



LUND UNIVERSITY

Inventering av tekniska system avsedda att förebygga och begränsa konsekvenser av anlagd brand i skolor och förskolor

Johansson, Nils; Klason, Lars-Gunnar

2011

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Johansson, N., & Klason, L-G. (2011). *Inventering av tekniska system avsedda att förebygga och begränsa konsekvenser av anlagd brand i skolor och förskolor*. (7000; Vol. 7033). Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety, Lund University.

Total number of authors:

2

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Inventering av tekniska system avsedda att förebygga och begränsa konsekvenser av anlagd brand i skolor och förskolor

Nils Johansson
Lars-Gunnar Klason

Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety
Lund University, Sweden

Brandteknik och Riskhantering
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet

Lund 2011

Inventering av tekniska system avsedda att förebygga och begränsa konsekvenser av anlagd brand i skolor och förskolor

Nils Johansson
Lars-Gunnar Klason

Lund 2011

Inventering av tekniska system avsedda att förebygga och begränsa konsekvenser av anlagd brand i skolor och förskolor

Inventory of technical system to prevent and mitigate consequences of arson fires in schools and kindergartens

Nils Johansson
Lars-Gunnar Klason

Report 7033
ISSN: 1402-3504
ISRN: LUTVDG/TVBB--7033--SE

Number of pages: 32

Keywords
Arson, active systems, passive systems, detection systems

Sökord
Anlagd brand, aktiva system, passiva system, detektions system

Abstract

Results from interviews with representatives from 13 Swedish municipalities and studies of fire protection documentation are presented in this report. The results provide an overview of the typical fire protection systems used to prevent deliberately lit fires in schools and kindergartens. There is great variety of which fire protection systems that is used in the municipalities. The measures mentioned most frequently in the interviews are different type of detection systems and increased illumination. The most common type of detector is fire detectors placed indoors and which are connected to an automatic fire alarm.

© Copyright: Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety, Lund University
Lund 2010.

Brandteknik och Riskhantering
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se>

Telefon: 046 - 222 73 60
Telefax: 046 - 222 46 12

Department of Fire Safety Engineering
and Systems Safety
Lund University
P.O. Box 118
SE-221 00 Lund
Sweden

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se/english>

Telephone: +46 46 222 73 60
Fax: +46 46 222 46 12

Förord

Brandforsk inledde 2007 en satsning på forskning angående anlagd brand. Det resulterande forskningsprogrammet har som målsättning att ta ett samlat grepp kring anlagd brand. Fokus är på anlagda bränder i skolor och förskolor men även andra byggnader och anläggningar kommer att beaktas. Målsättningen och förhoppningen är att resultaten av projektet skall leda till färre anlagda bränder med mindre konsekvenser för samhället.

Forskningen som presenteras i denna rapport har bedrivits som en del i Brandforsks särskilda satsning anlagd brand. Till projektet och delprojekten i Brandforsks särskilda satsning inom Anlagd Brand är såväl en styrgrupp, med representanter från finansierarna, som en gemensam referensgrupp knuten.

Satsningen finansieras förutom av Brandforsk också av:

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB)

Malmö Stad

Svenska Kommun Försäkrings AB

Kommunassurans Syd

Länsförsäkringar

Trygg-Hansa

Göta Lejon

St Eriks försäkring AB

Stockholmsregionens Försäkrings AB

Förenade Småkommuners Försäkringsbolag

KommuneForsikring

Vilket tacksamt erkännes.

Vi vill även tacka de personer som ställt upp på den genomförda telefonintervjun samt de kommuner som bidragit med brandskyddsdokumentationer.

Vi vill också tacka Patrick van Hees vid avdelningen för Brandteknik och Riskhantering vid Lunds Tekniska Högskola samt Petra Andersson och Margaret Simonson McNamee vid SP Brandteknik för deras värdefulla synpunkter på rapporten.

Summary

Results from interviews with representatives from 13 Swedish municipalities and studies of fire protection documentation are presented in this report. The results provide an overview of the typical fire protection systems used to prevent deliberately lit fires in schools and kindergartens. The following ten fire protection systems were identified in the interviews:

- Automatic fire alarm systems of the entire building or parts of the building (e.g. corridors and escape routes)
- Linear heat detector
- Heat detecting cable
- Multipurpose alarm
- Illumination
- Surveillance camera
- Thermo sensors
- Non-combustible façade
- Shatterproof glass at exposed locations
- Protecting eaves with incombustible material

There is great variety concerning which fire protection systems are used in the municipalities included in this study. The measures mentioned most frequently in the interviews are: different types of detection systems and increased illumination. The most common type of detectors is fire detectors placed indoors which are connected to an automatic fire alarm.

Some municipalities considered and used non-combustible façades, especially when building new schools. A couple of municipalities used surveillance cameras, which have reduced the number of reported incidents. None of the interviewed municipalities used any kind of fire suppression system in their schools and kindergartens. These kind of systems could potentially be used as an alternative to the identified systems.

The identified systems and a couple of additional active fire protection systems are described in this report. This report provides a basis for further analysis of the systems.

Sammanfattning

I rapporten presenteras resultaten från intervjuer som genomförts med representanter för 13 svenska kommuner och studie av brandskyddsdokumentationer från tre kommuner. Målet med arbetet har varit att erhålla en bild av vilka tekniska system som används för att förhindra och begränsa anlagda bränder i skolor och förskolor. Genom intervjuerna har en tio tekniska system identifierats:

- Automatiskt brandlarm med övervakning i alla utrymmen eller i delar av byggnaden (t.ex. enbart i korridorer och utrymningsvägar)
- Differential kabel
- Smältkabel
- Kombilarm
- Belysning
- Konventionella kameror
- Termosensorer
- Obrännbar fasad (tegel/skivmaterial) vid nybyggen
- Okrossbart glas vid utsatta lägen (t.ex. huvudentré)
- Takfötter kläs i obrännbart material och luftspalten tätas vid nybyggnation.

Det är en stor variation i vilka tekniska system som används i kommunerna. De åtgärder som nämns mest frekvent i intervjuerna är olika typer av detektionssystem samt ökad belysning på skolgårdar. Den vanligaste detektortypen är detektorer inomhus kopplade till ett automatiskt brandlarm.

Vid nyprojektering övervägdes, och användes i vissa fall, obrännbara fasader. Ett antal kommuner använde sig av videoövervakning, något som minskat antalet incidenter kraftigt. Ingen av de intervjuade kommunerna har nämnt att de använder något aktivt system (t.ex. släcksystem eller brandgasventilation) i någon av sina skolbyggnader. Denna typ av system kan eventuellt användas som ett alternativ till de identifierade systemen.

De identifierade system och ett par aktiva system beskrivs i rapporten. Denna rapport är en grund för vidare analys av systemen.

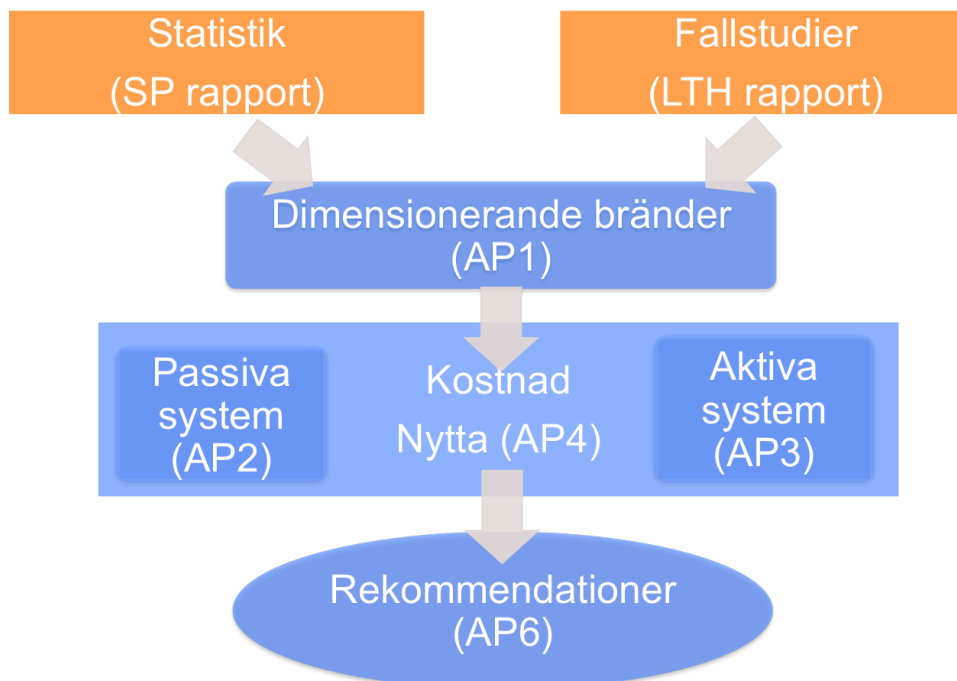
INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	12
1.1	SYFTE OCH MÅL.....	13
1.2	METOD.....	13
2	RESULTAT AV INVENTERINGEN	15
2.1	INTERJUVER	15
2.2	BRANDSKYDDSDOKUMENTATIONER	15
2.2.1	<i>Stockholm</i>	16
2.2.2	<i>Västerås</i>	16
2.2.3	<i>Borås</i>	17
2.3	ÖVRIGA SYSTEM	17
3	BESKRIVNING AV SYSTEM	18
3.1	DETEKTIONSSYSTEM.....	18
3.1.1	<i>Automatiskt brandlarm</i>	18
3.1.2	<i>Linjevärmedetektorer</i>	19
3.1.3	<i>Rökdetektorer</i>	19
3.1.4	<i>Värmedetektorer</i>	20
3.1.5	<i>Multidetektorer</i>	20
3.1.6	<i>Inbrottslarm</i>	20
3.1.7	<i>Kombilarm</i>	20
3.1.8	<i>Konventionella kameror</i>	20
3.1.9	<i>Termosensorer</i>	21
3.2	PASSIVA	21
3.2.1	<i>Val av fasadmateriäl</i>	21
3.2.2	<i>Brandnät</i>	21
3.2.3	<i>Täta takfötter</i>	21
3.2.4	<i>Brandcellsgränser</i>	21
3.2.5	<i>Säkert glas</i>	22
3.2.6	<i>Belysning</i>	22
3.3	AKTIVA	22
3.3.1	<i>Sprinklersystem</i>	22
3.3.2	<i>Vattendimma</i>	23
3.3.3	<i>Brandgasventilation</i>	24
4	DISKUSSION	26
4.1	KOPPLING TILL ARBETSPAKET 1.....	27
5	SLUTSATS	28
6	REFERENSER	29
	BILAGA A - INTERVJUGUIDE – TEKNISKA SYSTEM	31
	BILAGA B - KOMMUNER	32

1 Inledning

Anlagda bränder i byggnader är ett problem för samhället som är förknippat med stora kostnader. Problemet med anlagd brand är speciellt stort för skolbyggnader där runt hälften av alla bränder är anlagda. Antalet anlagda bränder i skolbyggnader ökade under åren 2005-2006 till nära 300 bränder per år och låg på en fortsatt hög nivå under år 2007-2009 [1]. Kostnaderna för dessa bränder är ofta höga. Göteborgs stad, t.ex., har under 2000-talet haft direkta kostnader på mellan 2 och 20 miljoner kronor årligen för anlagda skolbränder. Även för andra typer av byggnader är anlagd brand ett problem, speciellt flerbostadshus där ca.400 anlagda bränder sker varje år [1].

Projektet ”Teknik- och riskbaserade metoder för att förhindra och begränsa anlagda bränder” tar vid där de tidigare forskningsprojekten ”Brandstatistik – Vad vet vi om anlagd brand” [2] och ”Fallstudier – Vilka tekniska faktorer spelar en roll vid anlagd brand i skolor” [3] slutar (se figur 1).



Figur 1: Schema över projektet ”Teknik- och riskbaserade metoder för att förhindra och begränsa anlagda bränder”.

Målet och syftet med projektet är att utveckla och utvärdera tekniska system och byggnadstekniska lösningar för att förhindra och minska konsekvenserna av anlagd brand i skolbyggnader (skolor och förskolor). Lösningarna ska fungera både för nyproduktion och ombyggnad. Dessutom skall olika tekniska system och byggnadstekniska lösningars bidrag till att minska uppkomsten samt skadorna från anlagda bränder.

Få personer omkommer till följd av anlagda bränder i Sverige enligt statistik från Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap [4]. När det gäller skolbyggnader (skolor och förskolor) har ingen omkommit i anlagda bränder sedan 1996 då den nuvarande statistikinsamlingen påbörjades. Det är därför naturligt att arbetet fokuserar på egendomsskydd snarare personskydd. De svenska byggreglerna reglerar personskydd och i viss utsträckning även egendomsskydd [5].

Inom projektet har AP1, ”Dimensionerande bränder”, rapporterats i två separata rapporter; ”Dimensionerande brand: anlagda skolbränder” [6] och ”Fyrverkeripjäser som antändning vid bränder” [7]. Målet med AP1 är att utgöra underlag till senare arbetspaket inom projektet där passiva (AP2) och aktiva (AP3) system skall utvärderas. Vad som utgör ett ”passivt” eller ”aktivt” system är inte självklart. Inom projektet har vi därför valt att huvudsakligen diskutera ”tekniska system” som kan vara både aktiva eller passiva. För att veta att rätt system utvärderas krävs dock en

inventering av vilka tekniska (passiva och aktiva) system som används för att förebygga och begränsa anlagd brand.

Svenska brandskyddsföreningen (SBF) har under 2010 genomfört en enkät bland skolor och förskolor [8] och frågat om de har haft några anlagda bränder samt vad de gjort för att förebygga dem. Knappt 24 % (787 skolor och förskolor) besvarade enkäten. På frågan vilka åtgärder man vidtagit för att förebygga bränder angavs följande tekniska åtgärder:

- belysning vid utsatta ställen
- värmekamera (även kallat termosensorer)
- fasadkamera och högtalare + skylt som varnar för kameraövervakning
- pappershanddukar har ersatts med elektrisk handtork
- buskar klipps ner intill husfasaden
- porttelefon så okända inte kommer in
- larm + kabel på utsidan av träfasad
- brandlarm
- lås

Skolorna och förskolorna angav även att de hade behov av tekniska åtgärder i form av belysning och kameraövervakning (endast ett fåtal angav det sist nämnda).

Underlaget från SBF:s enkät är dock inte tillräckligt detaljerat när det gäller information om de olika systemen som underlag för AP2 och AP3. Det har därför varit önskvärt att genomföra en mer detaljerad inventering och beskrivning av förekommande system som kan användas för att förhindra och begränsa anlagda bränder varför ett urval av kommuner har intervjuats.

1.1 Syfte och mål

Syftet med arbetet är att genomföra en inventering av vilka tekniska system för att förhindra och begränsa anlagda bränder som förekommer eller kan vara aktuella att installera på svenska skolor. Målet med arbetet är att beskriva de identifierade systemen som ett underlag för analyserna i AP2 och AP3 inom projektet "*Teknik- och riskbaserade metoder för att förhindra och begränsa anlagda bränder*".

1.2 Metod

Inventeringen har skett genom intervjuer och genomläsning av brandskyddsdokumentationer. Urvalet av kommuner för intervjuerna bestämdes genom två kriterier:

- *Storlek på kommunen.*
Både stora och små kommuner studerades för att få en uppfattning om hur brandskyddet skiljer sig mellan olika kommunstorlekar.
- *Antal incidenter kommunen haft.*
Det har även varit av intresse att studera likväl kommuner vilka varit utsatta för incidenter, som kommuner vilka inte varit utsatta för incidenter. Det är möjligt att mängden pengar som satsas på tekniska system är beroende av antalet incidenter. Som stöd för urvalet användes den tidigare nämnda statistik rapporten [2] i vilken antalet skolbränder viktats mot invånarantal. I rapporten listades även de kommuner som haft flest antal skolbränder, flest antal anlagda skolbränder och flest antal anlagda bränder i förskolor.

Inventeringen genom intervjuer inleddes med ett e-mail som skickades till en eller flera representanter i ett tjugotal kommuner som utifrån kommunens hemsida bedömdes kunna svara på frågor alternativt hänvisa till rätt person. När en lämplig person hittats bokades tid för en kort telefonintervju. Under intervjun togs anteckningar och efter intervju renskrevs dessa och skickades till den intervjuade för kontroll av faktainnehållet. Totalt genomfördes intervjuerna med representanter för 13 kommuner. Som stöd vid intervjuerna användes ett antal frågor som presenteras i bilaga A. De aktuella kommunerna är listade i bilaga B. Som en uppföljning till intervjuerna studerades även ett antal brandskyddsdokumentationer från tre av de intervjuade

kommunerna. Utifrån den genomförda inventeringen har man tagit fram relevant teknisk information om samtliga identifierade systemen genom t ex litteratursökning, forskningsrapporter, tekniska datablad etc.

2 Resultat av inventeringen

Inventeringen har skett genom intervjuer och en genomläsning av brandskyddsdokumentationer. På så sätt erhöles information om vilka tekniska system som fanns i kommunerna och vilka system man diskuterat eller planerar att installera. Intervjuerna gav även mer information i form av hur incidenter rapporteras, hur mycket som spenderas på tekniska system, vilka effekter man fått av installationen av tekniska system samt hur totalsumman som spenderats på tekniska system har ändrats de senaste åren. I denna rapport presenteras de tekniska system som finns eller har diskuterats i kommunerna, övrig information som erhållits kommer att kunna ge input till AP4 (se figur 1).

2.1 Interjuver

De personer som intervjuades hade olika befattning i kommunerna. Följande befattningar förekom:

- Anställd på säkerhetsavdelning i kommun
- Chef på säkerhetsavdelning
- Säkerhetsansvarig/Säkerhetschef/Säkerhetssamordnare
- Ställföreträdande Räddningschef
- Förebyggandeansvarig på Räddningstjänsten
- Anställd på tillsynsavdelningen på räddningstjänsten
- Teknisk konsult
- Fastighetschef
- Brandskyddssamordnare

Det är stor variationen på vem som har översynen och vilka system som finns i de olika kommunerna. Det var också stor variation på hur prospekteringen/urvalet av tekniska system går till samt summan pengar som spenderas på tekniska system i olika kommuner.

Följande tekniska system påträffades vid inventeringen:

- Automatiskt brandlarm med övervakning i alla utrymmen eller i delar av byggnaden (t.ex. enbart i korridorer och utrymningsvägar)
- Differential kabel
- Smältkabel
- Kombilarm
- Belysning
- Konventionella kameror
- Termosensorer
- Obrännbar fasad (tegel/skivmaterial) vid nybyggen
- Okrossbart glas vid utsatta lägen (t.ex. huvudentré)
- Takfötter kläs i minerit och luftspalten tätas vid nybyggnation.

I de kommuner som undersökts var det vanligaste systemet automatiskt brandlarm, ett typiskt "aktivt" system. I något fall påpekades det dock att det övervägs ett "passivt" system vid nyprojektering då man medvetet väljer att uppföra skolbyggnaden med obrännbara fasader.

2.2 Brandskyddsdokumentationer

Enligt Boverkets byggregler [5] skall en brandskyddsdokumentation upprättas vid om- och nybyggnad. Dokumentationen bör bl.a. redovisa byggnadens och dess komponenters brandtekniska klasser, brandcellsindelning och brandskyddstekniska installationerna. En studie av ett antal skolors brandskyddsdokumentationer ger därför en inblick i hur brandskyddet är utformat och vilka tekniska system som tillämpas. Projektering av brandskydd görs i regel av en brandskyddskonsult men olika konsultfirmor kan ha olika lösningar på brandtekniska problem, därför har inte bara ett par olika kommuner studerats utan även brandskyddsdokumentationer från olika företag.

Brandskyddsdocumentationer i följande kommuner har studerats:

- Stockholm
- Västerås
- Borås

2.2.1 Stockholm

Brandskyddsdocumentationer från Stockholm har erhållits genom kontakt med Skolor i Stockholm AB (SISAB). SISAB äger och förvaltar större delen (590 stycken) av förskolorna och skolorna i Stockholm. SISAB har genomfört en omfattande inventering av brandskyddet i sina skolor och samtliga brandskyddsdocumentationer följer en given struktur även om de är utförda av olika brandkonsultföretag. Eftersom syftet med studien av brandskyddsdocumentationer inte är att få en fullständig överblick av skolorna utan snarare en inblick i hur brandskyddet är utformat på ett par skolor studeras enbart fem skolor i Stockholm. Dessa har valts mot bakgrund av att där förekommit tillbud med anlagda bränder under 2008-2010.

Tre av brandskyddsdocumentationerna behandlar förskolor. Samtliga dessa är br3 byggnader (d.v.s enplansbyggnader). Två av förskolorna har automatiskt brandlarm med utrymningslarm utfört med övervakning i delar av byggnaden (d.v.s. rökdetektorer som övervakar korridorer och utrymningsvägar) och den tredje hade enbart utrymningslarm som utlöses manuellt. Någon ytterligare beskrivning av hur utrymningslarmet är konstruerat framgår inte ur dokumentationen. En av förskolorna med automatiskt brandlarm hade även en värmekänsligkabel i takfoten runt byggnaden. Två av förskolorna har fasad av trä medan den tredje hade obrännbart fasadmaterial.

Två brandskyddsdocumentationer behandlar grundskolor (varav den ena även har förskoleverksamhet). Den ena skolan består av tre byggnader som alla klassas som br2 byggnader. Den andra skolan har sex byggnader som klassas som br1, br2 eller br3. Båda skolorna har automatiskt brandlarm i delar av byggnaden med utrymningslarm.. Fasaderna är utförda i trä/tegel respektive betong.

Det förefaller som samtliga fem skolor är utförda enligt de krav som finns i boverkets byggregler, undantaget den värmekänsliga kabeln i en förskola som anses vara en högre nivå än vad som specificeras i byggreglerna. Det skall poängteras att flera av brandskyddsdocumentationerna är gjorda innan SISAB påbörjade sitt arbete med att sätta upp termosensorer på flera av sina skolor [9].

På alla SISAB:s skolor är brandlarmet kopplat till ett bevakningsföretag (med något undantag). Ett antal av skolorna är s.k. övernattningskolor där idrottsförvaltningen kan ha övernattningar i samband med fotbollsturneringar etc. Dessa skolor skall då kopplas upp mot SOS dvs automatiskt brandlarm vid dessa evenemang.

2.2.2 Västerås

Brandskyddsdocumentationer från Västerås Stad har erhållits genom kontakt med Mälardalens Brand- och Räddningsförbund (MBR). Totalt erhöles tio brandskyddsdocumentationer från MBR vilka har utförts av fyra olika organisationer, tre av dessa är företag med brandkonsulter och den fjärde är kommunen.

Skolorna är av varierade storlek och brandtekniskklass. I anslutning till några skolor finns även förskolor. Samtliga skolor var försedda med automatiskt brandlarm i delar av byggnaden med utrymningslarm.. Fasadbeklädnader av träpanel, tegel och betong. Enstaka skolor har sitt brandlarm vidarekopplat till räddningstjänst. Vid en skola fanns automatiskt brandgasluckor i en ljusgård.

Som brandskyddet är beskrivet i brandskyddsdocumentationerna förfaller det som det uppfyller boverkets byggregler och några ytterligare tekniska åtgärder för att öka egendomsskyddet är ej vidtagna.

2.2.3 Borås

Brandskyddsdocumentationen från Borås kommun har erhållits genom kontakt med Södra Älvsborgs Räddningstjänstförbund, säkerhetssamordnare i Borås stad och Borås kommun, avdelningen för lokalförsörjning. Totalt erhöles information från elva brandskyddsdocumentationer.

Både skolor som haft incidenter och skolor som inte haft incidenter studerades för att utröna ifall skillnader i brandskydd fanns mellan dem. Dessutom valdes att studera såväl förskolor, grundskolor, högstadieskolor som gymnasium för att få en inblick hur brandskyddet varierar mellan olika typer av skolor.

Skolorna är av varierande storlek, antal våningar och brandtekniskklass. Samtliga skolor var försedda med automatiskt vidaresänt brandlarm. Fasadbeklädnad var främst tegel, dock var en förskola byggd med träfasad. Anmärkningsvärt var att åtta av elva studerade skolor i Borås kommun använde sig av utvändig eller invändig videoövervakning. Tre av dessa skolor använde videobevakning invändigt såväl som utvändigt. Antalet kameror varierade, men normalfallet låg på ca 30 stycken kameror per skola. Användandet av videoövervakning har inte identifierats av andra kommuners brandskyddsdocumentationer, däremot har det framkommit vid en enstaka telefonintervju.

Två studerade skolor i Borås kommun använde sig av sprinklersystem och en skola använde sig av takfotskabel/smältkabel. Ett stort antal skolor använde sig även av passagesystem. Två studerade skolor har brandgasventilation installerat. Däremot bekräftade säkerhetssamordnare för Borås stad att samtliga skolor byggda efter 1990 har brandgasventilation installerat. Brandskyddet mellan olika typer av skolor ter sig relativt likt varandra. Som brandskyddet är beskrivet förfaller det uppfylla boverkets byggregler

2.3 Övriga system

Utöver de system som nämns i intervjuerna eller som framkommit vid studien av brandskyddsdocumentationer har följande system identifierats som intressanta tekniska system vid genomläsning av litteratur, forskningsrapporter och tekniska datablad:

- Detektering på vind
- Sprinkler
- Vattendimma
- Brandgasventilation
- Sektionering med brandcellsgränser
- Brandnät
- Inbrottslarm

Dessa system kommer också att beskrivas i nästa kapitel.

3 Beskrivning av system

De identifierade systemen delas i denna beskrivning upp i detektionssystem, ”aktiva” och ”passiva” system. Begreppen aktiva och passiva system används frekvent vid beskrivning av brandskyddssystem i Sverige. Nilsson [10] definierar i sin avhandling ett aktivt system som ett system som är dynamiskt och initieras vid en brand. Ett passivt system däremot är statiskt och ändras inte vid en brand. Nilsson använder definitionerna för system för utrymning vid brand men definitionerna anses även vara lämpliga för system som kan förhindra eller begränsa bränder.

3.1 Detektionssystem

Detektionssystem beskrivs separat även om de kan vara en förutsättning för ett aktivt system.

3.1.1 Automatiskt brandlarm

Syftet med en automatisk brandlarmanläggning är att upptäcka en brand så tidigt att räddnings- och brandsläckningsåtgärder kan vidtas. [11]

I regelverket SBF 110:6, Regler för automatisk brandlarmanläggning [11], finns krav på hur en automatisk brandlarmanläggning skall vara utförd. En anläggning behöver inte vara utförd enligt SBF 110:6 eftersom det inte alltid är krav enligt föreskrift eller från försäkringsbolag. Andra föreskrifter eller riktlinjer kan också tillämpas t.ex. de från NFPA [12]. Enligt bygglagstiftningen måste vårdanläggningar, alternativt boende och andra lokaler där tidig indikering av brand krävs utrustas med brandlarmsystem med överföring till ständigt bemannad plats [5]. Brandlarmsystem kan även utrustas med utrymningslarm, som är en installation som meddelar personer i en byggnad att de ska utrymma. Utrymningslarm är krav enligt bygglagstiftningen för hotell och samlingslokaler [5].

Ett automatiskt brandlarm skall om det följer regelverket oftast omfatta hela byggnaden (d.v.s. att alla ytor i en brandcell skall vara övervakade). Det förekommer dock att enbart delar av en lokal övervakas, d.v.s. då bara vissa utrymmen är övervakade med detektorer [13]. Om ett system installeras utöver de krav som finns i t.ex. byggreglerna (t.ex. för att erhålla bättre egendomsskydd) är det inte nödvändigt att följa något regelverk. Vissa räddningstjänster vill dock inte ta emot larm från anläggningar som inte uppfyller SBF 110:6 vilket kan göra det problematiskt att inte uppfylla reglerna. Om en byggnad utrustas med fullständig övervakning enligt SBF110:6 inkluderar det även övervakning av vinden om inte något undantagsvillkor uppfylls (att vinden är oanvändbar och svårtillgänglig med EI-60 avskiljning nedåt).

En automatisk brandlarmanläggning består av flera delar som t.ex.:

- Centralutrustning
- Branddetektor
- Larmdon
- Larmknapp
- Larmmottagare för brandlarm
- Brandförsvarstablå

Centralapparaten utgör kärnan i brandlarmsystemet och fungerar som samordnare och länk mellan de olika komponenterna. Normalt innehåller centralapparaten även övervaknings-, indikerings-, larmfördelnings och manövreringsfunktioner [14]. Branddetektorer i ett brandlarmsystem reagerar på signaturer från branden (t.ex. brandgaser eller värme) i ett övervakat område. Information skickas till centralapparaten och larm ges när förutbestämda villkor överstigs [11].

På brandförsvarstablån redovisas information om bl.a. larmstatus, d.v.s. larm eller inte larm, och den aktiverade detektorns placering. Placeringen kan vara exakt eller längs en slinga. I brandförsvarstablån kan avstängning av larmdon och nollställning av larm ske. Brandförsvarstablån kan vara en egen enhet eller integrerad i centralapparaten. [13]

Det automatiska brandlarmet kan kopplas till SOS eller någon bevakningscentral men kan även bara vara styra funktioner inom byggnaden. Ett automatiskt brandlarm kan ha flera styrfunktioner som t.ex. att stänga dörrar i brandcellsgränser och hisstyrning. Det automatiska brandlarmet kan även vara kopplat mot ett utrymningslarm eller automatisk brandskyddsutrustning (t.ex. en vattensprinkleranläggning). Detta innebär att ett larmdon ljuder eller att ett släcksystem utlöser då brand detekteras.

3.1.2 Linjevärmedetektorer

SP har tidigare gjort ett omfattande arbete [15] för att kunna ge underlag för generella installationsanvisningar för fasadskydd utomhus med värmedetektionskabel. SP har undersökt två typer av kablar, smältkabel [16] och differentialkabel [17].

En smältkabel består av två tvinnade kopparöverdragna ledare av ståltråd som är individuellt isolerade med en värmekänslig polymer. När polymeriseringen värms upp kommer ledarna att kortsluta varandra och detektering sker. Kabeln detekterar längs hela sin längd och kan anslutas till en brandlarmcentral som ger larm. Det finns två typer av HDC-kabeln vilka aktiveras vid olika temperaturer, 105 respektive 68°C etc. Den senare kabeln bör ej monteras utomhus eftersom den omgivande temperaturen ej skall överstiga 40°C [15, 18].

Differentialkabel består av en 2 mm tunt rör som är flexibelt och rostfritt och som skjuts fast på t.ex. en fasad. Kabeln kan användas för upptäckt av brand i både inomhus- och utomhusmiljöer. FireSys-kabeln känner av den snabba temperaturökning som uppstår vid en brand genom den tryckförändring som sker inne i detektorkabeln då den blir varm. Känsligheten i kabeln är justerbar och kan ställas in för att känna av en värmeökning från cirka 5 till 12°C i minuten. Kabeln med en känslighet på 1°C går även att specialbeställa. Kabeln förstörs ej och behöver ej bytas ut efter en brand utan fungerar förutsatt att den får svalna i några minuter. FireSys-kabeln och en analysatorenhet kan kopplas in till ett befintligt brand- eller inbrottslarm på samma sätt som smältkabeln. [17, 18]

En annan typ av linjevärmedetektorer använder fiberoptik genom att laserljus sänds genom en eller flera inkapslade glasfibertrådar. När glasfibertrådarna värms upp förändras trådarnas ljusbrytande egenskaper. Laserljuset övervakas av en ljusmottagare vilket gör att förändringar i ljuset genom glasfibertråden kan upptäckas. Fiberoptiska linjevärmedetektorer kan med god noggrannhet bestämma uppvärmningspunktens placering. [14]

3.1.3 Rökdetektorer

Det finns tre typer av rökdetektorer: joniserade rökdetektorer, optiska ljusspridningsdetektorer och optiska linjerökdetektorer. Rökdetektorer är den vanligaste typen av branddetektorer och de kan användas i de flesta situationer. Eftersom de reagerar på partiklar i luften kan den oftast inte användas i lokaler där det är en hög koncentration av partiklar [14].

En joniserande rökdetektor innehåller två metallplattor mellan vilka det finns en potentialskillnad vilket ger upphov till en svag ström. När brandgaser rör sig mellan plattorna i joniseringskammaren minskar strömmen i kretsen. När strömmen minskat under ett fastställt värde, kallat brandlarmsnivå, aktiveras detektorn. Joniserande rökdetektorer är mer känsliga för mindre partiklar och därför bättre vid flambränder än glödbränder [14]. Det finns ett krav på att strålkällorna från brandvarnare skall omhändertas som radioaktivt avfall.

Optiska ljusspridningsdetektorer består av en ljussändare, ljusfälla och ljusmottagare. När partiklar passerar genom detektorn reflekteras ljuset från ljussändaren mot ljusmottagaren vilket gör att detektorn larmar. Detektorn är mer känslig för stora partiklar och därför mer effektiv vid glödbränder än flambränder. Förutom storleken på partiklarna inverkar även deras färg eftersom aerosolpartiklarna i mörka brandgaser reflekterar en mindre del ljus än ljusa. [14]

En optisk linjerökdetektor består av en ljussändare och en ljusmottagare och larmar då ljusintensiteten minskar med en viss andel. Detektorn är inte lika känslig som andra rökdetektorer men detektering kan ske längs en 10 till 100 meter lång sträcka, vilket gör detektorn idealisk för stora utrymmen som t.ex. långa korridorer och höga atrier. [14]

3.1.4 Värmedetektorer

Det finns två typer av värmedetektorer: maximalvärmedetektorer och differentialvärmedetektorer. Maximalvärmedetektorer larmar vid en viss temperatur, och differentialvärmedetektorer reagerar på en viss temperaturökning över en viss tid. Differentialvärmedetektorer brukar reagera snabbare än maximalvärmedetektorer, eftersom lämplig temperaturstegring tidsenhet ofta erhålls innan en hög temperatur uppnås. Den bästa varianten är dock en kombination av differential- och maximalvärmedetektor, eftersom den reagerar snabbt tack vare differentialfunktionen samtidigt som den aktiveras vid en viss temperatur om temperaturstegringen är långsam. Värmedetektorer är lämpliga inomhus där det finns mycket storkällor som damm och där det finns brandfarliga vätskor som brinner med stor värmeutveckling. [14]

3.1.5 Multidetektorer

Två eller flera olika detektorer kan kombineras i en multidetektor, t ex en kombinerad optisk ljusspridningssensor och en differentialvärmesensor. Multidetektorer larmar vanligen vid en viss kombination av signaler från de olika sensorer, detta för att storkällor inte skall ge upphov till larm medan verkliga bränder gör det. Multidetektorer är ofta mindre känsliga för störningar än andra detektorer [14].

3.1.6 Inbrottslarm

Med ett inbrottslarm kan ett larm fås då ett fönster krossas eller annan åverkan sker på byggnaden [19]. Syftet med ett inbrottslarm är primärt inte att upptäcka brand vilket gör att det inte är optimalt för det ändamålet. I de intervjuer som genomförts har det dock framkommit att inbrottslarm, i vissa fall, gett ett första larm vid anlagd brand.

3.1.7 Kombilarm

Ett inbrottslarm kan kombineras med ett brandlarm i ett s.k. kombilarm. Anläggningen utgörs oftast av en centralapparat för inbrottslarm med sektioner både för inbrottslarm och brandlarm. Till anläggning ansluts detektorer och sirener för inbrottslarm och detektorer, larmknappar samt larmdon för brand [19]. Ett problem med en kombianläggning är att centralapparaten inte uppfyller SBF:s regler vilket innebär att anläggningen inte kan uppfylla SBF 110:6. Detta kan innebära problem om larmet skall gå till räddningstjänsten eftersom en del räddningstjänster kräver att anläggningar anslutna till dem skall uppfylla SBF reglerna [20].

3.1.8 Konventionella kameror

Kameror kan användas för att övervaka skolor och skolgårdar. Tillstånd krävs dock normalt för kameraövervakning av en plats där allmänheten har tillträde enligt lagen om allmän kameraövervakning. När kameror skall placeras på platser där allmänheten ej har tillträde gäller personuppgiftslagen. På grund av dessa regler kan det vara svårt att få tillstånd att sätta upp kameror i och vid skolor. [19]

Enligt en rapport från BRÅ [22] har kameraövervakning en avskräckande effekt som verkar fungera bäst för att förhindra planerade brott som t.ex. stöld, inbrott och skadegörelse. Vid mer oplanerade brott så verkar det enligt BRÅ som om kameraövervakning har mindre effekt.

I SBF:s handbok [19] listas följande fördelar med kameraövervakning:

- Skapar en känsla av trygghet.
- Risken att bli avslöjad gör att potentiella gärningsmän avhåller sig från att begå brott.
- Bilder från övervakningskameror kan senare användas i brottsutredningar.

Nackdelar listas också:

- Övervakningen skapar en känsla av bristande förtroende.
- Problemen försvinner inte utan byter plats.
- Kamerorna kan komma att användas till annat än vad det var tänkt från början.
- Kamerorna kräver underhåll och tar resurser från andra åtgärder.
- Effekten av övervakningen kan minska med tiden.

3.1.9 Termosensorer

Eftersom lagen om allmän kameraövervakning och personuppgiftslagen styr hur konventionella kameror får sättas upp kan det vara ett alternativ att använda värmekameror. Med värmekameror, eller termosensorer som de också kallas, går det att se vad som är på gång på en plats utan att personer kan identifieras och därmed betraktas dessa som lagliga enligt lagen om allmän kameraövervakning. Dessutom kan färre kameror användas eftersom de kan övervaka ett större område. [19]

En termosensor placeras så att en skolgård eller del av skolgård övervakas. När någon kommer in i larmområdet går ett larm till en bevakningscentral. I bevakningscentralen analyseras bilderna från termosensorn i realtid och om något händer på skolgården som verkar misstänkt kan bevakningscentralen begära ut personal (t.ex. väktare) till plats [23]. Termosensorer kan alltså användas mot mer än bara till att förebygga anlagda bränder som t.ex. allmän skadegörelse.

Termosensorer som övervakas från bevakningscentral kan kompletteras med högtalare för att få snabbare respons. Personal på en bevakningscentral kan då snabbt gå ut med ett talat meddelande vid det bevakade området för att förhindra potentiell brandanläggning eller skadegörelse [19].

3.2 Passiva

De passiva system som beskrivs här ger input till AP2 (se figur 1) i projektet.

3.2.1 Val av fasadmaterial

Enligt nuvarande byggregler [5] finns inget krav på fasader i br2 och br3 byggnader (d.v.s. skolbyggnader med en eller två våningar). Fasaden på en skola kan alltså utföras i brännbart material som t.ex. trä och det förekommer i flera fall. En fasad i trä kan bli involverad i en brand och bidra till brandspridning. En obrännbar fasad (t.ex. en tegel fasad) däremot kommer ej att bli involverad i en brand. Ett alternativ till att utföra en hel fasad av obrännbart material är att utföra delar som bedöms som extra utsatta som t.ex. lastkajer och skymda utrymmen [24].

3.2.2 Brandnät

Det finns produkter som expanderar då de utsätts för värme. Danielsson [24] beskriver en sådan produkt som består av ett nät som är målat med expanderande brandskyddsfärg. Nätet placeras vid takfoten och påverkar inte ventilationen av vinden i normalfallet. När nätet blir varmt expanderar färgen och stänger igen ventilationen i takfoten till vinden. Ett problem med dessa nät är att de ofta är fukt känsliga och expanderar av fukten som finns i luften.

3.2.3 Täta takfötter

En anlagd brand vid fasaden alternativt invändig brand där lågor slår ut ur fönster kan spridas till vindsutrymme via luftspalt. För att förhindra detta kan tätning av takfoten ske på flera olika sätt [24, 26]:

- Takfoten kan tätas helt med ett brandtåligt material.
- Helt tät takfotundersida med luftöppningar i takfotens utsida, skyddad av hänggranna eller plåtbleck så rök och stickelågor ej kan spridas in på vinden.
- Delar av takfoten tätas med brandtåligt material för att fördröja brandspridning till vinden.

Om takfoten utförs tät måste ventilering av vinden ske på något alternativt sätt t.ex. via ventil/takhuvar placerade på ovasida av yttertaksbeklädnad eller via öppningar under beklädnad med taktegel, t.ex. Doldis [26]. Även mekanisk ventilation av vinden kan förekomma.

3.2.4 Brandcellsgränser

En brandcell utgörs av ett avgränsat utrymme i en byggnad som skall tåla en brand under en viss tid. Utrymmet kan bestå av ett eller flera rum. Storleken på brandcellen styrs i regel av kravet på gångavstånd till utrymningsväg. Om brandcellen sträcker sig i mer än två planställs krav på sprinklers, undantaget trapphus och hisschakt. Syftet med brandceller är att förhindra spridning av brand och brandfarliga gaser. Hur länge en brandcell skall stå emot en brand beror på vad det är för byggnadstyp [5].

När det gäller brandcellsgränser generellt så finns inga speciella krav för skolor och förskolor i nuvarande byggregler [5]. Om krav finns på brandcellsgränser så innebär det oftast att brandcellsgränser skall hålla klass EI30 i skolbyggnader då de klassas som br2 eller br3 byggnader. EI30 är lågt när det gäller egendomsskydd [24] eftersom branden kan spridas innan räddningstjänsten hunnit köra fram och påbörjat insats.

Oinredda vindar på skolor är i många fall låga och brännbart material förekommer ofta i form av råspont och takstolar i trä. Detta skapar förutsättningar för ett snabbt brandförlopp över en stor yta och med en övertänd vind som resultat innan räddningstjänsten är på plats [24]. En fullt utvecklad brand på en vind är i det närmast omöjlig att stoppa [19] och räddningstjänsten får inrikta sig på att begränsa spridning till närliggande byggnader.

För att undvika ett snabbt brandförlopp kan vindar delas upp i mindre sektioner med brandcellsgränser som bör bryta igenom yttertak. I byggreglerna [5] är det ett krav att stora vindar skall sektioneras i delar om högst 400 m² med väggar i klass EI30 om isoleringen är gjord av brännbart material.

Brandcellsgränser (t.ex. på vind, i bjälklag eller i skollokaler) skall begränsa brand och brandgasspridning i den omfattning som de är klassade för enligt t.ex. SS-EN 1365-1 [31]. Sådan klassning innebär inte att brandgasspridning förhindras helt utan tillåts såvida inte utströmmande brandgaser är för varma. I den tidigare genomförda fallstudien [3] framkom det dock att brandcellsgränser i flera fall inte fungerar korrekt. Detta kan bero på uppställda branddörrar, otäta genomföringar eller dåliga anslutningar mellan brandavskiljande byggnadsdelar. Problem med brandtätningar kring anslutningar och genomföringar kan uppstå vid ombyggnader och tillbyggnader av en byggnad.

Ventilationssystem som betjänar olika brandceller måste också utformas så att den avskiljande förmågan upprätthålls vid brandcellsgränserna. I fallstudien [3] framkom fall där ventilationssystemet spridit brandgaser.

Försäkringsbolag kan kräva att brandceller skall installeras i syfte att minska dess ansvar/skadekostnader. Vid nyproduktion kan brandcellen integreras rakt in i byggnaden, men även i befintliga byggnader kan eftermontage göras för att skapa mindre brandceller.

3.2.5 Säkert glas

Enligt fallstudien [3] förekommer det att fönster krossas och föremål som t.ex. molotov cocktails slängs in i en byggnad. För att förhindra sådana händelser kan okrossbart glas, säkerhetsfilm, jalousier eller liknade installeras. Ljusinsläpp kan även ordnas med glasbetong [19]. Speciellt viktigt med åtgärder för fönsteröppningar kan det vara vid utsatta områden på byggnaden som t.ex. entréer eller skymda utrymmen.

Åtgärder för fönsteröppningar ger en positiv bieffekt i form av ett ökat inbrottskydd.

3.2.6 Belysning

Belysning är en åtgärd som framkommit i flera av intervjuerna. Ökad belysning innebär att det blir svårare för potentiella gärningsmän att agera eftersom synligheten ökar samt att den upplevda tryggheten ökar [19]. Belysningen kan även kopplas till en rörelsesensor. Enligt SBF talar mycket för att en ökad belysning är en mer kostnadseffektiv åtgärd än t.ex. kameraövervakning. Studier som SBF hänvisar till har visat att brottsligheten minskar med en fjärdedel när belysningen förbättras.

Det är viktigt att belysning placeras på ett sätt att den är utom räckhåll för skadegörelse [19].

3.3 Aktiva

De aktiva system som beskrivs här ger input till AP3 (se figur 1) i projektet.

3.3.1 Sprinklersystem

Sprinklersystem utvecklades av försäkringsbranschen för egendomsskydd och har funnits i mer än ett sekel. Sprinklers kan också användas i stora byggnader som t.ex. flygplatser eller lagerutrymmen

för att möjliggöra användandet av stora öppna ytor. Sprinklerskyddet kan variera från fullständigt till punktskydd, beroende på ändamål [29].

Ett sprinklersystem består av en tillförlitlig vattenkälla till vilken det kopplas ett rörsystem och ett antal sprinklermunstycken (sprinklerhuvuden) som monterats högt i ett utrymme. Vattnet kan matas från en eller flera tankar, antingen genom gravitation eller genom pumpar, alternativt tas direkt från vattenledningen om denna kan ge ett tillräckligt tryck och flöde.

Beroende på rådande omständigheter väljer man det rörsystemuppbyggnad som är lämpligast ur ekonomisk, hydraulisk och praktisk synvinkel. De tre vanligaste är förgreningssystem, loopssystem och gridsystem [32].

Antalet sprinkler och den täthet med vilken de ska sitta beror på byggnadens aktuella riskklass, de rådande förhållandena beträffande byggnadens konstruktion och installationer, aktuell vattentäthet och tillgängligt tryck [32].

Man skiljer på automatiska och öppna system. I automatiska system har munstyckena en utlösningssanordning bestående av en legering som smälter vid relativt låg temperatur (ofta cirka 65 °C) eller en glasampull med en vätska som expanderar eller sprängs vid samma temperatur. Eftersom det finns en termisk tröghet hos munstyckena och dess legering/ampull uppkommer en viss fördröjning av utlösningstiden. Denna fördröjning kallas Response Time Index (RTI). Efter utlösningen sprids vatten i olika stora droppar beroende på typ av munstycke. För öppna sprinklersystem aktiveras munstyckena via separata brandlarm, t.ex. rökdetektor [32].

Man skiljer på torr-rörssprinkler där röret fram till sprinklern inte är fylld med vatten och våtrörssprinkler där röret är trycksatt med vatten fram till sprinklerhuvudet. Torr-sprinkler är lämpligt exempelvis i utrymmen med frysrisk. Risken för korrosion minskar även i torr-sprinklersystem. Torr-sprinkler är oftast trycksatta med gas/luft och när trycket försvinner (sprinklerhuvudet löser ut enligt ovan) släpps vattnet på eller en pump startas [32].

Det finns en rad olika sprinklertyper:

- Konventionell sprinkler har en spridningsbild som innebär att även takytorna närmast sprinklern väts och sprinklern kan ofta monteras antingen i uppåtriktat eller i nedåtriktat läge.
- Spraysprinklern har en spridningsbild som innebär att takytorna inte väts och även denna kan monteras i uppåtriktat eller nedåtriktat läge.
- Sprinkler för infällt montage har utvecklats av arkitektoniska skäl och ett flertal varianter förekommer.
- Väggsprinkler används vid placering utmed en vägg eller då man önskar en mer riktad spridningsbild. Väggsprinkler med förlängd räckvidd får endast användas i låg riskklass och efter särskild bedömning av berörd myndighet eller försäkringsgivare.
- Mellanhastighetsmunstycken är i huvudsak avsedda för att användas för kylning av objekt eller konstruktioner som kan hotas av en angränsande brand i t.ex. upplag med brandfarlig vara, och för släckning av brand i elanläggningar, t.ex. transformatorer
- Höghastighetsmunstycken är avsedda för släckning av brand i vätskor med hög flampunkt.

3.3.2 Vattendimma

Vattendimma utvecklades ursprungligen för bränder i fartygs maskinrum. En skillnad mellan vattendimma och konventionella sprinklers är att mängden vatten som förbrukas av en vattendimma system är mycket mindre. I vissa fall kan mängden förbrukat vatten minska med 90 % [30]. Däremot använder sig vattendim-system vanligtvis inte av utbytbara komponenter, vilket gör att design och installation av hela systemet måste kontrolleras av en enda leverantör [29].

Pumpar eller trycksatta cylindrar används för att ge tillräckligt med kraft för att distribuera vattendimman. Däremot varierar droppstorlek och arbetsområde (tryckintervall) för ett vattendim-system beroende på tillverkare och munstycke. På grund av detta används funktionsbaserade tester

för att utvärdera och designa de viktigaste parametrarna för ett vattendimsystem, t.ex. munstycke, lägsta arbetstryck och avstånd mellan munstycken [29].

Vattendimsystem är kostnadseffektiva för mindre utrymmen som t.ex. bostäder. Utlösningen sker precis som konventionella sprinkler med glasampull eller med legering som smälter alternativt genom annan detektion [29].

Mekanismerna att bekämpa branden skiljer sig åt mellan konventionella sprinklers och vattendimsystem. För konventionella sprinklers bekämpas branden främst genom vätning. Vattendimsystemens munstyckena fördelar droppar som är betydligt mindre än konventionella sprinklersystem vilket gör det möjligt att de fångas in av och kyla ner brandplymen. Vattendimma kan därför bekämpa branden genom en kombination av vätning, kylning, absorption av värmestrålning samt reduktion av syrekoncentrationen och lämpar sig därför bäst för mindre utrymmen. Absorption av värmestrålning och reduktion av syrekoncentration har störst genomslag vid bränder i slutna utrymmen med låg grad av ventilation. Absorption av värmestrålning sker främst om vattnet tillförs branden i form av små vattendroppar [34]. En konstruktion och installation av ett vattendimma system måste grundas på en riskbedömning, med hänsyn till dimensionerande brand.

3.3.3 Brandgasventilation

Brandventilatorer finns i olika utförande och är normalt utformade för att släppa ut brandgaser med hjälp av brandgasernas termiska stigkraft. Brandventilatorer kan vara utformade som huvar med luckor och kan förses med genomskinliga lock för att släppa in dagsljus i lokalen. I kombination med motor (med/utan elektrisk hållmagnet) kan de också användas för att dagligen ventilerer lokalen [33].

Brandventilatorerna öppnas automatiskt eller manuellt vid brand. Vid automatiskt öppnande är de antingen kopplade till ett automatiskt brandlarm eller via smältbleck. Ett smältbleck består av två hoplödda metaller som ska smälta av vid en viss temperatur varvid ventilatorn öppnar. I äldre byggnader kan det i stället för smältbleck finnas en så kallad nitrerad tråd som brinner av vid relativt måttlig brandpåverkan. Brandventilatorerna kan även bestå av plastskivor avsedda att brinna igenom i ett tidigt skede av branden [35].

Manuella brandventilatorer finns i en rad utförande och kan t.ex. öppnas med hjälp av strömbrytare/vred, vid en brandlarmcentral. Brandventilatorernas luckor hålls stängda med hjälp av magneter, men öppnas när strömmen bryts. Manuella brandventilatorer kan även öppnas via ett handtag på ventilatorn, eller helt manuellt (ofta i form av ett ljusinsläpp) där låsblecket avlägsnas och luckan lyfts av. [35]

Brandgasventilation kan även ske mekaniskt som övertrycksventilering eller undertrycksventilering. Undertrycksventilering innebär att brandgaser sugas ut ur brandrummet eller ur angränsande rum. Undertrycksventilation ställer stora krav på fläkten som bör tala höga temperaturer. Drivs fläkten av en förbränningsmotor kan effektuttaget minska på grund av påverkan från brandgaserna. Den mängd brandgas som kan ventileras ut med hjälp av undertrycksventilation begränsas framför allt av fläktens kapacitet. Vanligtvis används elektriska fläktar för undertrycksventilation. Dessa fläktar har en relativt liten kapacitet, cirka 2000–8000 m³/h [35].

Övertrycksventilering (ppv – positive pressure ventilation) innebär att luft trycks in i brandutsatta utrymmen med hjälp av fläktar. Man kan också trycksätta angränsande lokaler. [35]

Ett system för trycksättning kan vara integrerat med komfortventilationen, alternativt vara ett särskilt system för trycksättning. I integrerade system kan komfortventilationssystemet styras med hjälp av detektorer så att brandrummet sätts i undertryck (tilluften stängs av) medan frånluften i angränsande utrymmen stängs av. I system särskilt avsedda för trycksättning finns det ett separat fläktsystem som startar vid brand och som sätter vissa utrymmen t.ex. utrymningsvägar under övertryck. Om ett sådant system sätts i drift stängs byggnadens normala ventilationssystem av. Detta skulle ge ett ökat egendomsskydd. [22, 35].

Takluckor för utvändig åtkomst av vindsutrymme är inte ett krav för byggnader i brandtekniskklass br2 och br3, vilket gör att det ofta inte tas hänsyn till detta alternativ vid projekteringar. Vid en räddningsinsats kan räddningstjänsten behöva göra egna ventilationsöppningar i t.ex. tak för att kunna få ut varma brandgaser för att på så sätt kunna sänka värmen och möjliggöra för rökdykning [36]. Med en strategisk placering av takluckor i förhållande till t.ex. sektionering på vinden skulle införandet ge ett förhöjt egendomsskydd. Initialt skulle dessa kunna öppnas för att släppa ut brandgaser och tryckavlasta vinden, något som fördröjer tiden till övertändning. [22]

4 Diskussion

I inventeringen har ett tiotal olika typer av tekniska system för att förhindra och begränsa anlagda bränder identifierats. De intervjuade personerna har haft olika positioner inom olika förvaltningar på kommunerna. Detta kan innebära att de har olika bakgrund och erfarenhet av brandförebyggande arbete. Det kan även ha betydelse för hur man jobbar med och prioriterar brandförebyggande åtgärder. En annan faktor som påverkar vilka system man använder är rimligen hur stort problemet med anlagda bränder i skolor är i kommunen samt kommunens ekonomi.

Det är en stor variation i vilka system som används ute i kommunerna samt summan pengar som satsas på tekniska system. Många gånger används flera olika system och i vissa fall varierar det mellan enskilda skolor i en kommun vilka system som man använder. Samtliga kommuner genomför även andra åtgärder än tekniska för att förebygga anlagda bränder, t.ex. informationsinsatser och medvetet arbete med miljön runt skolorna.

De system som verkar vara vanligast utifrån de intervjuer som har gjorts och de brandskyddsdokumentationer som studerats är olika typer av detektionssystem. Den vanligaste detektorarten är detektorer inomhus kopplade till ett automatiskt brandlarm. Detta är vanligare på skolor än förskolor även om det förekommer på förskolor och det nämndes i ett par av intervjuerna att automatiskt brandlarm på förskolor i kommunerna är något som man överväger att installera. När det gäller utvändigt detektering förekommer kameror, termosensorer och detektionskabel, samt detektering på vindar av brandgaser som tränger in genom ventilationsöppningar i takfoten. Vårt att poängtera är att fullständig övervakning enligt SBF 110:6 inkluderar normalt även att vinden övervakas.

Övriga åtgärder förekommer mer sällan än detektionssystem och då främst vid nyprojektering exempelvis obrännbara fasader. Ett antal kommuner använde sig av videoövervakning, något som minskat antalet incidenter kraftigt. Ingen av de intervjuade kommunerna har nämnt att de använder aktiva system (d.v.s släcksystem eller brandgasventilation) på sina skolbyggnader.

Syftet med inventeringen har inte varit att utreda vilka system som är vanligast utan istället att ge en bild av vilka system som används ute i kommunerna. Eftersom antalet intervjuade kommuner är relativt litet (< 5 % av Sveriges kommuner) och antalet studerade brandskyddsdokumentationer få kan dock system som används av andra kommuner missats. Därför genomfördes en studie av tillgänglig litteratur vilket gav uppslag på ytterligare ett par system som inkluderats i rapporten.

4.1 Koppling till arbetspaket 1

I AP 1 [6] identifierades följande dimensionerande bränder för anlagda skolbränder:

1. Skräp eller brännbarvätska som antänds nära fasaden. Branden kan spridas in i byggnaden genom fönster eller andra öppningar alternativt upp på vinden genom t.ex. en ventilerad takfot.
2. Mindre fordon placeras invid fasad. Den initiala branden blir något kraftigare än nr. 1 men spridningen kan ske på samma sätt.
3. Molotov cocktail bestående av t.ex. bensin kastas in i en skolbyggnad genom ett fönster.
4. Fyrverkeripjäs avfyras in i skolbyggnad genom krossat fönster eller annan öppning.

I följande tabell görs en indelning av vilka system som skulle kunna påverka utgången av respektive brand. Indelningen grundar sig på den sammanställning och beskrivning av de olika systemen som återfinns i kapitel 3 i denna rapport.

Tabell 1: Indelning av system, "X" innebär att systemet bedöms kunna påverka utgången av en brand

System	Dimensionerande brand			
	1	2	3	4
Detektering inomhus			X	X
Detektering på vind	X	X		
Värmedetekterande kablar	X	X		
Konventionella kameror	X	X	X	X
Termosensorer	X	X	X	X
Inbrottslarm			X	X
Kombilarm			X	X
Säkra glas	X	X	X	X
Obrännbar fasad	X	X		
Belysning	X	X	X	X
Skydd av takfötter	X	X		
Brandnät	X	X		
Sprinklersystem			X	X
Vattendimma			X	X
Brandgasventilation	X	X	X	X

Indelningen i tabellen är grov t ex kan detektering inomhus mycket väl påverka utgången av brand 1 och 2 men eftersom brandspridning möjligen kan ske till vinden utan att brandgaser sprids in i byggnaden så har ingen markering gjorts. I tabellen avses ett konventionellt vattensprinklersystem inomhus med "Sprinklersystem". Detsamma gäller "Vattendimma". Ett sprinklersystem/vattendimmsystem monterat på fasaden eller vinden hade kunnat påverka brand 1 och 2.

Det skall även poängteras att flera av de listade systemen kanske inte främst installerats för att förhindra anlagda bränder utan för att öka tryggheten, minska skadegörelse eller öka inbrottskyddet. Positiva effekter av en åtgärd kan alltså uppstå på flera områden, något som bör behandlas i en kostnad-nytta analys.

De olika systemen kan delas upp i grupper utifrån hur de fungerar. För dimensionerande brand 1 och 2 kan de aktuella systemen delas upp i två grupper, detektionssystem och system för att skydda fasaden. När det gäller dimensionerande brand 3 och 4 kan systemen också delas upp i två grupper detektionssystem och släcksystem. De system som hamnar utanför dessa grupper är belysning och brandgasventilation.

5 Slutsats

I rapporten presenteras resultaten från intervjuer som genomförts med representanter för 13 svenska kommuner och studie av brandskyddsdokumentationer från tre kommuner. Arbetet har resulterat i en lista på runt tio tekniska system som används för att förhindra och begränsa anlagda bränder på skolor. De åtgärder som nämns mest frekvent i intervjuerna är olika typer av detektionssystem samt ökad belysning på skolgårdar. De identifierade systemen har beskrivits i rapporten och deras lämplighet för tidigare identifierade dimensionerande bränder har värderats.

6 Referenser

1. Simonson, M., Anlagd brand – ett stort samhällsproblem. Brandforsk förstudie, SP Rapport 2007:21, Borås, (2007)
2. Blomqvist, P., Johansson, H., Brandstatistik – Vad vet vi om anlagd brand, SP rapport 2008:48, Borås, (2009)
3. Van Hees, P., Johansson, N., Fallstudier – Vilka tekniska faktorer spelar en roll vid anlagd brand i skolor?, Rapport 3148, Lund (2009)
4. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Informationssystemet IDA (2010)
5. Boverket, Regelsamling för byggande BBR, (2008)
6. Klason, L.G., Johansson, N., Andersson, P., Dimensionerande brand: anlagda skolbränder, SP Rapport 2010:15, Borås, (2010)
7. Klason, L.G., Johansson, N., Fyrverkeripjäser som antändning vid bränder, SP Rapport 2011:5, Borås, (2010)
8. Nyhetsbrev 29 mot anlagd brand, Svenska Brandförsvärsföreningen, http://www.brandskyddsforeningen.se/pa_arbetet/anlagdbrand/natverk_och_nyhetsbrev_1/tidigare_nyhetsbrev [hämtad: 2011-02-25]
9. Trygghet på skolan dygnet runt, SISAB, <http://www.sisab.se/Global/Informationsmaterial/termosensorer.pdf> [2011-04-26]
10. Nilsson, D., *Exit choice in fire emergencies - Influencing choice of exit with flashing lights*, Rapport 1040, Brandteknik, Lunds universitet, Lund, (2009)
11. Svenska brandskyddsföreningen, Regler för automatisk brandlarmanläggning, SBF 110:6, Stockholm, (2001)
12. National Fire Protection Association, NFPA 72, National Fire Alarm Code, Quincy, MA (1999).
13. Svenska brandskyddsföreningen, Bilaga A -Regler för automatisk brandlarmanläggning, SBF 110:6, Stockholm, (2001)
14. Nilsson D., Holmstedt, G., Kompendium i aktiva system, Rapport 7030, Brandteknik, Lunds universitet, Lund, (2007)
15. Andersson, P. Persson, H. Tuovinen, H., Råd för installation av värmedetekteringskablar på ytterfasad, SP Rapport 2006:09, Borås, (2009)
16. HDC 105/HDC 68 Värmedetekteringskabel, Siemens <http://www.bewator.com/products/categories/se/HDC-kabel.pdf> [hämtad: 2011-02-25]
17. Detekteringskabel Firesys, Microsec http://www.microsec.se/_upload/firesys.pdf [hämtad: 2011-02-25]
18. Upptäck bränder snabbare, Brandsäkert <http://www.brandsakert.se/artikel.asp?articleid=112> [hämtad: 2011-02-25]
19. Brodin, L., Skydd mot anlagd brand – Fastighet, Brandskyddsföreningen (2009)
20. Kombilarm, NEA <http://www.nea.se/nea/internet.nsf/webdocs/Installation&doc=98342870222> [hämtad: 2011-02-25]
21. Kombilarm – Brandlarm på köpet, ALBACON http://www.albacon.se/art_kombilarm.htm [hämtad: 2011-02-25]
22. Welsh, B.C., Farrington, D.P., Kameraövervakning och brottsprevention - En systematisk forskningsgenomgång, Rapport 2007:29, Brottsförebyggande rådet, (2007)
23. ComTech, ComTech solutions tar ett helhetsansvar, presentation för Eslövs kommun 2010-08-31
24. Forsander, D., Natanaelsson, T., Analys av Byggnadstekniska Förutsättningar, Branden i Torslandaskolan, Rapport Bengt Dahlgren, 2010, projektnummer 8515106
25. Danielsson, C., Brandspridning via den ventilerade takfoten, examensarbete, Mittuniversitetet, Östersund, (2005)
26. Kinnerberg, A., Brandsäkerhet i Radhus, Luleå Tekniska Universitet, Luleå (2009)
27. Takluftaren Doldis, Benders tak http://www.benders.se/ctxserver/picpath/public/bilder/Betongtillbehor/pdf/Doldis_9032.pdf [hämtad: 2011-02-25]

28. Firebreather - FB Takfotsventil för brandsäker ventilation av tak/vind, Secro
<http://www.eldochvatten.com/wp-content/uploads/2010/10/FB-Takfotsventil.pdf>
[hämtad: 2011-02-25]
29. Fire safety in timber buildings, SP Report 2010:19, SP Technical Research Institute of Sweden, SP Träteknik, Borås (2010)
30. http://www.marioff.com/hi-fog/what-is-hifog/en_GB/what-is-hifog/
31. Svensk Standard, Provning av brandmotstånd - Bärande byggnadsdelar - Del 1: Väggar (1999)
32. Siljedahl, C. M. Sprinklerhandboken för projektörer och anläggningsägare, SBF Brandförsvarsförbundet, (1989)
33. Fleming, R. P. Automatic Sprinkler System Calculation, SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Chapter 3, Section four, 3rd edition, (2002)
34. Arvidson, M., Hertzberg, T., Släcksystem med vattendimma – en kunskapsmanställning, SP Rapport 2001:26, Borås, (2001)
35. Cooper, L. Y. Smoke and Heat Venting, SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Chapter 9, Section three, 3rd edition, (2002)
36. Svensson, S. Brandgasventilation, Räddningsverket, (2006)
37. Lundgren, L., Håltagning för brandgasventilation i tak Luleå Tekniska Universitet, Luleå (2008)

Bilaga A - Intervjuguide – Tekniska system

Kommun (eller motsvarande):

Person:

Antal skolor

Förskolor:

Lågstadieskolor:

Mellanstadieskolor:

Högstadieskolor:

Gymnasium:

Hur många anlagd skolbränder per år har ni i kommunen?

(Detta kan vi hitta i MSB:s statistik men det kan vara intressant att få en subjektiv uppfattning)

Har det vidtagits några tekniska åtgärder, vilka isåfall?

Aktiva (t.ex. sprinkler, detektion):

Passiva (t.ex. täta takfötter, brandcellsindelning, byte till obrännbara material):

Har ni haft någon brand där tekniska system haft en avgörande betydelse?

Har det vidtagits andra åtgärder mot anlagda skolbränder?

Hur mycket pengar spenderas per år på tekniska åtgärder mot anlagda brand?

Hur mycket pengar spenderas per år på alla åtgärder mot anlagda brand?

Har det skett några förändringar i summan som ni spenderar per år på åtgärder mot anlagd brand de senaste åren?

Finns det tekniska lösningar som era skolor saknar, men som ni skulle vilja ha?

Bilaga B - Kommuner

Inventeringen har skett i följande kommuner:

Bollebygd
Eslöv
Helsingborg
Herrljunga
Kristianstad
Lerum
Lund
Partille
Stockholm
Svedala
Trollhättan
Västerås
Ängelholm