

Framtagning av underlag till komponentprovning av linjevärmedetektorer för fasadmontering

Magnus Bobert, Anneli Burén, Leo Spilg och Petra Andersson



Framtagning av underlag till komponentprovning av linjevärmedetektorer för fasadmontering

Magnus Bobert, Anneli Burén, Leo Spilg och Petra
Andersson

Abstract

Suggestions for how to test and verify line type heat detectors suitable for facade mounting are given. Related standards including prEN54:22 are discussed.

Key words: Linjevärmedetektorer, komponentprovningar, beständighetstest, funktionstest

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport 2007:79
ISBN 978-91-85829-12-5
ISSN 0284-5172
Borås 2007

	Abstract	3
	Förord	5
1	Bakgrund	7
2	Olika typer av linjevärmedetektorer	9
3	Användning och erfarenheter av linjevärmedetektorer	10
4	Standarder för brandtest av linjevärmedetektorer	11
4.1	FM 3210 - Approval For Heat Detectors for Automatic Fire Alarm, Signaling, Class Number 3210, April 2007	11
4.2	UL 521 Heat Detectors for Fire Protective Signaling Systems	13
4.3	NFPA 72, National Fire Alarm Code	13
4.4	prEN 54-22	13
5	Beständighetstest	16
5.1	UV-beständighet	16
5.2	Värmeåldring	18
5.3	Korrosionstest	18
5.4	Klimatcykling	19
5.5	Kemikalier	20
5.6	Mekanisk åverkan	20
6	Diskussion	22
6.1	Vindtunnel – jämförelse med sprinkler	23
6.2	Ugnsprov – på tre olika sätt	25
6.3	Krökta kablar	25
6.4	Beständighetstest	26
6.5	Funktionstest	27
7	Utvärdering av föreslaget komponenttestprogram	28
	Referenser	30

Förord

Detta arbete har finansierats av Försäkringsförbundets regelnämnd vilket tacksamt erkännes. Vidare har referensgruppens bidrag till arbetet varit omfattande. Referensgruppen bestod av:

Jim Alsterberg Lokalförsörjningsförvaltningen Göteborgs Stad

Leif Beisland Trygg-Hansa

Jan Blomqvist Siemens

Jens Hjort SBF

Göran Klang Safetyline

Christer Lorentzen Microsec

Jarl Nylén JANY

Ola S Persson Skövde kommun

Costas Roussos Idrott och fritidsförvaltningen, Göteborg

Jan Severinsson Räddningstjänsten Stor-Göteborg

Tomas Åberg SBSC

1 Bakgrund

För många kommuner och fastighetsägare orsakar vandalisering och anlagd brand stora problem. Ofta är det skolor, daghem, idrottshallar och liknande som drabbas, då den sker nattetid och bränder anläggs ofta utmed en fasad. Upptäcks inte detta i tid kan det snabbt ge brandspridning längs fasaden, sprida sig till vindsutrymme och tak som leder till övertändning av hela byggnaden och totalskada. Omfattningen av problemet har blivit så stor att endast ett fåtal försäkringsbolag försäkrar kommunala anläggningar¹. Även kulturbyggnader har varit utsatta och här är det inte bara en ekonomisk skada utan ovärderliga byggnader och föremål som kan bli förstörda.

För att upptäcka dessa typer av bränder på ett tidigt stadium har man på flera olika håll i landet börjat installera linjevärmedetektorer ("värmekablar") längs fasader. I bl a Gävle har kommunen installerat linjevärmedetektorer på ett stort antal byggnader som definierats som riskobjekt och dessa har redan gett god avkastning och förhindrat en storbrand på en skola². Även i Norge har linjevärmedetektorer väckt stort intresse, framför allt för skydd av olika typer av ovärderliga kulturbyggnader, t ex stavkyrkor och gammal stadsbebyggelse i trä.

Användning av linjevärmedetektorer är relativt ny och i princip saknas både produktstandarder respektive installationsregler. Inom CEN pågår arbete med att ta fram en produktstandard som är ute på remiss nu, prEN 54-22³. Standarden innefattar rumsskydd och lokalt skydd, dvs montering inomhus eller montering längs pipelines, kabelstegar, turbiner, transportband etc. dvs inte tillämpningen vad gäller montering längs fasad. Dessutom utsluts smältkablar, dvs den vanligaste typen av linjevärmedetektorer för montering längs fasader.

En del tillverkare har låtit prova sina linjevärmedetektorer enligt någon existerande standard för "vanliga" värmedetektorer, bl a EN 54-5⁴, FM 3210⁵, UL 521⁶ men oftast är dessa bara tillämpliga i vissa delar. NFPA 72⁷ innehåller både generella produktkrav och installationsanvisningar, men specifik information saknas om den typ av linjevärmedetektorer och applikationer som avses här.

Avsaknaden av specifika standarder och framförallt allmänna installationsregler har medfört att det finns en osäkerhet kring hur bra linjevärmedetektorer egentligen fungerar och hur snabba dom är i förhållande till andra system. Det finns också ett antal olika typer och fabrikat på marknaden med olika för och nackdelar. Som ett resultat av detta har ett flertal försöksserier/demonstrationer genomförts för att skaffa erfarenhet och bättre beslutsunderlag. Det mest övergripande och väldokumenterade arbetet som vi har kännedom om genomfördes 2002 av Högskolan Stord/Haugesund i Norge⁸. Anledningen var här ett beslut från Stortinget i Norge att sätta upp skyddet av kulturhistoriska byggnader som ett nationellt mål. För att ge underlag till berörda fastighetsförvaltare av dessa historiska byggnader utvärderades fyra olika fabrikat av linjevärmedetektorer. Utvärderingen omfattande både vissa småskaleförsök men även ett fullskaleförsök i en gammal ladugård och en uppskattning av bl a installationskostnader och utifrån detta rekommenderades fortsatt användning av en av dessa fyra linjevärmedetektorer.

I Sverige har bl a tester utförts vid High Chaparall av Willis AB där man studerade inverkan av olika placeringar av kabeln under en takfot och i Motala genomfördes nyligen försök av Trygg-Hansa där man jämförde responstiden för linjevärmedetektorer placerade på fasaden respektive under takfoten med rökdetektorer placerade på vindsutrymmet. Båda försöksserierna har innefattat mätning av responstid och vissa temperaturmätningar men ger inte ett konkret underlag för generella installationsanvisningar.

Som en följd av det ökade intresset har också försäkringsbolagen vänt sig till Svenska Brandskyddsföreningen, SBF, med förfrågan om möjligheten att ta fram någon form av enkla certifieringsregler för linjevärmedetektorer. Ett sätt vore naturligtvis att utveckla ett antal brandscenarier som liknar de tänkta installationerna och prova varje enskild kabeltyp enligt denna i kombination med eventuella komponentprovningar som grund för en certifiering. Efter diskussioner mellan SBF och SP blev dock förslaget att jobba lite mer långsiktigt och ta fram underlag för generella installationsanvisningar och fokusera provningen av varje kabeltyp mot mer specifika komponentegenskaper. Vid en brand utmed t ex en fasad är de grundläggande förutsättningarna desamma oavsett kabeltyp, t ex var och hur kabeln bör placeras för att snabbast möjligt detektera en brand. Detta kombinerat med en komponentprovning som bekräftar nominell utlösningstemperatur, känslighet (snabbhet) vid olika exponering, hållfasthet, åldringsegenskaper, etc. skulle kunna ge grund för en certifiering som säkerställer en tillförlitlig anläggning under en rimlig livslängd. Nyligen genomfördes ett BRANDFORSK projekt på SP som utmynnade i allmänna råd för installation av linjevärmedetektorer⁹.

I detta projekt ges förslag till komponenttest av linjevärmedetektorer. Komponenttesten avser både funktionstest, dvs test som verifierar när en kabel med sin larmcentral löser ut samt beständighetstest. Beständighetstest säkerställer att kabeln bibehåller tillräcklig prestanda när den påverkas av miljön såsom väder och vind, fasadvätt, etc. Beständighetstesten avser endast kabeln. Även larmenheten kan behöva utvärderas detta behandlas dock inte i denna rapporten.

2 Olika typer av linjevärmedetektorer

Det finns ett flertal olika typer av linjevärmedetektorer på marknaden. I praktiken är det dock av ekonomiska skäl främst smältkablar, och eventuellt pneumatiska rör, som är aktuella i installationer i kommunala anläggningar. Men för att få en uppfattning vilka typer som rent tekniskt skulle kunna vara aktuella ges här en kortfattad översikt på vilka typer som förekommer på marknaden.

Översikten ges med den engelska benämningen samt en beskrivning. Information är till viss del hämtad ur en manual från Protectowire FireSystems¹⁰.

”Analog Linear Type Heat Detectors” avser kablar som reagerar på temperaturen längs hela dess längd och ändrar resistansen. Typiskt är att då kabeln värms upp minskar kabelns resistans. Resistansen övervakas via en kontrollenhet och vid en viss förutbestämd nivå, som kan ställas in, ges larm. De analoga linjevärmedetektorerna kallas ibland också för ”integrating”, dvs integrerande vilket syftar till att det är den totala uppvärmningen av kabeln som ger signal.

”Digital Linear Type Heat Detectors” avser kablar som reagerar på temperaturen i varje punkt längs med kabeln. Kabeln består av två ledare som är åtskilda av något polymert material (plast material) som vid uppvärmning smälter och kortsluter ledarna vilket ger signal om larm. Kabeln ger alltså aktivering då det polymera materialet antar en absolut temperatur. Exempel på förekommande temperaturer är 68 °C eller 105 °C. I detta projekt kallas denna typ av kabel för smältkabel.

De ovan beskrivna typerna är de vanligaste. Det finns även kablar med optisk fiber som registrerar temperaturändringen. En fördel med optisk fiber är att denna även medger att kabeln kan registrera var längs kabeln temperaturförändringen har inträffat. Ytterligare en annan typ av detektionskabel är trycksatta pneumatiska rör där en temperaturhöjning ökar trycket vilket kan detekteras och ge larm. Här är det alltså en viss temperaturökning, ”Rate-of-Rise”, som registreras. I SP rapport 2006:9⁹ kunde det konstateras att pneumatiska rör var snabbare än kablar av smältyp för de i projektet testade fallen som var en stegändring av brännareffekten.

3 **Användning och erfarenheter av linjevärmedetektorer**

Det finns ett flertal olika användningsområden för linjevärmedetektorer. Ofta används de för detektion längs med avlånga föremål, t.ex. i en tunnel eller längs ett transportband. I Sverige används de även för fasadskydd mot anlagd brand på skolor, dagis, fritidshem och andra kommunala anläggningar. Ett användningsområde som Sverige verkar vara ganska ensamt om. Ett exempel på där kablarna har räddat en byggnad ges i Brand och Räddning 2004².

Göteborg tillhör de kommuner som har mest och längst erfarenhet av linjevärmedetektorer på kommunala anläggningar. I Göteborg används kablar av smälttyp både på fasad med och utan skyddsror samt inne på vindar. Skyddsroret är ett skydd mot sabotage. Sabotage, åska, gnagare och till viss del färg utgör problem för kablarnas hållbarhet och livslängd. Ett övergående problem med anläggningarna har varit att centralen till de kablar som används måste kalibreras och man valde där aktiveringstemperatur. Detta fungerade inte så bra utan nu har man en kalibreringsfri central med indikator för att kabeln är hel. Tidigare varianten hade även mer problem med åska.

Förväntad livslängd är 10-15 år. Kablarna kan utsättas för fasadvätt mot t.ex. mögel, klotter är dock inte aktuellt på de höjder som kablarna sitter. Kablarna kan även bli övermålade. De har inte märkt någon skillnad på om gnagarna föredrar vissa kablar.

Erfarenheten i Göteborg är att i de fall som man har en ventilerad vind är det bättre att sätta rökdetektorer på vinden eftersom de reagerar snabbare än de kablar man använder. I de fall då man inte har någon vind är linjevärmedetektorerna viktiga liksom rörelselarm. Exempelvis hade man en brand i Gårdsten där man antagligen har larm 4 minuter efter att branden anlagts i ett hörn (bränder anläggs ofta i hörn) med brandfarlig vätska. Anledningen till att man säger 4 minuter är att man hade rörelselarm vid den tiden. Byggnaden blev totalförstörd, trots det ganska tidiga larmet, pga den snabba brandutvecklingen. Kabeln var monterad i skyddsror och takfoten var klädd med minerite vilket fördröjde tiden till att röken nådde detektorerna på vinden.

Det är numera få försäkringsbolag som försäkrar kommunala anläggningar på grund av den stora risken för anlagd brand. Många kommuner har sina egna försäkringsbolag. Ett av de övriga bolagen som försäkrar kommunala anläggningar är Trygg-Hansa. Trygg-Hansa rekommenderar att det ska finnas linjevärmedetektorer **och/eller** vindslarm på förskolor, daghem och skolor med träfasad, trä uppe eller låga byggnader.

Användarna ställer inga krav på kablarnas prestanda utan det är mycket pris och tillgänglighet som avgör vilken kabel man köper. Ofta fortsätter man sedan antagligen använda samma återförsäljare för sina anläggningar och väljer tillsammans med denne ut vilka produkter som ska installeras framöver om man inte är helt nöjd med de man har. Återförsäljarna i sin tur har inga särskilda krav när de väljer vems och vilka produkter de ska föra, även här är det tillgänglighet och bedömd marknad som styr. Återförsäljarna känner i många fall inte till om leverantörerna har några krav på sina produkter och isåfall vilka dessa krav är och hur de testas. I en del fall nämndes att de testas för t.ex. armen. Även UL och FM nämndes, men det har inte gått att få fram några närmre uppgifter ifrån återförsäljarna under projektets gång.

4 Standarder för brandtest av linjevärmedetektorer

Det förekommer ett antal standards som beskriver provning av värmedetektorer i allmänhet. I vissa av dessa finns det även beskrivet provning av linjevärmedetektorer. Begreppet linjevärmedetektor är inte entydigt vilket framgår av att det på engelska har benämningen Heat Sensitive cable (FM och UL) eller Line Type Heat Detectors (LTHD) (EN) beroende på vilken standard som avses.

Inom CEN pågår arbete med att ta fram en produktstandard för linjevärmedetektorer, eller som titeln avslöjar Line Type Heat Detector (LTHD), som kommer att få benämningen EN 54-22. Denna omfattar rumsskydd och lokalt skydd, dvs montering inomhus eller montering längs pipelines, turbiner, transportband etc, dvs inte tillämpningen vad gäller montering längs fasad. Dessutom är det troligt att smältkablar inte avses eftersom ett krav i standarden är att en eventuell kortslutning skall behandlas som en felsignal, se prEN 54-22:2007 avsnitt 5.26.2.1.1. Det har dock nyligen beslutats att man skall starta ett separat arbetspaket för att skriva en standard även för linjevärmedetektorer av kortslutande typ, dvs smältkabel.

Nedan följer en beskrivning av de brand eller funktionstest som förekommer i ovan nämnda standards och som kan tänkas vara relevanta för linjevärmedetektorer.

4.1 FM 3210 - Approval For Heat Detectors for Automatic Fire Alarm, Signaling, Class Number 3210, April 2007ⁱ

FM Approval standards används generellt till att verifiera att produkten uppfyller uppställda krav med avseende på prestanda, säkerhet och kvalitet. Denna standard är tillämplig på värmedetektorer för brandlarm och släcksystem där aktivering sker via konvektion. Standarden är i första hand utformad för "spot or location specific devices", dvs där sensorn är koncentrerad till en punkt eller ett läge, men utesluter inte andra typer, däribland linjevärmedetektor. Standarden definierar linjevärmedetektorer enligt följande:

"Heat Detector, Line Type – A heat detector in which the "detection" capability is continuous along the entire length (or line) of the device".

"Heat Detector, Heat Sensitive Cable – A Line Type of Detector that has a heat sensitive element whose characteristic (often electrical resistance) changes depending on the air temperature surrounding the cable".

I de generella kraven (avsnitt 3 i standarden) beskrivs bl.a. krav på RTI värde (se kapitel 5 för mer om RTI) för "punktformiga" detektorer. För andra typer, där en bestämning av RTI värde inte är tillämpligt, hänvisas till "specific spacing guidelines". För detektionskablar finns en beskrivning på provningsprincip under kap 4.6.2.A, sidan 12.

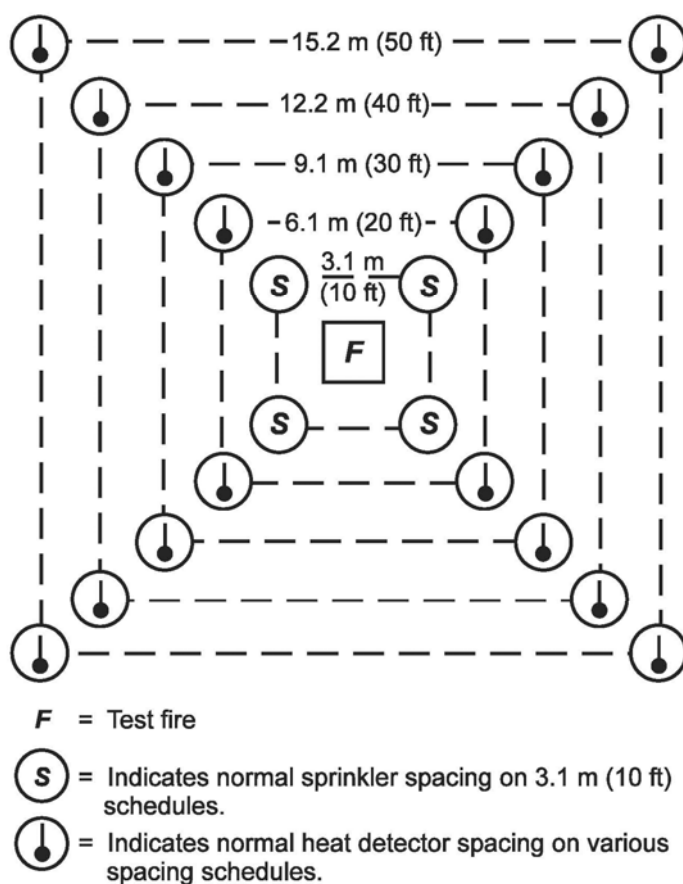
Det generella kravet för alla icke-punktformiga (non-spot) detektorer är att de skall aktivera minst lika snabbt som en jämförbart klassad sprinkler med "spacing" 3.05 x 3.05 m exponerad av brandkälla. Provningsen går till så att detektorn provas vid ett antal olika

ⁱ Tidigare FM 3210 med titeln "Thermostats for Automatic Fire Protection, 1978"

större ”spacing”-avstånd för att på så sätt bestämma den maximala ”spacing” som motsvarar sprinkler med ”spacing” 3.05x3.05 m. För kablar gäller då speciellt att en 6.1 m bit av kabeln viks i 90° med ett ben vardera på 3.05 m. På så sätt täcks halva den kvadrat in som fyra sprinkler bildar.

Brandkällan skall dimensioneras så att sprinklern skulle aktivera efter 2 minuter.

Testrummet är inte beskrivet, varken väggar eller tak.



Figur 1 Testuppställning i FM3210

I Appendix D i standarden diskuteras svårigheten att hitta en sprinkler som är jämförbart klassad som den aktuella detektorn samt svårigheten i att finna en lämplig brandkälla. Brandkällans storlek (och även brandförloppet) och inte minst geometrin av test rummet inverkar på hur detektorn aktiveras vid olika ”spacing”. Det tycks som om det rent praktiskt och därmed ekonomiskt är ett mycket komplicerat test och som dessutom inte är helt entydigt beskrivet. Brandtestet beskrivs som svårt att genomföra och man föreslår istället att beräkningar genomförs med kända RTI värden och antagna brandeffekter för att bestämma lämpligt detektoravstånd.

4.2 UL 521 Heat Detectors for Fire Protective Signaling Systems

Standarden omfattar krav på värmedetektorer för installation inomhus och utomhus i enlighet med NFPA 72E, Automatic Fire Detectorsⁱⁱ.

UL definierar linjevärmedetektor på följande sätt:

HEAT-SENSITIVE CABLE – A line-type device whose sensitive element comprises two current-carrying wires held separated by a heat-sensitive insulation that softens at the rated temperature, thus allowing the wires to make electrical contact.

LINE-TYPE HEAT DETECTOR – A device in which detection is continuous along a path.

UL standarden beskriver ett liknande brandtest som i FM standarden men med skillnaden att man specificerar en viss temperaturkurva. Man nämner att olika stora bränder skall användas beroende på omgivningsförhållanden mm. Vidare har man angett rummets dimensioner till 18,3x18,3 m och 4,8 m högt. Ytterligare en skillnad mot FM är att kravet är satt till aktivering inom 130 sekunder.

En reflexion är att enligt datablad på en kabel med beteckning Protectowire 135-XLT från Protectowire FireSystems har denna en ”spacing” på 50 fot (15,2 m) enligt UL och 30 fot (9,1 m) enligt FM. Det tycks alltså som om UL ger ett ”bättre” resultat än FM.

4.3 NFPA 72, National Fire Alarm Code

NFPA 72 definierar linjevärmedetektor på följande sätt:

3.3.43.10 Line Type Detector. Advice in which detection is continuous along a path. Typical examples are rate-of-rise pneumatic tubing detectors, projected beam detectors and heat sensitive cables.

NFPA 72 är omfattande och ger installationsanvisningar för alla typer av detektorer. Dock mycket begränsat för linjevärmedetektorer.

Bl.a. förekommer liknande beskrivning av brandtest för bestämning av ”spacing” som i UL och FM.

4.4 prEN 54-22

Den kommande EN-standard för linjevärmedetektorer har för närvarande beteckningen:

prEN 54-22, Fire detection and fire alarm system - Part 22: Line type heat detectors

prEN 54-22 definierar linjevärmedetektor på följande sätt:

ⁱⁱ I NFPA:s pärm heter standarden NFPA 72, National Fire Alarm Code. Oklart vad som avses i UL 521.

“Line type heat detector (LTHD), detector which responds to heat sensed in the vicinity of a continuous line. A line type heat detector may consist of a sensor control unit, a sensing element and functional units. There are two subtypes: Linear heat detectors and multipoint heat detectors.”

Man poänterar att LTHD kan vara optisk fiber, pneumatiskt rör eller elektrisk sensor-kabel. Man skiljer på två olika funktionstyper: Icke integrerande och integrerande detektorer. Med icke integrerande avser man detektorer som reagerar på temperaturen i varje punkt längs kabeln, dvs digital detektor. Exempel på icke integrerande är optiska fibrer och smältkabel. Smältkabel är dock inget man nämner i standarden, men enligt tidigare beskrivning av olika typer av linjevärmedetektorer bör smältkabel kunna avses. Med integrerande avser man detektorer som reagerar på temperaturen längs hela dess längd, dvs analog detektor. Exempel på integrerande är kabel som ändrar resistansen och pneumatiska rör.

Även om smältkablar inte nämns specifikt i definitionen skulle man alltså kunna inkludera smältkablar i standarden. Men samtidigt förekommer det ett avsnitt som i sig utesluter dessa. Ett krav i nuvarande utgåva av standarden är nämligen att en eventuell kortslutning skall behandlas som en felsignal, se prEN 54-22:2007 avsnitt 5.26.2.1.1. Det har dock nyligen beslutats att man skall starta ett separat arbetspaket för att skriva en standard även för linjevärmedetektorer av kortslutande typ, dvs smältkabel. När detta arbete kan starta och slutföras är dock oklart.

Kablarna testas beroende på applikation. System för rumsskydd testas i ett rum med dimensionerna

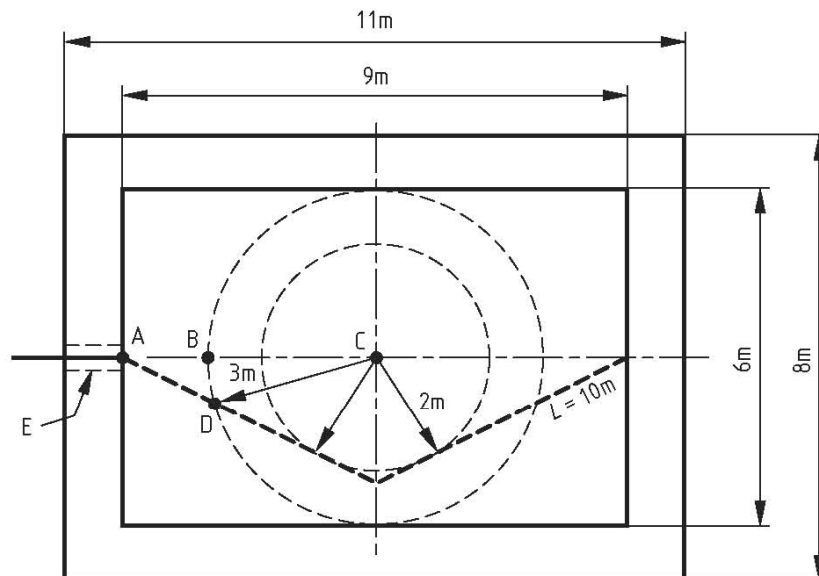
Längd: 9-11 m
Bredd: 6-8 m
Höjd: 3,8-4,2 m

Som brandkälla används olika storlekar på bål med en etanol-metanol blandning. Branden placeras på marken i mitten av rummet. Temperaturen i rummet mäts 3 m från branden mot ena kortsidan av rummet. Temperaturökningen skall uppfylla vissa krav vilket i praktiken kan innebära att man får experimentera med mängd bränsle och bålstorlek för att få rätt ”brandkurva”.

En 10 m lång bit av kabeln placeras i rummet enligt tillverkarens beskrivning i taket minst 2 m från branden. I praktiken och enligt Figur 2 är det endast två punkter av kabeln som hamnar på 2 m från branden. Värt att notera är att mätpunkten är placerad 3 meter från branden vilket innebär att man får intrycket att kabeln reagerar vid en lägre temperatur. Kablarna klassificeras sedan efter hur snabbt de detekterat de olika bränderna.

Dessutom ska kablarna klara ett ”Static response temperature test”. Detta test görs i en vindtunnel (”heat tunnel”) för icke-integrerande kablar medan integrerande kablar ska testas i en värmekammare. Värmekammaren ska vara konstruerad så att kablarna kan värmas homogent. I testet i värmekammaren skall maximal längd som angetts av tillverkaren exponeras.

Vindtunneltestet genomförs på följande sätt. 10 m av kabeln lindas runt en testrigg med formen av en stympad kon enligt Figur 3. Diametern är 350 respektive 250 mm. Kabeln monterad på testriggen placeras i tunneln. Luftflödet i tunneln är konstant med hastigheten 0,8 m/s vid 25 °C. Temperaturen ökas med 1 °C per minut upp till maximal användningstemperatur. Efter detta ökas temperaturen med 0,2 °C per minut tills kabeln ger larm. Som standarden är skriven är testet tänkt för icke-integrerande kablar, vilket skulle innebära att det inte omfattar pneumatiska rör. Något test för att prova pneumatiska rör har inte kunnat identifieras.



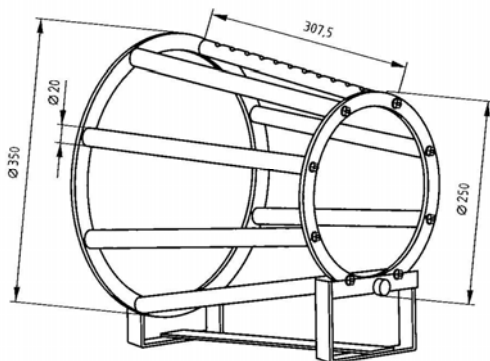
Key

- A Starting point of the sensing element
- B Location of the temperature probe (distance from ceiling 5 ± 1 cm)
- C Location of the test fire (middle of the room)
- D In case of a multipoint sensing element: location of one sensor
- E Thermal insulation in case of a fire test room exceeding the minimum dimensions

Figur 2 Uppställning för brand test av linjevärmedetektor enligt prEN 54-22.

Vindtunneln används också för att testa repeterbarhet och verifiera kablarnas prestanda efter en del miljöpåverkan (se kapitel 6.5). Detta är beskrivet som ett "response time" test. Testet startar vid den temperatur som kabeln normalt utsätts för (typical application temperature), exempelvis 25°C . Temperaturen höjs sedan linjärt med 3 respektive 20° per minut i tre test. Tid till aktivering mäts och jämförs. Skillnad vid testen får max vara 30% vid $3^{\circ}/\text{min}$ och 60% vid $20^{\circ}/\text{min}$. Dock verkar det inte som om man gör någon jämförelse med testen utan miljöpåverkan.

Vindtunneln beskrivs inte specifikt. Man beskriver vissa krav på temperatur och vindhastighet inom en viss arbetsvolym som skall vara stor nog för testtrigg och mätprober. Vidare beskriver man vissa synpunkter och råd då en vindtunnel skall designas.



Figur 3 Testtrigg för montering av linjevärmedetektor i vindtunnel enligt prEN 54-22. Tio meter kabel lindas runt testtriggen.

5 Beständighetstest

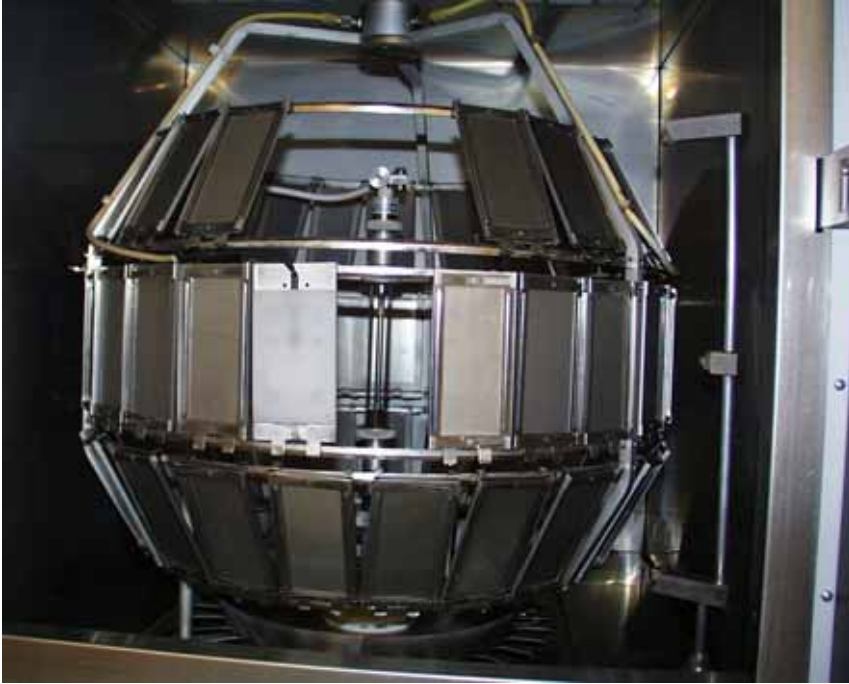
Linjevärmedetektorer monteras ofta utomhus och det är därför viktigt att prova deras beständighet mot väder och vind. Även mekanisk påverkan såsom slag kan förekomma och kemikalier, t. ex. fasadvätt eller färg, kan inverka negativt. Eftersom plastmaterial är mer eller mindre känsliga för miljöpåverkan är det lämpligt att en utvärdering av detektorns möjlighet att motstå nedbrytning genomförs. Med beständighet avser vi därmed produktens möjlighet att bibehålla sina egenskaper efter lång tids användning och inte enbart att den nyinstallerade detektorn fungerar under olika förhållanden. Det finns ett flertal olika test som görs på andra typer av kablar såsom UV-beständighet, klimatcykeltest, böjprov, vibrationer etc. Det går inte att här beskriva samtliga provningsmetoder som förekommer. Vi behandlar enbart de som bedöms lämpliga för linjevärmedetektorer.

5.1 UV-beständighet

Ledningarna monteras ofta utomhus på fasader. De utsätts därmed för solljus, där speciellt UV-strålningen har en starkt nedbrytande effekt på de flesta plastmaterial, inte minst i kombination med fukt och höga temperaturer. För att motverka detta tillsätts vanligtvis olika typer av stabilisatorer till plaster som är avsedda för utomhusbruk. För att garantera att ledningen inte bryts ned av solljuset under den förväntade livslängden bör en åldring i en sk weather-o-meter utföras, se Figur. 4 och 5. I denna accelereras inverkan av UV-ljus, fukt och värme, och vissa samband mellan exponeringstid i utrustningen och i utomhusmiljö föreligger. Provningsmetoden och utrustningen finns beskriven i ISO-standard 4898-2¹¹. Exponeringen och exponeringstiden dimensioneras efter klimat och den livslängd man vill simulera. I detta fall är det lämpligt med en exponeringstid på 3000 timmar för att simulera en livslängd i södra Sverige på ca 15 år.



Figur 4 Två olika "weather-o-metrar"



Figur 5 Insidan av en ” weather-o-meter”. Man ser ett antal provplatser/provhållare och den centralt placerade lampan.



Figur 6 Dragprovningstrustning.



Figur 7 Dragprovningstrustning med provobjekt.

Kabelns beständighet utvärderas förslagsvis med dragprov av isoleringen före och efter exponeringen. Standard för dragprovning: SS EN 60811-1-1¹². Beroende på produktens diameter och utformning dragprovas antingen hela längder av ytterisoleringen eller speciella dragprovkroppar utstansade ur denna i en dragprovningstrustning enligt Figur 6 och 7. Dimensioneringskriterium är vanligtvis en maximalt tillåten reducering av brotttöjningen om 50 % (relativt).

5.2 Värmeåldring

Även utan direkt inverkan av solljus bryts kabelns isoleringsmaterial ner över tiden genom inverkan av luftens syre. Denna reaktion påskyndas i likhet med ovanstående av stigande temperatur. För att accelerera processen kan man alltså utföra en värmeåldring för att påskynda nedbrytningen. För vissa material är accelerationsfaktorn, d v s förhållandet mellan exponering vid förhöjd temperatur i värmeskåp och genomsnittlig användningstemperatur, känd, medan man för andra material måste bestämma denna faktor på experimentell väg. Detta för att i möjligaste mån säkerställa att ledningarna uppfyller förväntad livslängd. Utvärderingen görs med dragprovning på samma sätt som ovan. Möjligen bör också en funktionstest utföras, men det är osäkert vilken effekt åldringen har på de olika beståndsdelarna i kabeln då den i första hand dimensioneras med avseende på yttermaterialet.

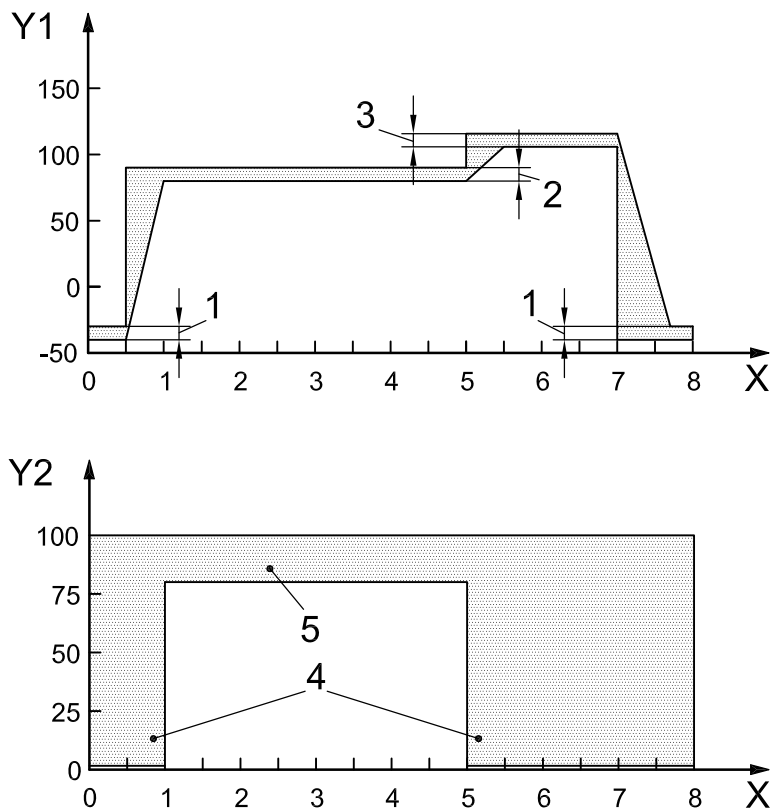
5.3 Korrosionstest

Metalliska material påverkas inte på samma sätt av UV-strålning och värmeåldring men däremot kan de korrodera på grund av surt regn etc. SS ISO 21207¹³ metod B beskriver

ett korrosionstest som simulerar en livslängd på ungefär 14 år med hjälp av en exponering under 3 tre veckor.

5.4 Klimatcykling

Utomhusexponering medför också att kabeln utsätts för ett mycket växlande klimat varför en klimatcykling med fukt / kyla / värme också bör utföras. Normalt fuktas man här i första delen av varje cykel upp provet vid måttlig temperatur och hög luftfuktighet. I nästa del av cykeln fryser man ner provet, vanligen till lägsta förväntade användningstemperatur. Speciellt om produkten har en hög vattenabsorptionsförmåga kan detta ha en nedbrytande inverkan. I den tredje och sista delen av cykeln värmer man upp provet och får därmed en uttorkning innan nästa cykel/uppfuktning inleds. Förutom effekter av frysningen riskerar man här att skada kabeln genom de dimensionsförändringar som temperaturvariationerna innebär – något som då naturligtvis kan ske även vid normal användning. För denna typ av provning är förhållandet mellan laboratorieexponering och verklig användning mer oklart. Ett förslag på lämplig klimatcykling beskrivs dock i ISO 6722¹⁴. Proverna utsätts för 40 cykler enligt Figur 5. Eftersom denna exponering påverkar hela kabeln på samma sätt som vid normal användning är en utvärdering genom funktionstest lämplig.



Key

- | | |
|--|---|
| 1 $(-40 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ | X Time in h |
| 2 80°C to 90°C | Y1 Test temperature in $^{\circ}\text{C}$ |
| 3 Test temperature | Y2 Relative humidity in % |
| 4 Relative humidity, uncontrolled | |
| 5 80 % to 100% Relative humidity | |

Figur 8 Temperatur- och fuktcykling

5.5 Kemikalier

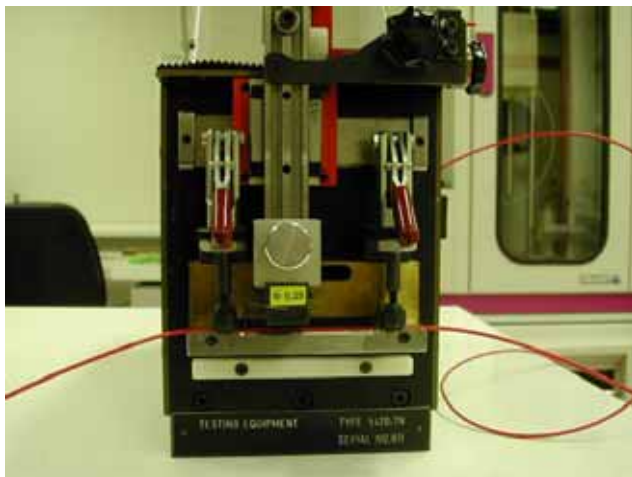
Det är troligt att ledningarna under sin brukstid kommer att utsättas för olika kemiska produkter. Ett kemikaliebeständighetsprov bör därmed utföras. Kablarna exponeras för kemikalien under en tid och temperatur som beror på typen av kemikalie och graden av påverkan (frekvens, tid etc). Kemikalien inverkan på isoleringen utvärderas därefter genom dragprovning på samma sätt som ovan. Exempel kan vara fasadtvättmedel för borttagning av klotter, målarfärg, mögeltvätt, surt regn etc.

5.6 Mekanisk åverkan

Förmodligen påverkas ledningarnas funktion av monteringen t ex genom klämkrifter från kabelklämmor etc. Förslagsvis provas detta genom att en kabel monteras efter anvisning och funktionstest utförs. Man måste också överväga hur mycket kablarna bör tåla i detta avseende. Kanske häftas ledningarna upp. Bör de tåla detta?

Ledningen kan komma att utsättas för slag, dels vid montering och dels av eventuell åverkan. Polymera material är sprödare i kyla och därför bör ett slagprov vid låg temperatur utföras. Lämplig metod för detta är SS EN 60811-1-4¹⁵ där en fallhammare, dimensionerad efter kabelns storlek, faller på ledningen från specificerad höjd. Detta slagprov finns även med i prEN 54-22:2006³. Lämplig utvärdering av detta prov är visuell kontroll.

Mekanisk påverkan vid montering, t ex dragning över vassa kanter såsom kabelklämmor hörn etc gör att kabeln måste ha en viss nötningsbeständighet. En lämplig metod för att jämföra nötningsbeständighet för olika ledningar beskrivs i ISO 6722¹⁴. I denna metod nöter en belastad pianotråd fram och tillbaka över isoleringen och resultatet är antalet cykler då ledaren nöts fram. Krav på minsta antalet cykler bör fastställas med utgångspunkt från resultat vid nötningsprov av olika ledningar på marknaden.



Figur 9 Nötningsprovare

I kablarnas monteringsanvisningar skall minsta böjradie anges. Funktionstest bör utföras för att fastställa att kabeln har bibehållen funktion monterad med denna böjradie.

I prEN 54-22³, FM 3210⁵ och UL 521⁶, beskrivs olika vibrationsprov, vilka inte förefaller aktuellt för utvärdering av kabel för fast installation på fasad. I de två sistnämnda

dokumenten förekommer även metoder för utvärdering av detektorernas beständighet mot damm. Dessa tester bedömer vi som mer avsedda för elektronisk utrustning.

6 Diskussion

Det primära för att avgöra en linjevärmedetektors funktion och prestanda är att den uppfyller de förväntade kraven på att ge larm vid specificerad temperatur eller temperaturförändring och att den ger larm tillräckligt snabbt. Dessutom måste systemen fungera under avsedd livslängd, man ska t.ex. inte behöva byta ut kablarna på grund av mycket sol en sommar utan de ska kunna fungera under 15 år. De typer av linjevärmedetektorer som avses i detta projekt är smältkablar och pneumatiska rör för montering på fasader. Det vore önskvärt att båda dessa typer kan provas och utvärderas på samma sätt. Dock måste man vara medveten om att både konstruktion och funktion skiljer sig åt väsentligt. I detta kapitel diskuteras och redovisas möjliga sätt att prova nämnda linjevärmedetektorers funktion och prestanda till en rimlig kostnad. Som framgår av kapitel 4 är de tillgängliga testmetoderna för att verifiera detektionskabelns prestanda relativt omfattande och ibland även praktiskt svårt att genomföra. Dessutom riktar sig inte de befintliga testmetoderna specifikt till kablar av den typ och de tillämpningar som avses i detta projekt.

Ett sätt att testa linjevärmedetektorers funktion vore naturligtvis att utveckla ett antal brandscenarier som liknar de tänkta installationerna och prova varje enskild kabeltyp enligt denna i kombination med eventuella beständighetsprovningar som grund för en certifiering. Provuppställningen skulle kunna vara en fasad i fullskala så som beskrivs i SP Rapport 2006:09^o. Man inser dock genast att en sådan provningsmetod blir mycket omfattande och kostsam. Dessutom gör det att man måste prova de flesta olika typer av applikationer separat. Bättre är att fokusera provningen av varje kabel mot mer specifika komponentegenskaper och kombinera detta med generella anvisningar för bäst placering av kabeln. Vid en brand utmed t ex en fasad är de grundläggande förutsättningarna densamma oavsett kabeltyp, t ex var och hur kabeln bör placeras för att snabbast möjligt detektera en brand. Komponentprovningar som bekräftar nominell utlösningstemperatur, känslighet (snabbhet) vid olika exponering, hållfasthet, åldringsegenskaper, etc. skulle kunna ge grund för en certifiering som säkerställer en tillförlitlig anläggning under en rimlig livslängd.

Arbetet att ta fram en provningsmetod bör alltså inrikta sig på att på att hitta metoder för att småskaligt verifiera prestanda. prEN-54:22 föreskriver att icke integrerande kablar ska testas i en vindtunnel medan integrerande kablar testas i en ugn. Det är dock svårt att förstå resonemanget bakom denna distinktion. I bägge fallen testas en avsevärd längd, 10 m respektive maximal längd, vilket innebär att det är ett ganska snällt test i båda fallen. Temperaturökningarna är desamma i båda fallen, 1°/min fram till maximal omgivningstemperatur och därefter 0.2°/min. Vindhastigheten är ganska låg i vindtunneltestet, 0.8 m/s vilket innebär att den konvektiva värmeöverföringen är ganska låg vilket likaväl hade kunna åstadkommas i en ugn. prEn-54:22 gör ingen skillnad mellan rate of rise detektorer och absolutvärdes detektorer och det är tveksamt om rate of rise detektorerna kommer att aktiveras vid dessa test. Dock är det ju en klar fördel att ha samma test för båda typerna vilket gör att användaren lättare kan jämföra kablarna förutsatt att testet är designat så att det testas de egenskaper som är relevanta för en tidig detektion av en brand anlagd längs en fasad.

Det är viktigt att verifiera beständigheten mot väder och vind hos linjevärmedetektorer som är avsedda att monteras utomhus. Även mekanisk påverkan såsom slag kan förekomma och kemikalier t. ex. fasadtvätt eller färg kan inverka negativt. Olika plastmaterial är mer eller mindre känsliga för miljöpåverkan och detsamma gäller materialet i pneumatiska rör. Med beständighet avser vi därmed produktens möjlighet att bibehålla sina egenskaper efter lång tids användning. Inte enbart att den nyinstallerade detektorn fungerar under olika förhållanden. I de standarder för linjevärmedetektorer som finns att tillgå saknas dessa beständighetsutvärderingar. Vi föreslår dock att man inkluderar

beständighetstest i utvärderingen av olika linjevärmedetektorer för att säkerställa att detektorn upprätthåller sin prestanda under hela den förväntade livslängden.

6.1 Vindtunnel – jämförelse med sprinkler

I visst avseende kan en linjevärmedetektor liknas vid en sprinkler, dvs den skall reagera på värme och aktiveras. En sprinkler består av ett munstycke med någon form av anordning som vid en viss temperatur vid vissa förhållanden gör att sprinklern öppnar och låter vattnet strömma ut. Oftast består denna anordning av en liten glasbulb med vätska som vid uppvärmning går sönder och aktiverar sprinklern. Bulbens egenskaper kan anpassas så att den aktiverar sprinklern snabbt eller långsamt beroende på vad som är önskvärt i en viss situation. Dels kan bulben och vätskan designas så att den får glaset att gå sönder då den uppnått en viss temperatur. Men eftersom ett brandförlopp är ett dynamiskt förlopp påverkas tiden tills att sprinklern aktiveras även av sprinklerns geometri och massa. För att ta hänsyn till detta har man definierat begreppet Response Time Index (RTI), vilket är ett mått på hur stor fördröjning man kan förvänta sig innan en sprinkler aktiveras. Ett högt RTI värde innebär längre tid till aktivering. En snabb sprinkler har alltså ett lågt RTI värde. Typiska värden för standardsprinkler kan vara $100 \text{ m}^{1/2}\text{s}^{1/2}$ eller $<50 \text{ m}^{1/2}\text{s}^{1/2}$ för snabba sprinkler, så kallade Fast Response. RTI värdet påverkas av sprinklerns geometri samt dess ingående delars materialegenskaper.

Principen för bestämning av RTI-värdet för en sprinkler är att sprinklern monteras i en vindtunnel där vindhastighet och temperatur kan styras. Responstiden mäts genom att temperatur och hastighet ställs in med hjälp av lämplig mätprob i vindtunneln varefter mätproben avlägsnas och den rumstempererade sprinklern placeras i vindtunneln. Tiden till att sprinklern löser ut registreras. Denna tid används till att räkna ut RTI- värdet.

Figur 10 visar en vindtunnel för provning av sprinkler. Den består av en vindtunnel med en fläkt och ett värmepaket i ena kortändan. En vindhastighetsmätare samt temperaturmätare placeras i tunnelns mittdel där själva mätstället är lokaliserat. Efter att önskvärd lufthastighet och temperatur uppnåtts avlägsnas mätproben och sprinklern placeras i dess ställe. Tiden till att sprinkler löser ut registreras.

Samma princip bör kunna användas för att bestämma linjevärmedetektorers prestanda och funktion. På samma sätt som med en sprinkler kan man tänka sig att en linjevärmedetektorers känslighet påverkas av dess geometri (diameter) och dess ingående delars materialegenskaper. Om begreppet RTI är lämpligt att användas för linjevärmedetektorer på samma sätt som med sprinkler är oklart och bör utredas. Det föreslås i en rapport från Høgskolan Stord/Haugesund i Norge⁸ att begreppet Thermal Response Coefficient, TRC, bör användas istället. Enligt rapporten skall NFPA kräva att linjevärmedetektorer skall märkas med utlösningstemperatur och TRC. Detta har dock inte kunnat bekräftas.

För linjevärmedetektorer av smältkabeltyp bör en testanläggning enligt Figur 10 vara en god utgångspunkt. Kabeln skulle kunna monteras i den redan uppvärmda vindtunneln och tiden till aktivering mäts. En skillnad som bör beaktas är dock att, till skillnad från en sprinkler eller punktformiga värmedetektorer, har en linjevärmedetektor en viss längd, vilket kan påverka uppvärmningsförloppet. Eftersom hastighetsfältet varierar över tvärsnittet i en vindtunnel måste det klargöras att hela dess längd utsätts för i stort sätt samma vindhastighet och temperatur vilket i sin tur innebär att tunnelns tvärsnitt i kabeln riktning måste vara större än en vindtunnel för sprinkler eller annan typ av punktformig detektor.



Figur 10 Exempel på vindtunnel för bestämning av RTI värde (LTH, foto Joel Blom).
Provobjektet placeras i luftströmmen strax efter den isolerade delen.

Skall dessutom linjevärmedetektorer av pneumatisk typ provas i samma provuppställning bör eventuellt tvärsnittet vara än större. Detta pga att i de pneumatiska rören beror tryckökningen, och därmed tid till aktivering, på hur stor del av röret som värms upp. I en provningsutrustning av vindtunnelmodell måste alltså en viss längd exponeras för att ge ett rättvist resultat. Längden måste sättas i relation till hur stor del av röret som normalt kan tänkas utsättas för värmepåverkan i brand samt dess totallängd. Låt oss utgå från brandkällan som användes i SP-Rapport 2006:09. Denna var på 100 kW vilket innebär att brandplymen på 2.5 m höjd är ca 1.4 m. Om man befinner sig nära takfoten breddas dock plymen ytterligare. Detta ger att tunnelns bredd bör vara minst i storleksordningen 1-2 m. Ytterligare en aspekt att ta hänsyn för de pneumatiska rören är att de registrerar temperaturökningen. En snabb uppvärmning av omgivningen ger snabb aktivering, medan en långsam uppvärmning ger en senare, eller i extremfallet ingen, aktivering. En kabel av smälttyp aktiverar då aktiveringstemperaturen i polymerskiktet uppnås, oberoende av om omgivningstemperaturen ändras snabbt eller långsamt.

Eftersom det skiljer en hel del i konstruktion och värmedetekteringsprincip mellan kablar av smälttyp och pneumatiska rör bör det utredas och provas ut om samma typ av provningsmetod är lämplig för de båda typerna. Av praktiska skäl kan det vara befogat att ta fram två olika provningsmetoder. Beroende på behovet och marknaden kan det alltså krävas en eller två provuppställningar.

Nyttan med provning i vindtunnel måste dock sättas i relation till kostnad. Att designa och bygga en vindtunnel endast för provning av linjevärmedetektorer kanske inte är ekonomiskt försvarbart.

6.2 Ugnsprov – på tre olika sätt

Ett alternativ till att prova i vindtunnel kan vara att prova i någon typ av ugn, eller värmeskåp. För smältkablar är det naturligt att i första hand verifiera att den ger larm vid rätt temperatur. En smältkabel ger larm då materialet (polymeren) uppnår en viss temperatur och därmed smälter vilket i sin tur leder till att de bägge ledarna får kontakt. Exempel på larmtemperaturer är 68 °C eller 105 °C⁹.

Det föreslås att detta test utförs i ett värmeskåp eller ugn där temperaturen ökas långsamt från ett värde under den nominella utlösningstemperaturen upp till att den löser ut på samma sätt som beskrivs i prEN54:22. Dock är vi tveksamma till att ha 10 m kabel i värmeskåpet eftersom brandplymen vid en brand är smalare än så, antagligen bör endast 2 m exponeras i ugnen. Eftersom värmeskåp oftast är relativt små kan det av praktiska skäl vara nödvändigt att den exponerade kabeln måste vara i storleksordningen 0,5 m. Vidare bör man använda en fläkt i ugnen för att på så vis öka värmeöverföringen till kabeln och efterlikna verkligheten bättre. Dessutom är det antagligen onödigt att börja temperaturstegringen vid 25°. Förslagsvis kan man tänka sig att ugnstemperaturen ställs in på 10 °C under utlösningstemperaturen varefter kabeln placeras i ugnen.

Om behov finns kan det även vara nödvändigt med ett test som avgör hur snabbt en kabel ger larm. Det föreslås att även detta görs i ett värmeskåp. Värmeskåpet måste då anpassas så att kabeln kan placeras i det redan uppvärmda skåpet på ett sådant sätt att temperaturer i skåpet hålls rimligt konstant och att provningsförfarandet blir repeterbart. Exempelvis kan man tänka sig att skåpet är utrustat med något typ av genomföring där kabeln kan föras in utan att det behöver öppnas. Förslagsvis kan temperaturen i skåpet ställas in på 120 °C varefter kabeln placeras i skåpet och tiden till aktivering registreras. Tiden ger då ett mått på den aktuella kabelns snabbhet.

Eftersom pneumatiska rör registrerar en temperaturökning (Rate of rise) och inte en absolut temperatur kan metoden med långsam temperaturökning inte tillämpas på samma sätt och med samma syfte. Dock behöver vi en provningsmetod för att avgöra om den nominella temperaturändringen som skall ge larm stämmer med leverantörens uppgifter. Ett sätt kan vara att montera en del av det pneumatiska röret i ett värmeskåp eller en ugn och köra två olika temperaturstegringar, en med en temperaturstegring under den nominella samt en strax över den nominella. På så vis kan man påvisa om röret klarar de uppställda kraven. Förslagsvis kan temperaturstegringen ske mellan rumstemperatur och upp till ca 120 °C. Av praktiska skäl är det även här svårt att exponera mer än ca 0,5 m av röret. Den exponerade delen måste också relateras till totalländan. Förslagsvis exponeras 0,5 m av ett 5 meters rör. Temperaturnivåer och testlängder måste diskuteras med leverantörer och utredas med praktiska försök. Larmenheten skall vara inställd enligt tillverkarens anvisningar vilket kan innebära flera tester med olika inställningar. Dock saknas uppgifter på när de pneumatiska rören löser ut. Det är därför osäkert om befintliga värmeskåp och rörugnar kan åstadkomma erforderlig temperaturökningshastighet vilket innebär att en ugn med brännare måste användas.

6.3 Krökta kablar

I förslaget till EN standard, prEN54-22, förekommer en typ av vindtunneltest. Där har man valt att kabeln skall lindas runt en anordning i form av en stympad kon. Detta är förmodligen ett bra sätt att kunna exponera en större del av kabeln utan att behöva en mycket stor vindtunnel. En fråga man bör ställa sig är dock hur mycket en linjevärmedetektor påverkas av att den kröks. I SP Rapport 2006:09, sid 10 nämns ett fall där man misstänker att en kabel gav falsklarm pga av att den var krökt. Ett krav på tillverkarna

borde vara att specificera maximal tillåten krökningsradie, vilket då skall verifieras i provningsmetoden. Den enklaste och mest grundläggande verifikationen torde vara att utföra testet i värmeskåp även med en krökt kabel.

6.4 Beständighetstest

För att utvärdera kablarnas beständighet mot solljus föreslås att de provas i en sk weather-o-meter i 3000 timmar vilket anses motsvara en livslängd på ca 15 år i södra Sverige. Kabelns beständighet utvärderas förslagsvis med dragprov av isoleringen före och efter exponeringen. Beroende på produktens diameter och utformning dragprovas antingen hela längder av ytterisoleringen eller speciella dragprovkroppar utstansade ur denna. Dimensioneringskriterium är vanligtvis en maximalt tillåten reducering av brottöjningen om 50 % (relativt).

Vidare föreslås en åldring vid förhöjd temperatur med samma typ av utvärdering, dvs dragprov. Möjligen bör också en funktionstest utföras, men det är osäkert vilken effekt åldringen har på de olika beståndsdelarna i kabeln då den i första hand dimensioneras med avseende på yttermaterialet.

För pneumatiska rör med metalliskt rör förelås korrosionsprovning istället för UV- och värmeåldring.

Dessutom bör kabeln utsättas för klimatcyklningar med fukt / kyla / värme. Eftersom denna exponering påverkar hela kabeln på samma sätt som vid normal användning är en utvärdering genom funktionstest lämplig.

Även kemikaliebeständighetsprov bör utföras. Kablarna exponeras för kemikalien under en tid och temperatur som beror på typen av kemikalie och graden av påverkan (frekvens, tid etc). Kemikalien inverkan på isoleringen utvärderas därefter genom dragprovning på samma sätt som ovan. För pneumatiska rör föreslås utvärdering genom visuell besiktning eller tryckprovning. En lista på tänkbara kemikalier (samt frekvens, tid etc) bör tas fram. Exempel kan vara fasadvättmedel för borttagning av klotter, målarfärg, mögeltvätt, surt regn etc.

Förmodligen påverkas ledningarnas funktion av monteringen t ex genom klämkrafter från kabelklämmor etc. Förslagsvis provas detta genom att en kabel monteras efter anvisning och funktionstest utförs. Man måste också överväga hur mycket kablarna bör tåla i detta avseende. Kanske häftas ledningarna upp. Bör de tåla detta?

Ledningen kan komma att utsättas för slag, dels vid montering och dels av eventuell åverkan. Polymera material är sprödare i kyla och därför bör ett slagprov vid låg temperatur utföras. Lämplig metod för detta är SS EN 60811-1-4¹⁵ där en fallhammare, dimensionerad efter kabelns storlek, faller på ledningen från specificerad höjd. Detta slagprov finns även med i prEN 54-22:2006³. Lämplig utvärdering av detta prov är funktionstest.

Mekanisk påverkan vid montering, t ex dragning över vassa kanter såsom kabelklämmor hörn etc gör att kabeln måste ha en viss nötningsbeständighet. En lämplig metod för att jämföra nötningsbeständighet för olika ledningar beskrivs i ISO 6722¹⁴. I denna metod nöter en belastad pianotråd fram och tillbaka över isoleringen och resultatet är antalet cykler då ledaren nöts fram. Krav på minsta antalet cykler bör fastställas med utgångspunkt från resultat vid nötningsprov av olika ledningar på marknaden.

Även om de flesta av testen ovan diskuteras med utgångspunkt i kablar med polymer mantel är testen relevanta även för pneumatiska rör. Det finns ingen information om vad rören är tillverkade av och det är därför mycket möjligt att även de åldras beroende på klimat etc. T.ex. kan man tänka sig att kemikalitesten resulterar i korrosion av röret. För att köparen ska kunna jämföra de olika kablarna är det viktigt att samma krav ställs på alla.

6.5 Funktionstest

I avsnitt 5 finns beskrivet att antal tester som avser att utvärdera kabeln med avseende på miljöpåverkan, kemikalier, mekanisk påverkan etc. För att avgöra kabelns funktion efter vissa av dessa tester krävs någon typ av funktionstest. Detta funktionstest bör vara av en enkel typ.

Förslag på funktionstest är att testa kabeln vid 5°C under aktiveringstemperaturen samt 5°C över aktiveringstemperaturen och kontrollera att den inte löser ut i det första fallet men löser ut i det andra. Eventuellt kan man tänka sig att man använder testet med den långsamma temperaturökningen beskrivet i avsnitt 6.2. För rate of rise detektorer kan man göra på liknande sätt dvs testa vid två olika temperaturökningar som ligger på varsin sida om den temperaturökning som ska ge larm.

Ett annat alternativ är att göra snabbhetstestet. Vilka variationer som är tillåtna utan att man ska anse att kabeln har ändrats går inte att ge här utan måste provas fram när man vet vilka variationer som kan anses normalt.

Det funktionstest som förslås i prEN54:22 bedömer vi inte vara relevant då det enda kriterium som ställs för testet är reproducerbarheten. Bättre är då att jämföra responstiden före och efter åldring.

7 Utvärdering av föreslaget komponenttestprogram

För att slutgiltigt kunna ta fram ett testprogram som är lämpligt för att kunna godkänna kablar behöver de ovan föreslagna metoderna utvärderas och man behöver bestämma acceptanskriterier, testlängd, om flera test behöver göras för ett godkännande etc. Eftersom de kablar som kan komma i fråga för installation på kommunala anläggningar är ganska olika är det viktigt att man studerar tillämpligheten på de föreslagna testerna på både kablar av smälttyp och pneumatiska kablar. Vidare bör testen utvärderas för minst två olika smältkablar. Detta innebär att utvärderingen av föreslagna tester bör genomföras för totalt åtminstone tre kablar.

Generellt när man tar fram nya standarder brukar man anpassa kriterierna så att de produkter som finns på marknaden klarar de föreslagna kraven, detta kräver dock att alla produkter som finns på marknaden ingår i framtagningen av standarden. Ett annat angreppssätt är att bestämma sig för de krav som man bör ställa. T.ex. så bör alla kablar tåla att sitta på väggen i solen i vårt svenska klimat under 15 år och man tillåter då en brottöjningsreducering på 50% som för andra applikationer. Förslagsvis gör man så att för beständighetstesten ska alla kablar klara livslängdsimuleringen och utvärderingskriterier enligt kapitel 5 och 6.4 används. Dock behöver man i många fall specificera exponeringen och provningstid baserat på vårt klimat, livslängd och material i kabeln.

För nötningsprov behöver de antal cykler som kablarna ska klara bestämmas genom att flera produkter på marknaden testas. Då detta test är ett ganska enkelt och billigt test föreslås att samtliga tillverkare som är villiga att ställa upp med material och kostnad för testen får vara med i utvärderingen

Vad gäller funktionstesterna är det lämpligt att man testat så att kablarna uppfyller de specifikationer som leverantören anger, t.ex. så att de löser ut vid en viss temperatur. Det man behöver ta ställning till är dock om den behöver lösa ut inom en viss tid. För ugnsprovningen med långsam temperaturstegring behöver man vidare utreda om man ska börja 10°C under utlösningstemperaturen, ugnens utformning, längd som ska testas, montering, etc.

För eventuellt vindtunneltest behöver man utreda lämplig form på vindtunnel och montering. Vidare behöver man bestämma lämpliga temperaturer och vindhastigheter för testet. Dock är ett vindtunneltest lite mer komplicerat än ett ugnstest och därigenom kostsammare. Vidare används inte ett ordentligt vindtunneltest i prEN54:22 och vi bedömer därför att det är lite överkurs att införa det för denna enklare typ av kablar. De egenskaper som behöver testas, aktiveringstemperatur eller temperaturökningshastighet samt snabbhet kan provas i en ugn.

Rent konkret föreslås att följande tester bör ingå i en komponenttest:

1. Test i värmeskåp/ugn.

Test av larmtemperatur: 0,5 m av kabeln utsatt för en långsam temperaturstegring. Man börjar testa på en temperatur 10 °C under aktiveringstemperaturen och höjer temperaturen med 1°/minut fram till nominell aktiveringstemperatur och därefter med 0.2°/min.

Test av snabbhet: Temperaturen i skåpet ställs in på 120 °C varefter kabeln placeras i skåpet och tiden till aktivering registreras. Tiden ger då ett mått på den

aktuella kabelns snabbhet.

Test av "rate of rise": Två olika temperaturökningshastigheter körs. Man börjar med en nivå strax under aktivering och sedan en nivå strax över aktivering. Varje ökningshastighet körs i t.ex. i 5 minuter. Beroende på nominell temperaturökningshastighet krävs eventuellt en ugn med brännare.

Alla testen görs både med rak och böjd kabel på lämpligt sätt.

Ungefärlig kostnad för slutttest 10 000 kr per test.

2. Åldring i weather – o – meter
Kostnad för slutttest: 20 000 kr
3. Värmeåldring
Kostnad för slutttest: 15 000 kr
4. Korrosionstest
Kostnad för slutttest 30 000 kr
5. Klimatcykling
Kostnad för slutttest: 21 000 kr
6. Kemikalier
Kostnad för slutttest: 5000 kr/ första kemikalie. 4000 kr följande kemikalie
7. Monteringstest
Kostnad för slutttest: Montering + funktionstest: ca 9 000 kr
8. Slagprov
Kostnad för slutttest: 3 000 kr

Samtliga ovan angivna priser för provning är ungefärliga och baserade på 2007 års prisläge. Kostnad för slutttesten kan justeras något när utvecklingen av testen är klar. Utvecklingskostnaden baseras på att man tar med ett pneumatiskt rör och sex smältkablar. Utvecklingskostnaden blir då 600 000 sek. Tilläggas kan att de kablar som deltar i utvecklingsarbetet och bidrar ekonomiskt motsvarande slutkostnaden för testen 100 000 sek kommer när utvecklingsarbetet är klart vara testade och inte behöva gå igenom testen igen. Med antagandet om att tre återförsäljare ställer upp så innebär det att det saknas 300 000 i finansiering från annat håll.

Referenser

- 1 Brand och Räddning Nr 9-10, 2004
- 2 Brand och Räddning Nr 3-4, 2004
- 3 prEN 54-22, "Fire detection and fire alarm system -Part 22: Line type heat detectors", January 2007. (under utarbetande inom TC 72/WG 18)
- 4 SS-EN 54-5:2001, Heat detectors-Point detectors (Värmedetektorer)
- 5 FM Approval standard 3210, Thermostats for Automatic Fire Detection, 1978
- 6 UL 521, Standard for Heat Detectors for Fire Protective Signaling Systems, 1999
- 7 NFPA 72: National Fire Alarm Code, 2002
- 8 Jan Arvid Sandvik, Geir Sandal, Kristian Grimstvedt, "Evaluering av värmedetekterende linjer", Høgskolen Stord/Haugesund, 2002.
- 9 P. Andersson, H. Persson och H. Tuovinen, "Råd för installation av värmedetektiionskablar på ytterfasad" SP rapport 2006:09 Borås 2006
- 10 Protectowire, Linear Heat Detector, Installation, Operation & Maintenance Manual. Manual från Protectowire FireSystems
- 11 SS EN ISO 4892-2, Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps
- 12 SS EN 60811-1-1, Insulating and sheathing materials of electric cables-Common test methods-Part 1: General application-Section 1: Measurement of thickness and overall dimensions-Tests for determining of mechanical properties.
- 13 SS ISO 21207 Corrosion tests in artificial atmospheres – Accelerated corrosion tests involving alternate exposure to corrosion-promoting gases, neutral salt-spray and drying.
- 14 ISO 6722, Road vehicles-60V and 600V single core cables-dimensions, test methods and requirements.
- 15 SS EN 60811-1-4, Insulating and sheathing materials of electric cables-Common test methods-Part 1-General application, section 4: Test at low temperature.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut utvecklar och förmedlar teknik för näringslivets utveckling och konkurrenskraft och för säkerhet, hållbar tillväxt och god miljö i samhället. Vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling. Vår forskning sker i nära samverkan med högskola, universitet och internationella kolleger. Vi är drygt 850 medarbetare som bygger våra tjänster på kompetens, effektivitet, opartiskhet och internationell acceptans.



SP är organiserat i åtta tekniska enheter och fyra dotterbolag.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 857, 501 15 BORÅS

Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 033-13 55 02

E-post: info@sp.se, Internet: www.sp.se

www.sp.se

Brandteknik

SP Rapport 2007:79

ISBN 978-91-85829-12-5

ISSN 0284-5172

A Member of

 **United Competence**