I syfte att utreda hur branden uppstått har följande hypoteser testats:

- Anlagd brand
- Elektiskt fel
- Värmeöverföring från spis till vägg vid normal användning
- Värmeöverföring från spis till vägg vid brand på spis

Den hypotesprövning som genomförts, se kap 5.1, visar att den mest troliga hypotesen är värmeöverföring från spis till vägg vid normal användning. Utredningen har därför denna hypotes som utgångspunkt för vidare analys.

3.2 Värmeöverföring

Vid den aktuella branden har väggen värmts upp och temperaturen blivit så hög att en antändning skett. Värme kan överföras mellan olika material på tre olika sätt: ledning, strålning eller konvektion.

Ledning innebär att materialen står i kontakt med varandra så att värmen leds från enda materialet till det andra. Strålning innebär att ett varmare material strålar mot ett kallare, vilket beskrivs i Stefan Boltzmanns lag³. Konvektion innebär att värmeöverföring sker när varm gas eller vätska, i aktuellt fall luft, strömmar förbi en yta.

3.3 Självantändning och antändningstemperatur

Självantändning innebär att ett material börjar brinna utan att ha kommit i kontakt med en öppen låga. Uppvärmningen kan till exempel starta på grund av en mikrobiell aktivitet, kemisk oxidation eller fysikalisk process. Det blir då en exoterm reaktion som, genom att alstra värme, värmer upp materialet.

Ett ämne eller materials antändningstemperatur är den temperatur då brännbara ångor avges i tillräckligt stor omfattning för att antändning ska ske.

Antändningstemperaturen i ett visst fall beror dock mycket på omgivningen och de aktuella förutsättningar som finns. Antändningen är beroende av koncentrationen av pyrolysgaser, vilka till exempel späds ut om det blåser. Det är med andra ord inte möjligt att ange en exakt temperatur för ett visst material eller ämne.

³ Stefan Boltzmanns lag, $E=\sigma T^4$.

I litteratur anges ofta en antändningstemperatur för trä på 300–400°C. Vid långvarig uppvärmning finns dock resultat som visar på att antändning kan ske redan från 77°C genom så kallad lågtemperaturantändning⁴. Ofta har då pyrolysgaserna blivit instängda och kondenserat.

3.4 Glödbrand

Vid en glödbrand sker ingen antändning av pyrolysgaser utan reaktionen sker vid ytan på bränslet. En glödbrand kan uppstå på eller i ett material där det finns tillräckligt mycket syre för att oxidationen ska kunna fortgå. I ett poröst material kan värmen stanna kvar och därmed underhålla en pyrolyprocess fram till dess att en antändning sker. Det är inte alla material som kan brinna med glöd. De flesta cellulosa-material och en del plaster kan ge glödbränder.

3.5 Regelverk

Nedan presenteras aktuella regelverk och standarder.

3.5.1 Svensk standard EN 349

Tillverkaren av spisen har en handbok för just den spis som finns på restaurangerna både i Norrköping och Skövde. I denna står bland annat säkerhetsinformation och i avsnittet om placering anges att spisen rekommenderas placeras med ett säkerhetsavstånd på 10 cm till bakomliggande vägg eller inredning. Avståndet kommer från SS-EN 349⁵. Vid granskning av denna standard framkommer att avståndet inte har med risk för brand eller värmeöverföring att göra utan är till för att minimera risken för krossador bakom spisen.

För att kunna jämföra spisens värmeöverföring med och utan säkerhetsavstånd till vägg har 10 cm valts i de försök och mätningar som presenteras i denna utredning.

3.5.2 Boverkets byggregler

Enligt Boverkets byggregler⁶ avsnitt 5:41 ska byggnader och fasta installationer utformas med tillfredsställande skydd mot uppkomst av brand. Temperaturen på ytan av närbelägna byggnadsdelar och fast inredning av brännbart material får inte bli så hög att materialet kan antända enligt föreskriftstext. Kravet kan enligt allmänt råd anses uppfyllt om temperaturen på ytan inte överstiger 85°C. Byggnadsdelar och fast inredning ska vara utformade så att deras väsentliga egenskaper inte förbrukas eller försämras med hänsyn till den temperatur de förväntas utsättas för vid långvarig drift.

Boverkets byggregler avsnitt 5:43 anger också att en spis eller andra matlagningsanordningar ska placeras så att betryggande skydd mot uppkomst av brand uppnås.

Aktuell restaurang är byggd 2023 och enligt brandsyddsdokumentationen finns inga särskilda krav kopplade till skydd mot brands uppkomst. Ytskikt i storkök är utförda i obrännbart material.

⁴ Phyroporic carbon and long-term, low-temperature ignition of wood, Vytenis Babrauskas, 2004.

⁵ SS-EN 349 Maskinsäkerhet – Minimiutrymmen för att undvika att kroppsdelar krossas.

⁶ Boverkets byggregler, BBR 29 (BFS 2011:6 med ändringar till och med BFS 2020:4)

3.5.2.1 Nya byggregler

Boverket beräknar att de nya byggreglerna kommer börja gälla den 1 januari 2025. I den remiss⁷ som getts ut står följande. *”Byggnadsdelar ska vara utformade så att temperaturen på ytan av brännbara byggnadsdelar och fast inredning inte överstiger 85°C vid normal drift. Byggnadsdelar och fast inredning ska vara utformade så att deras väsentliga egenskaper inte förbrukas eller försämras med hänsyn till den temperatur de förväntas utsättas för vid långvarig drift.”*

Det anges i författningskommentarerna att syftet med bestämmelsen är att undvika pyrolysning av brännbara byggnadsdelar över tid och därmed risk för antändning samt att utesluta vissa typer av material som får försämrade egenskaper när de utsätts för förhöjda temperaturer, till exempel gipsskivor som kalcineras och därmed får försämrade egenskaper att skydda bakomliggande material.

3.5.3 CE-märkning

CE-märkning är en märkning som många produkter måste ha för att få säljas i EU och visar att tillverkaren bedömer att produkten uppfyller EU:s normer för säkerhet, hälsa och miljöskydd.

Aktuell spis är CE-märkt enligt tillverkaren.

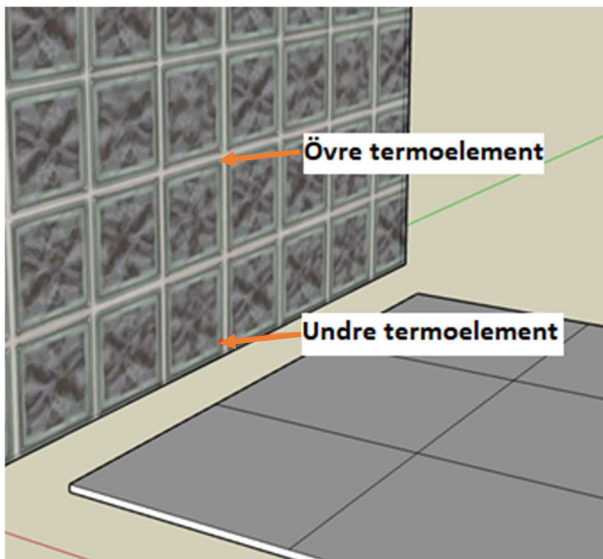
⁷ Boverkets förslag till föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader

4 Resultat

Inom denna utredning har försök och mätningar genomförts i syfte att utreda hur temperaturen i väggen kunnat bli så hög att antändning skett. Resultat från dessa försök och mätningar presenteras nedan.

4.1 Temperaturmätning i restaurangen

Temperaturmätningar på spisen i aktuell restaurang har genomförts i syfte att utreda vilka temperaturer som uppnås vid väggen bakom spisen. Vid mättillfället mättes temperaturen i höjd med spisen samt cirka 20 centimeter upp på väggen, se figur 9.



Figur 9. Skiss som visar mätpunkter vid spisen.

Vid första mätningen var spisen placerad med ett säkerhetsavstånd på 10 cm från väggen, vilket gav maximala temperaturer på 67°C vid spiskanten och 87 längre upp på väggen. Spisen flyttades sedan intill väggen och temperaturerna blev då 99 respektive 134°C. Mätningar gjordes under cirka 90 sekunder.

4.2 Temperaturmätning hos spistillverkaren

För att få en bild av den värme som spisen genererar har mätningar på samma spismodell genomförts. Mätningarna har gjorts i tillverkarens fabrik och spisen som användes var den som stod på restaurangen vid branden i Norrköping. Nedan ses försöksuppställningen då mätningarna genomfördes.



Figur 10. Försöksupställning för temperaturmätning.

Temperaturen mättes med hjälp av räddningstjänstens värmekamera som används vid rökdykning samt med termoelement. Mätningarna visar att spisplattorna som mest kommer upp i en temperatur på cirka 500°C. Mätningar gjordes även på baksidan av sargen, se figur 11. Maximala temperaturen som uppmättes var 196°C. Motsvarande mätning gjordes på framsidan av spisen, där temperaturen mättes till maximalt 201°C.



Figur 11. Temperaturmätning på baksidan av spissargen.

Vid mätningar av lufttemperaturen vid plåten, se figur 12, visade ett skyddsavstånd på 10 cm att lufttemperaturen inte nådde över 80°C, medan lufttemperaturen var cirka 130°C när spisen stod dikt an mot väggen.



Figur 12. Temperaturmätning vid plåten bakom spisen.

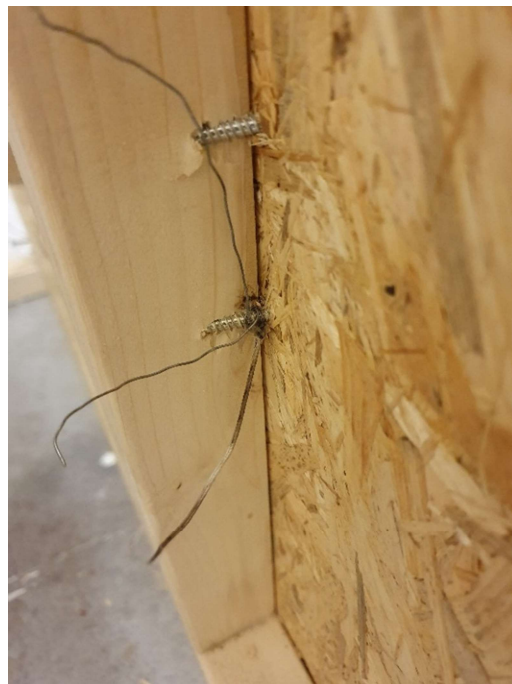
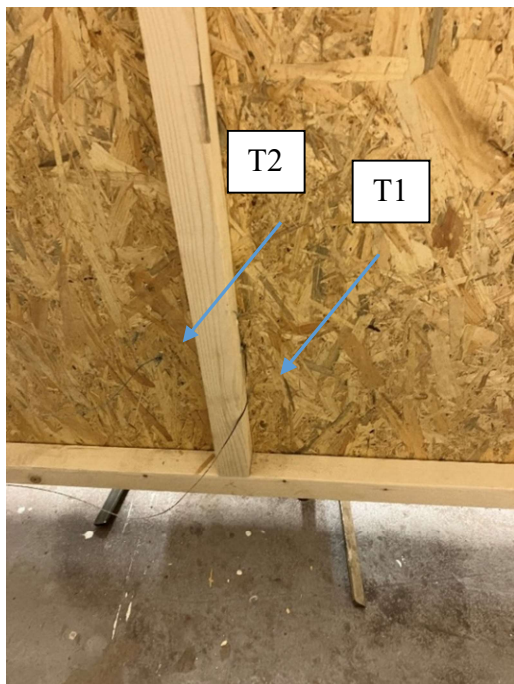
4.3 Försök med kokplatta

I syfte att undersöka vilken påverkan avståndet mellan värmekälla och vägg samt isoleringen har för temperaturen i väggen genomfördes försök. Temperaturen kan antas öka med tiden och mätningar har därför pågått till en utplaning av temperaturkurvan kunnat ses för respektive försök. Det är därmed inte säkerställt att temperaturen inte kan öka ytterligare över tid. Resultaten ska alltså inte ses som exakta mätvärden utan används för att se ökning respektive minskning i temperatur beroende på försökuppställning. För att få en bild av vilka temperaturer det kan bli i en liknande väggkonstruktion byggdes en försöksvägg upp med samma konstruktion som den brandutsatta väggen, se figur 13.



Figur 13. Prototyp av väggkonstruktionen i den brandutsatta byggnaden.

Vid försöken sattes skruvar in i väggen. Ett termoelement placerades sedan på en av skruvarna som gick in i träregeln i väggen (T1) och ett sattes på en skruv som gick genom skivan ut på baksidan (T2), se figur 14 nedan. Väggen sattes sedan igen. Försök gjordes med och utan isolering.



Figur 14. Skruvar i väggen där termoelement fästes.

Vid försöken användes en kokplatta som sattes på högkant framför väggen. Då ett skyddsavstånd på 10 cm användes mellan vägg och kokplatta samt att väggen var oisolerad uppmättes maximal temperatur på 57 och 62°C för T1 respektive T2 efter 40 minuter. Då väggen sedan isolerades med stenullsisolering hade temperaturen stigit till 98 respektive 87°C efter ytterligare 40 minuter.

Då avståndet i stället var 1 cm och väggen isolerad blev temperaturen 149°C vid T1 och 122 vid T2 efter ytterligare 80 minuters försökstid och när kokplattan ställdes dikt an mot väggen i ytterligare 20 minuter blev temperaturen 171 respektive 129°C. När isoleringen plockades bort sjönk temperaturen till 151 respektive 124°C på 7 minuter.

Utifrån försökets resultat kan ses att avståndet mellan vägg och kokplatta är en faktor som påverkar temperaturen i väggen. Isoleringen har en isolerande effekt och gör att värmen stannar i väggen, vilket gör att högre temperaturer uppnås. Temperaturen är i alla försök, utom ett, högre på skruven in i regeln, vilket talar för att även regeln har en isolerande effekt.

4.4 Brandförsök

I syfte att utreda hur stor inverkan säkerhetsavståndet på 10 cm samt konvektionen har i värmeöverföringen till väggen har brandtester genomförts. Försöksuppställningen ses nedan.



Figur 15. Försöksuppställning vid brandförsök.

Vid försöket ställdes ett kärl med etanol framför en träskiva. Hål gjordes så att termoelement, markerade i figur 15, kunde sättas på två ställen i väggen.

Försök gjordes sedan med en placering av kärlet på ett säkerhetsavstånd på 10 cm samt dikt an mot väggen.



Figur 16. Säkerhetsavstånd mellan kärl och vägg tv. och dikt an mot vägg t.h.

Brandförsöken visar att avståndet till väggen spelar en stor roll för hur mycket av konvektionsvärmens som kan ledas in i väggen. I bilden till vänster ses att lågorna ej vidrör väggen medan i den högra bilden så går lågorna dikt an väggen. Då lågorna vidrör väggen kan värmen från luftströmmen ledas in i väggen och därmed orsaka en högre temperatur. Detta beror på att det skapas ett undertryck i utkanten av luftströmmen som gör att den dras in mot väggen då den är tillräckligt nära. Med ett avstånd möjliggörs också ett luftflöde med kallare luft mellan väggen och den varma luftströmmen som också bidrar till att kyla väggen. En förutsättning för denna luftström är att spisen inte står direkt på golvet utan att luft finns under spisen.

I restaurangköket i Skövde uppstod aldrig någon brand på spisen, utan försöket gjordes för att visualisera hur den varma luften över spisen rör sig. I restaurangköket finns även ventilation anpassad för storkök, vilket påverkar luftens rörelse då luften sugas uppåt.

När ett säkerhetsavstånd användes vid försöken uppmättes maximal temperatur på 209°C på det övre termoelementet och 108 på det undre. Utan säkerhetsavstånd var motsvarande siffror 675 och 970°C. Att temperaturen skiljer sig så mycket är naturligt då lågorna når väggen i försöket utan avstånd.

5 Analys

I följande avsnitt genomförs en hypotesprövning där flera tänkbara olycksorsaker presenteras. Hypoteserna analyseras sedan för att kunna styrkas eller avfärdas.

5.1 Brandorsak

Vid den aktuella händelsen har brand uppstått i väggen bakom spisen. I syfte att utreda hur branden uppstått har följande hypoteser testats.

- Anlagd brand
- Elektiskt fel
- Värmeöverföring från spis till vägg vid normal användning
- Värmeöverföring från spis till vägg vid brand på spis

5.1.1 Anlagd brand

Då branden uppstått inuti väggen är anlagd brand utan att göra åverkan på väggen inte möjlig. Inga tecken på detta finns och hypotesen kan därför förkastas.

5.1.2 Elektriskt fel

Under insatsen och efter granskning av bilder samt intervju med hantverkare har det konstaterats att ingen el fanns i väggen där branden uppstod. Att branden orsakats av elektriskt fel är därför inte möjligt och hypotesen förkastas.

5.1.3 Värmeöverföring från spis till vägg vid brand på spis

När väggen öppnades upp sågs tydligt att branden startat på den sida av väggen som spisen är placerad på och det är därför troligt att värmeöverföring skett från spisen. En förklaring skulle kunna vara en brand på spisen. Vid räddningstjänstens framkomst kunde inga tecken på brand ses på utsidan av väggen och det var heller ingen lukt som tydde på det. Enligt personal på plats har ingen brand uppstått utan de kände en diffus röklukt under kvällen som senare härleddes till väggen. Ovanför spisen sitter ett automatiskt släcksystem som ska lösa ut vid en brand på spisen, vilket inte har skett. Då inga tecken finns som tyder på att brand uppstått på spisen förkastas hypotesen.

5.1.4 Värmeöverföring från spis till vägg vid normal användning

Spisen i köket uppnår höga temperaturer när den används. Den är dessutom i gång under många timmar och fortsätter vara varm många timmar efter att den stängts av enligt tillverkaren. Detta innebär att värmeöverföring till den bakomliggande väggen sker under lång tid. Väggen är förvisso försedd med dubbla gipsskivor, vilka står emot en brand under cirka 30 minuter, men i aktuellt fall har värmeöverföring skett under betydligt längre tid än så. Ett skyddsavstånd på 10 cm rekommenderas, men spisen kan flyttas direkt intill väggen.

Om gipsskivor värms upp över en temperatur på 50°C under lång tid kalcinerar de. Det innebär att det startar en kemisk process där kemiskt bundet vatten, som i normalfallet finns bundet i skivorna, avges som vattenånga, vilket påverkar skivornas möjlighet att stå emot värme över tid. Gipsskivorna var skruvade direkt i OSB-skivan och träreglarna bakom, vilket gett en möjlighet till värmeledning in i de brännbara delarna av väggen via skruvarna. Det faktum att spisen värmt väggen under en lång tid samt de brandskador som finns i väggen direkt bakom

spisen gör att hypotesen inte kan förkastas. Därav är den denna hypotes som analyserats i olycksundersökningen.

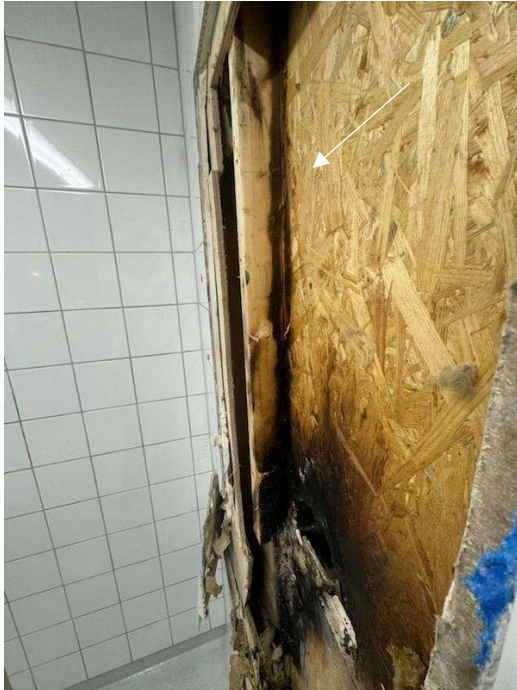
5.2 Värmeöverföring

Den hypotes som inte kunnat förkastas är värmeöverföring från spis till vägg vid normal användning. Försök som gjorts visar på att värmeöverföringen till väggen kan bli stor och pågå under lång tid. Försöken visar även att avståndet till väggen och att det därmed bildas en luftspalt mellan spisen och väggen är avgörande för värmeöverföringen.

Strålningen från spisen mot väggen beror på avståndet till väggen, men enklare strålningsberäkningar visar att den beror främst på spisens temperatur. Detta visar Stefan Boltzmanns lag, se kap 3.2. Att brand inte frekvent uppstår i restauranger med denna typ av spis skulle kunna tyda på att enbart strålning inte är tillräckligt för att en antändning ska ske i väggen.

Vid brandförsök sågs att luftflödet varierar stort mot väggen beroende på om avstånd finns eller inte. Ett avstånd skapar ett luftflöde som kyler väggen snarare än att bidra till uppvärmning. Detta gör i sin tur att mindre värme leds in i väggen.

Vid aktuell händelse uppstod aldrig någon brand på spisen, men brandförsök visar hur luftflödet ändras beroende på om avstånd finns eller inte och det kan då antas att den varma luften som värmts upp från spisen får ett liknande flöde mot väggen om inget avstånd finns. När luften träffar väggen värms den upp via konvektion och värmen leds in i konstruktionen. Bakom kakelplattorna sitter gipsskivor skruvade in i OSB-skivan samt reglarna. På bilder från insatsen ses att det sitter en regel precis bakom spisen där det finns kolade områden, det vill säga områden som utsatts för så höga temperaturer att träet börjat avge pyrolysgaser. Det kolade området följer sedan regeln uppåt i väggen, se figur 17. En orsak till att branden gått längst med regeln skulle kunna vara att isoleringen inte legat tätt mot regeln och att glödbranden hittat syre där. Försök som genomförts visar även att isoleringen har just en isolerande förmåga i väggen och temperaturen blir högre i en isolerad vägg eftersom värmen stannar kvar lokalt i väggen.



Figur 17. Brandutsatt vägg där kolad regel syns. Bild tagen av hantverkare, från diskrummet.

Att väggen försetts med ett extra lager gips, i syfte att förhindra brands uppkomst, tros inte ha haft någon större effekt då ledning av värme troligen skett i skruv rakt genom gipsskivorna in i brännbart material. Har spisen varit placerad dikt an mot väggen har även ledning skett direkt från sargen som har en temperatur på nästan 200°C.

Det har inte gått att säkerställa spisens placering under användningstid, men mätningar och försök tyder på att ett avstånd inte har hållits eftersom resultat visar att det krävs att spisen står intill väggen för att tillräckligt höga temperaturer för brand ska kunna uppnås.

5.3 Regelverk

Enligt spistillverkarens handbok rekommenderas ett avstånd på 10 cm mellan spis och bakomliggande vägg. Detta avstånd har dock ingen koppling till brandrisk eller värmepåverkan utan handlar om att minska risken för klämskador. De tester som gjorts under utredningen visar dock på att detta avstånd spelar en stor roll för värmeöverföringen från spisen till väggen. Ett avstånd minskar betydligt den varma luftens värmeöverföring till väggen och därmed även ledningen in i väggen.

För att uppfylla föreskriftskravet i Boverkets byggregler, se kap 3.5.2, anger allmänt råd att temperaturen på ytan på närbelägna brännbara byggnadsdelar inte ska överstiga 85°C. Vidare ska spis placeras så att betryggande skydd mot uppkomst av brand uppnås. De mätningar som genomförts hos spistillverkaren samt i den aktuella restaurangen visar att då spisen är placerad dikt an mot väggen överstiger väggens temperatur detta värde. Hålls ett skyddsavstånd ligger temperaturen under 85°C. Hänsyn ska även tas till påverkan under långvarig drift, vilket anses applicerbart i detta fall då restaurangen har öppet cirka 12 timmar varje dag.

Eftersom en antändning skett i väggen har temperaturen i väggen överskridit den kritiska temperaturen, vilket innebär att spisen inte placerats så att betryggande skydd uppnåtts. Därmed kan inte föreskriftskravet anses uppfyllt.

I remissen för de nya byggreglerna har det förtydligats vilka krav som ställs för att förhindra antändning av brännbart material på grund av långvarig värmepåverkan. Detta tyder på att ett behov av ett förtydligande har identifierats.

5.4 MTO-analys

Den MTO-analys som genomförts presenteras i Bilaga A och visar på ett antal bakomliggande orsaker till de händelser som inträffat i samband med branden. Inom ramen för analysen har även en barriäranalys genomförts för att påvisa fungerande, brustna och saknade barriärer. Den barriär som fungerat är personalens agerande som ledde till att räddningstjänsten larmades. Den barriär som funnits, men inte fungerat är dubbla gipsskivor i väggen bakom spisen och barriärer som saknats är skydd mot uppvärmning av väggen. Skydd skulle kunna vara avstånd, väggens konstruktion eller annat skydd.

6 Diskussion

Branden i väggen bakom spisen på restaurangen i Skövde har troligen uppstått på grund av värmeöverföring från spisen vid normal användning. Värmeöverföringen har främst skett genom konvektion i luften och ledning via skruvar in i en brännbar regel. Ledning kan även ha skett om spisen stått dikt an mot väggen. Den då nästan 200°C varma sargen har då lett värme in i väggkonstruktionen.

Att man samma dag bytt säkring för att kunna öka effekten på spisen skulle kunna vara en faktor som bidragit till att en brand uppstod, men det har inte kunnat konstateras inom ramen för denna olycksundersökning.

Även vid branden på samma restaurangkedja i Norrköping fanns en träregel i väggen direkt bakom spisen och i figur 1 respektive 17 ses att liknande brandspridning skett längst med regeln i de båda fallen. På grund av denna brand hade hantverkaren satt dubbla gipsskivor i väggen bakom spisen i Skövde. Trots detta har brand uppstått, troligen på grund av att skruvarna gick rakt igenom gipsskivorna och in i det brännbara materialet. Att väggen utsatts för långvarig uppvärmning tros också spela en roll för att antändning har kunnat ske. Vid långvarig uppvärmning förlorar även gips sina egenskaper. Väggen har varit isolerad, men då det inte varit tätt längst med regeln har branden fått syre där och kunnat sprida sig längst med regeln. Att väggen varit isolerad har även gjort att värmen stannat kvar lokalt i väggen. Det extra lagret gips har alltså inte varit tillräckligt för att förhindra uppkomst av brand. Det är dock inte säkert att ett annat materialval, så som minerit, hade gjort någon skillnad. Gipsskivornas infästning och väggens konstruktion har varit avgörande i detta fall.

Det kan diskuteras huruvida man uppfyller dagens nybyggnadskrav, för skydd mot uppkomst av brand, med den valda utformningen av väggkonstruktion. Eftersom brand uppstått och temperaturmätningar visar på temperaturer som överstiger de 85°C som anges i byggreglerna, tyder detta på att ytterligare åtgärder för skydd mot uppkomst av brand krävs. Föreskriftskrav i byggreglerna har därmed inte uppfyllts.

Antändning av trä kan vid många uppvärmningscykler ske vid låga temperaturer, vilket är något som bör beaktas vid projektering av storkök.

Samtliga mätningar och försök som genomförts visar alla att avståndet mellan spisen och väggen samt att det finns en luftspalt är avgörande för värmeöverföringen till väggen. När ett avstånd på 10 cm hålls blir temperaturen avsevärt lägre än när spisen står dikt an mot väggen. Att den standard som hänvisas till i tillverkarens handbok är kopplad till klämrisk och att inga råd kring säkerhetsavstånd kopplat till brand finns är förvånande. Då intervju gjorts med personal i restaurangen samt med sakkunnig inom storköksbranschen visar det sig att de tror avståndsrekommendationen finns på grund av brandrisk, vilket inte är konstigt. Spisen saknar stopp som hindrar att den kan placeras dikt an mot väggen. Resultaten i denna utredning visar hur viktigt detta avstånd är och därför borde det inte vara möjligt att placera spisen intill väggen. Eftersom avståndet inte är kopplat till brand är det heller inte givet att avståndet bör vara just 10 cm utan detta avstånd har använts i försöken eftersom det är den siffra tillverkaren själv anger är en lämplig placering. Det har inte kunnat fastställas huruvida säkerhetsavståndet hållits på restaurangen, men det faktum att brand uppstått på två restauranger skulle kunna tala för att ett för litet avstånd hållits.

Att personalen inte slutade leta efter brand då de kände brandrök på kvällen är en framgångsfaktor i detta fall då det ledde till att branden hittades. Det är oklart om det gjort någon skillnad om lokalen varit försedd med brandlarm.

7 Slutsats

Efter hypotesprövningen kan det konstateras att den troliga brandorsaken är värmeöverföring från spisen vid normal användning. Det som stärker denna hypotes är att spisen alstrat mycket värme under lång tid, att ett säkerhetsavstånd mellan spis och vägg troligtvis inte alltid upprätthållits samt att värme letts in i väggen genom skruvar och in i brännbart material. Dessa omständigheter tros vara anledningen till att en brand startat i väggen.

I de mätningar och försök som genomförts inom ramen för denna olycksundersökning har det konstaterats att avståndet mellan spis och vägg och att det finns en luftspalt som skapar ett luftflöde är en avgörande faktor för vilka temperaturer som väggen utsätts för.

Aktuellt område behöver utredas vidare för att säkerställa vilka faktorer som är avgörande, vilka temperaturer som är kritiska för att en brand ska kunna uppstå, vilket säkerhetsavstånd som krävs för att förhindra brand samt hur närliggande byggnadsdelar ska konstrueras.

7.1 Förebyggande åtgärder

I syfte att förebygga och förhindra att fler bränder av denna typ uppstår rekommenderas följande åtgärder.

Till spistillverkare:

- Montera ett stopp som hindrar att spisen kan placeras dikt an mot en vägg. Detta skulle eliminera risken för att så sker, oavsett om det är avsiktligt eller inte.
- Uppdatera spisens handbok så att det tydligt framgår att ett säkerhetsavstånd ska hållas mot närliggande byggnadsdelar för att förhindra brands uppkomst.

Till byggherrar samt projektörer:

- Använd endast obrännbart material i vägg nära en spis. Till exempel kan stålreglar användas i stället för trä.
Alternativt
- Säkerställ att inga ytor, även inbyggda, värms upp till temperaturer över 85°C.
- Om vägg bakom spis ska isoleras ska hänsyn tas till att detta kan leda till förhöjda temperaturer, vilket påverkar risken för uppkomst av brand om brännbart material används.
- Beakta att gipsskivors egenskaper påverkas av långvarig uppvärmning och därmed inte med säkerhet skyddar bakomliggande brännbara byggnadsdelar.
- Om inget inbyggt skydd finns på spisen, montera skydd på bakomliggande vägg för att hindra placering direkt mot väggen.

Till verksamheter med spisar/stekbord:

- Säkerställ att ett tillräckligt stort avstånd mellan vägg och spis/stekbord hålls så att uppvärmning av vägg undviks.

Till myndigheter och standardiseringsorgan:

- Vidare utredning krävs gällande reglering av avstånd mellan vägg och olika typer av uppvärmningsanordningar beroende på egenskaper alternativt hur en väggkonstruktion ska se ut för att uppfylla regelverk för att förhindra brands uppkomst.

Bilaga A – MTO-analys

Orsaker på systemnivå



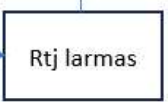
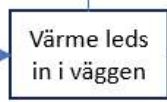
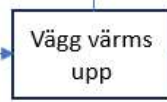
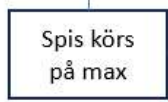
Bakomliggande orsaker



Direkta orsaker



Händelser



Skydd mot uppvärmning av vägg

Dubbla gipsskivor

Brandlarm/brandvarnare

Personalens agerande

