

# Värmekameror för extern detektion

---

En fallstudie av värmekameror och tillämpningen  
vid kulturhistorisk bebyggelse

Johan Green Pettersson

Erik Söderling

BRANDTEKNIK | LTH | LUNDS UNIVERSITET





# **Värmekameror för extern detektion**

**En fallstudie av värmekameror och tillämpningen vid  
kulturhistorisk bebyggelse**

**Johan Green Pettersson**

**Erik Söderling**

**Lund 2020**

**Titel/Title:**

Värmekameror för extern detektion – En fallstudie av värmekameror och tillämpningen vid kulturhistorisk bebyggelse

Thermal cameras for external detection – A case study of thermal cameras and the application in cultural heritage buildings

**Författare/Authors:**

Johan Green Pettersson

Erik Söderling

**Report 5634**

**ISRN: LUTVDG/TVBB--5634--SE**

**Antal sidor/Number of pages:** 75 (inklusive bilagor/including appendices)

**Illustrationer/Illustrations:**

Om inget annat anges är bilderna tagna av Erik Söderling eller Johan Green Pettersson. Övriga bilder publiceras med tillstånd.

**Sökord/Keywords:**

Extern detektion, värmekamera, kulturhistorisk bebyggelse, trähusbebyggelse

External detection, thermal camera, cultural heritage buildings, wooden houses

## Abstract

There are several different external detection systems that can be used in buildings of cultural heritage. The aim of this thesis is, by compiling and analysing obtained information, account for if a detection system consisting of thermal cameras is efficient in detecting external fires in areas with cultural heritage buildings.

The thesis is based on a case study where two different questionnaires, created for two different groups, were sent to several Swedish and Norwegian rescue services. The case study includes one site visit carried out in Smögen, Sweden.

The results show that thermal cameras are generally applied at a high altitude to monitor large and dense areas with mostly wooden houses. There are several advantages in using a thermal camera system in buildings of cultural heritage. For example, that it enables early detection and monitoring of large areas. Furthermore, the installation of thermal cameras does not necessarily have to be made in the valuable buildings.

There are also several disadvantages. For example, the system cannot detect fires that the thermal cameras do not "see" and thus it can be complicated to achieve the desired coverage area, compared to a system that is specific to one object. In addition, thermal cameras have a high investment cost.

A thermal camera system is considered effective regarding previously presented benefits. However, the disadvantages must also be considered and it is probably not cost-effective to install a thermal camera system for the purpose of protecting individual buildings, in view of the high acquisition cost. Based on the given case, the benefits must be weighed against the costs, where the number of buildings and the cultural heritage values are likely to be decisive parameters.

© **Copyright:** Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2020.

---

Brandteknik  
Lunds tekniska högskola  
Lunds universitet  
Box 118  
221 00 Lund

Division of Fire Safety Engineering  
Faculty of Engineering  
Lund University  
P.O. Box 118  
SE-221 00 Lund



## Förord

Följande rapport är ett examensarbete som har utförts av två studenter på brandingenjörsutbildningen vid avdelningen för brandteknik, Lunds Tekniska Högskola.

Arbetet skrevs utifrån ett förslag från Brandskyddsföreningen, där ett stort tack riktas till vår externa handledare *Mattias Delin*, som med positiv inställning uppmuntrat arbetet.

Ett stort tack riktas även till *Erika Hedhammar* på Riksantikvarieämbetet för den inledande vägledningen, där många tankar och idéer yppades.

Vidare uppskattas den tid och information som respondenterna bistått med. Utan er hade arbetet inte varit möjligt. Särskilt vill vi tacka *Peter Bergman* på räddningstjänsten Sotenäs för det lärorika och trevliga platsbesöket. Detta möjliggjordes genom finansiering från Brandforsk, vilket vi är tacksamma för.

Slutligen, ett extra stort tack till vår handledare *Nils Johansson*, för mycket god handledning och stöttning.

Johan och Erik

Lund, 2020





## Sammanfattning

Det finns flertalet olika externa detektionssystem som kan tillämpas vid kulturhistorisk bebyggelse. Värmekameror är en detektionslösning som kan användas, dock råder brist på tillgänglig dokumentation gällande hur de tillämpas och fungerar i dessa områden.

Målet med detta arbete är att genom sammanställning och analys av erhållen information kunna redogöra för om tekniken är effektiv för att externt detektera uppkomst av brand för områden med kulturhistorisk bebyggelse.

Arbetet har en kvalitativ ansats och bygger på en fallstudie med erfarenhetsinhämtning genom frågeformulär till dels räddningstjänster som använder eller har genomgått en förstudie av ett värmekamerasystem. Dels sådana kommuner som innehar värdefull trähusbebyggelse där ett värmekamerasystem kan ses som en potentiell extern detektionslösning. Under arbetets gång genomfördes även ett platsbesök.

Resultatet visar att värmekameror generellt tillämpas på en hög höjd för att övervaka stora och täta områden med flertalet trähus. Genom studien har även följande för- och nackdelar identifierats med hänsyn till användningen av värmekamerasystem vid kulturhistorisk bebyggelse.

Fördelar: Tidig detektion, övervaka stort område, inget ingrepp i den kulturhistoriska byggnaden, larm kan undersökas och hanteras okulärt via mobil eller dator, samt kan minska risken för skadegörelse och anlagd brand.

Nackdelar: Kan enbart detektera det som "ses", komplicerat att uppnå önskvärd täckningsyta, hög anskaffningskostnad, kräver ett kontinuerligt kalibreringsarbete, känsligt för störkällor.

Systemet anses effektivt med hänsyn till tidigare presenterade fördelar. Dock måste även nackdelarna beaktas och det är sannolikt ej kostnadseffektivt att installera ett värmekamerasystem avsett för en enskild byggnad, med hänsyn till den höga anskaffningskostnaden. Nyttan måste utifrån det givna fallet vägas mot kostnaden, där antalet byggnader och de kulturhistoriska värdena, sannolikt blir avgörande parametrar.



# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>1</b>
1.1	BAKGRUND	1
1.2	SYFTE OCH MÅL	3
1.3	FRÅGESTÄLLNINGAR	3
1.4	AVGRÄNSNINGAR OCH BEGRÄNSNINGAR	3
1.5	METOD	4
<b>2</b>	<b>TEORI</b>	<b>9</b>
2.1	KULTURHISTORISKT VÄRDEFULL BEBYGGELSE	9
2.1.1	DEFINITION – KULTURHISTORISKT VÄRDEFULL	9
2.1.2	TIDIGARE BRÄNDER	11
2.1.3	TRÄHUSBEBYGGELSE I SVERIGE	12
2.2	EXTERNA DETEKTIONSSYSTEM	13
2.2.1	KOSTNAD-NYTTOANALYS	16
<b>3</b>	<b>RESULTAT</b>	<b>21</b>
3.1	KOMMUNER MED VÄRMEKAMERASYSTEM	21
3.2	KOMMUNER UTAN VÄRMEKAMERASYSTEM	27
<b>4</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>29</b>
4.1	RESULTATDISKUSSION	29
4.2	METODDISKUSSION	36
<b>5</b>	<b>SLUTSATS</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>FRAMTIDA FORSKNING</b>	<b>41</b>
	<b>REFERENSER</b>	<b>43</b>
	BILAGA 1 – SMÖGEN, SOTENÄS KOMMUN	47
	BILAGA 2 – GAMLA STAN, STOCKHOLM	57
	BILAGA 3 – RØROS, NORGE	61
	BILAGA 4 – HALDEN, NORGE	65
	BILAGA 5 – SKUDENESHAMN, NORGE	69
	BILAGA 6 – BERGEN, NORGE	71
	BILAGA 7 – FRÅGEFORMULÄR GRUPP 1	73
	BILAGA 8 – FRÅGEFORMULÄR GRUPP 2	75



# 1 Inledning

Denna rapport utgör ett examensarbete vid Lunds tekniska högskola, med kurskod VBRM01, vilken omfattar 22,5 högskolepoäng och skrivs som avslutande arbete på brandingenjörsprogrammet.

## 1.1 Bakgrund

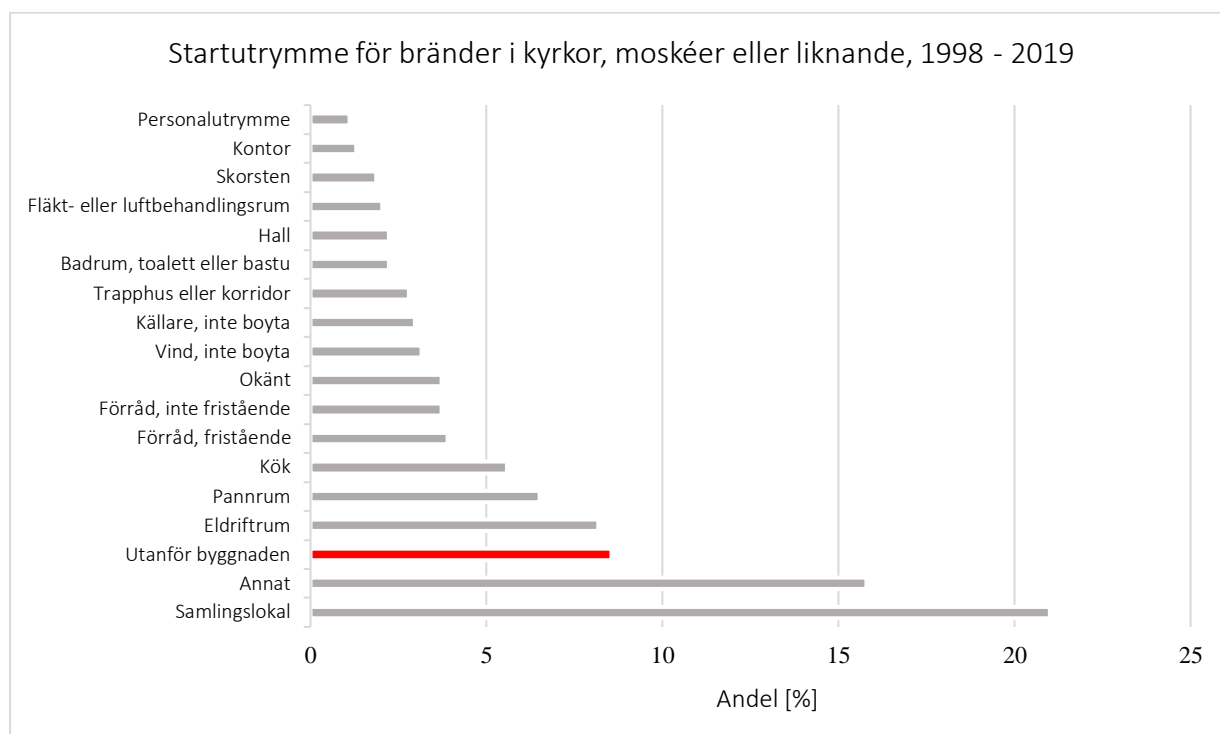
År 2015 upprättades *Agenda 2030* av världens regerings- och statschefer. Denna innehåller 17 globala huvudmål med olika inriktning, där det elfte målet behandlar hållbara städer och samhällen, med ett delmål om att "Stärka insatserna för att skydda och trygga världens kultur- och naturarv." (FN, 2015).

Sverige innehar en mängd byggnader som för med sig ett kulturhistoriskt värde. Dessa förmedlar dåtidens känsla för såväl konstruktion som estetik- samt användandet av dåtidens resurser, vilket är väsentligt vid lärandet om vår historia.

Vidare finns det inte en bestämd byggnadstyp som omfattas av begreppet – kulturhistoriskt värdefull, utan det kan innefatta såväl kyrkor och slott som torp och gamla gårdar. Några exempel följer ur Fällman och Hansing (1997), där våra kyrkor har byggts genom stora uppoffringar av äldre generationer, vilka sedan har smyckats med olika målningar, skulpturer, silver och textilier av hög konstnärlig klass. Slott och herrgårdar ritades av dåtidens mest erkända svenska arkitekter. Torp och gårdar vittnar om dåtidens hantverkartradition. Oavsett byggnadernas omfattning och den insats som krävdes vid uppförandet, blir de med dagens mått oerhört svåra att värdera, men antar sannolikt ett mycket högt värde. Det vilar följaktligen enligt Fällman och Hansing (1997), ett gemensamt ansvar för att bevara dessa skatter från dåtiden. Det finns inte heller en specifik historisk tid då dessa uppfördes, utan var tid har bidragit med sina karakteristiska drag vare sig det är en byggnad från 1100- eller 1900-tal.

Dessvärre drabbas även dessa byggnader av bränder och det finns generellt mycket statistik angående bränder i byggnad. Däremot är det svårt att uppskatta vilka bränder som sker i en kulturhistoriskt värdefull byggnad, då statistiken inte kategoriserar byggnader efter kulturhistoriskt värde. I denna rapport görs en uppskattning där

”kulturhistoriskt värdefull bebyggelse” fått utgöras av kyrkor, moskéer eller liknande, då dessa ansågs representativa för denna byggnadstyp.



Figur 1 - Startutrymme för särskilt värdefull bebyggelse >1 %. (MSB IDA, 2020)

I Figur 1 utläses att de flesta bränder i kyrkor, moskéer eller liknande, uppstår i en "Samlingslokal" (21 %), följt av "Annat" (16 %). "Annat" är odefinierat och kan således inte tas hänsyn till. Efter "Annat" följer startutrymmet "Utanför byggnaden" (9 %). Detta kan jämföras med den totala gruppens statistik, det vill säga brand i byggnad, där de tre vanligaste startutrymmena utgörs av kök (22 %), "Annat" (10 %) och "Skorsten" (9 %). "Utanför byggnaden" är i detta fall det sjätte vanligaste startutrymmet med 4 % (MSB IDA, 2020).

Med hänsyn till statistiken är det rimligt att anta att det är större fokus på det interna brandskyddet, kontra det externa. Vidare stärks detta av att brandskyddsreglerna ofta fokuserar på personskydd (Brandskyddsföreningen, u.d.). Angående det kulturhistoriska värdet anses det intressant att studera det externa brandskyddet då risken för brandspridning till närliggande kulturhistoriska byggnader är större, och således också risken för att det kulturella arvet ska minska.

För att minska en brands konsekvenser är tidig detektion en viktig faktor, då det möjliggör en tidig första insats. För att detektera extern brand finns några olika tekniska lösningar av punkt- och linjedetektorer. En ytterligare lösning är värmekameror, vilket sedan några år tillbaka använts för att detektera bränder i områden med kulturhistorisk bebyggelse i Norge men även på Smögen i Sverige.

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med detta arbete är att identifiera och utvärdera förutsättningar och begränsningar gällande ett detektionssystem bestående av externa värmekameror för områden med kulturhistorisk bebyggelse.

Målet med detta arbete är att genom sammanställning och analys av erhållen information kunna redogöra för om tekniken är effektiv för att externt detektera uppkomst av brand för områden med kulturhistorisk bebyggelse.

## 1.3 Frågeställningar

- Hur tillämpas extern detektering med värmekameror kopplat till kulturhistorisk bebyggelse?
- Vilka för- och nackdelar finns det med detta system jämfört med andra detektionssystem kopplat till kulturhistorisk bebyggelse?
- När blir det effektivt att använda värmekameror för extern detektion kopplat till kulturhistorisk bebyggelse?

## 1.4 Avgränsningar och begränsningar

Denna rapport avgränsas till extern detektion av kulturhistorisk bebyggelse i Sverige och Norge och tar endast hänsyn till bevarandet av det kulturhistoriska värdet, och därmed inte liv, hälsa eller miljö. Vidare avgränsas arbetet till att det enbart är räddningstjänster som tillfrågats att besvara frågeformuläret.

Denna rapport begränsas av att värmekameror är en förhållandevis ny teknik med hänsyn till tillämpningen vid kulturhistorisk bebyggelse och därmed finns endast ett begränsat antal personer med erfarenhet inom området. Vidare begränsades möjligheten att genomföra fler än ett platsbesök.

## 1.5 Metod

Brandskyddsföreningen kom med ett förslag om att utreda användningen av värmekameror i detektionssyfte för kulturmiljöer. På denna grund kom följande metoder att utföras.



Figur 2 - Arbetsgång.

Utöver ovan nämnda metoder erfordrades löpande genom arbetet viss litteraturgenomgång av följande delar:

- Statistik för bränder där ett externt detektionssystem kan vara aktuellt.
- Detektionssystem för externt bruk.
- Brandsäkerhet kopplat till kulturhistorisk bebyggelse.
- Tidigare bränder i relevant bebyggelse.
- Svenska städer med tät trähusbebyggelse.
- Kostnad-nytta av externa detektionssystem.

Litteraturen inhämtades genom sökningar i olika databaser och sökmotorer, exempelvis Lund University Publications (LUP) och Google, med hänsyn till erkända och relevanta författare/utgivare. Sökorden som användes är kopplade till de ovan nämnda punkterna i litteraturgenomgången, exempelvis *extern detektion*, *brandskydd i kulturbyggnader*, *brand i kulturhistorisk byggnad*, *anlagd brand*, *kostnad-nyttoanalys av detektionssystem*.

Vidare upprättades även en loggbok tidigt under arbetets gång, vilken enligt Höst, Regnell och Runesson (2006) kan vara värdefull för att strukturera den stora mängd insamlade data som erhöles under processen. Loggboken användes även vid senare tillfällen, genom att gå tillbaka och se bakgrunden till vissa vägval.



## Uppstart

Inledande samtal hölls med:

- Mattias Delin, brandingenjör, Brandskyddsföreningen och Brandforsk.
- Erika Hedhammar, textilkonservator, Riksantikvarieämbetet.
- Peter Bergman, räddningschef, Sotenäs kommun.

Därefter identifierades följande lista på aktuella kommuner med värmekamerasystem, samt kommuner med trähusbebyggelse utan värmekamerasystem. Dessa är såväl svenska som norska (NO).

Tabell 1 - Erhållna förslag på orter som har/haft värmekamera samt orter som innehar trähusbebyggelse

Grupp 1: Har/haft värmekamera	Grupp 2: Innehar trähusbebyggelse	
Bergen (NO)	Arboga	Kungsbacka
Halden (NO)	Eksjö	Mariefred
Røros (NO)	Eskilstuna	Nora
Skudeneshamn (NO)	Falun	Nybro
Smögen	Hjo/Mariestad	Visby
Stockholm	Jönköping/Gränna	Västerås
	Karlskrona	Luleå

Kommunerna delades in i följande:

- **Grupp 1:** Lokal räddningstjänst i kommun som har installerat värmekameror i områden med kulturhistorisk bebyggelse.

Följande personer i Grupp 1 kontaktades:

1. Rådgivare förebyggande Trond Grindheim, Bergen brannvesen, Bergen (NO)
2. Brandingenjör Lasse Hovelsrud, Halden brann- og feiervesen, Halden (NO)
3. Brandinspektör förebyggande Stein Holm, Interkommunale branntilsynet, Røros (NO)
4. Avdelningsledare beredskap Onar Walland, Haugaland brann og redning iks, Skudeneshamn (NO)

5. Räddningschef Peter Bergman, Räddningstjänsten Sotenäs, Smögen
6. Vakthavande brandingenjör Göran Svensson, Storstockholms brandförsvär, Stockholm

Personerna som har kontaktats i Grupp 1 har dels branschspecifik kunskap gällande brand, dels kunskap och erfarenhet om deras värmekamerasystem kopplat till den kulturhistoriska bebyggelsen. Kontakt med just dessa personer erhöles då räddningstjänsten som kontaktades sedan bedömde personen i fråga som mest lämplig att svara på frågeformuläret.

- **Grupp 2:** Lokal räddningstjänst i kommun som inte har installerat värmekameror i områden med kulturhistorisk bebyggelse.

Följande personer i Grupp 2 kontaktades:

1. Avdelningschef Mats Forsberg, Västra Mälardalens kommunalförbund, Arboga
2. Räddningschef Micael Carlsson, Räddningstjänsten Eksjö, Eksjö
3. Brandingenjör Josefin Höglund, Räddningstjänsten Eskilstuna, Eskilstuna
4. Brandingenjör Mikaela Warberg, Räddningstjänsten Dalamitt, Falun.
5. Brandingenjör Malin Björkqvist, Räddningstjänsten Östra Skaraborg, Skövde
6. Brandingenjör Henric Dovrén, Jönköpings räddningstjänst, Jönköping
7. Brandingenjör Frida Johansson, Räddningstjänsten Östra Blekinge, Karlskrona
8. Brandingenjör Leif Loeskow, Räddningstjänsten Storgöteborg, Kungsbacka
9. Brandingenjör David Hultman, Räddningstjänsten Strängnäs, Mariefred
10. Brandingenjör Thomas Bjerke, Nerikes brandkår, Nora
11. Yttre befäl Tobias Eriksson-Strömberg, Räddningstjänsten Nybro, Nybro
12. Brandingenjör Per Wikberg, Räddningstjänsten Visby, Visby
13. Brandingenjör Fredrik Eriksson, Mälardalens brand- och räddningstjänstförbund, Västerås
14. Brandinspektör Patrik Stenlund, Räddningstjänsten Luleå, Luleå

Personerna som har kontaktats i Grupp 2 har branschspecifik kunskap gällande brand. Kontakt med just dessa personer erhöles på ett liknande sätt som grupp 1 då den räddningstjänst som kontaktades sedan bedömde personen i fråga som mest lämplig.

## ***Frågeformulär***

Ett första frågeformulär upprättades i samråd med båda handledarna inför samtalet med Peter Bergman, för att skapa en initial förståelse av värmekamerasystemet. Genom samtalet kunde det första formuläret testas för att sedan vidareutvecklas till de två frågeformulären (se Bilaga 7 och Bilaga 8) som skickades till räddningstjänsterna som beskrivs ovan.

Vidare utformades formulären utifrån respektive grupps förväntade kunskap och tidigare erfarenheter, och förmedlades via ett personligt mejl. Öppna frågor användes, där respondenterna kunde besvara frågorna utan påverkan av rapportförfattarna. Frågeformulären skrevs på svenska, vilket gav upphov till språkförbristningar med hänsyn till de norska räddningstjänsterna. Vid otydliga svar återupptogs kontakten för klargörande.

I de flesta fall gav kontakten med räddningstjänsterna ett mervärde då ytterligare information erhöles. Exempelvis tidigare utförda utredningar eller inventeringar som inte nödvändigtvis har tagits fram i syfte av att utreda tillämpningen av ett värmekamerasystem. Detta har möjliggjort inhämtning av mer information än vad som respondenterna eventuellt har kunnat ge i frågeformulären.

## ***Platsbesök***

Arbetet innehåller ett platsbesök på Smögen, vid räddningstjänsten Sotenäs. Syftet med detta var att okulärt observera värmekamerasystemet och bebyggelsen, för att skapa en djupare förståelse för systemet och dess organisatoriska delar.

## ***Sammanställning***

För att skapa en överskådlighet av samtliga svar från frågeformulären infogades dessa i ett för gruppen gemensamt huvuddokument, kommun för kommun, fråga för fråga. I huvuddokumentet färgkodades skillnader och likheter för respektive svar, fråga för fråga.

För Grupp 1 skrevs särskilda bilagor kopplat till respektive objekt för att presentera en bredare bild av kommunerna som använder sig av värmekameror. En bilaga kunde till stor del bestå av respondenternas egenformulerade svar, vilka sedan granskades och godkändes dessa av respektive respondent. För Grupp 2 gjordes inte detta då inga större tolkningar krävdes.

Det fullständiga resultatet från respektive räddningstjänst i Grupp 1 finns beskrivet i:

- Bilaga 1 – Smögen, Sotenäs kommun
- Bilaga 2 – Gamla stan, Stockholm
- Bilaga 3 – Røros, Norge
- Bilaga 4 – Halden, Norge
- Bilaga 5 – Skudeneshamn, Norge
- Bilaga 6 – Bergen, Norge

Med hänsyn till det tidigare nämnda platsbesöket, är det vikt på Bilaga 1 – Smögen, Sotenäs kommun, då en större mängd information kunde erhållas.

## 2 Teori

I följande avsnitt presenteras teori med hänsyn till kulturhistorisk bebyggelse och externa detektionssystem. Innehållet i detta avsnitt bygger på information som erhållits vid litteraturgenomgången.

### 2.1 Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse

I detta avsnitt presenteras tre rubriker, varpå den första beskriver definitionen av begreppet *Kulturhistorisk värdefull*, den andra ger exempel på *Tidigare bränder i kulturhistoriskt värdefull bebyggelse* och den tredje ger exempel på *Kulturhistorisk trähusbebyggelse i Sverige*.

#### 2.1.1 Definition – Kulturhistoriskt värdefull

Löpande genom arbetets gång har det uppkommit en rad olika begrepp som benämner byggnader av särskilt värde. Generellt verkar begreppet *kulturhistoriskt värdefull* användas mer frekvent, vilket är anledningen till att det också används i denna rapport. Följande avsnitt syftar till att redogöra hur detta begrepp används.

Begreppet *kulturhistoriskt värdefull byggnad* är något diffust, då det i princip kan innefatta vilken sorts byggnad som helst. Det finns en mängd lagstiftningar och förordningar som stärker skyddet av byggnader eller områden som är av kulturhistoriskt värde, exempelvis *Plan- och bygglagen*, *Kulturmiljölagen* och *Förordning om statliga byggnadsminnen*. Exempelvis beskrivs förbud mot förvanskning enligt *Plan- och bygglagen* 8 kap. 13§ (SFS 2020:603):

*”En byggnad som är särskilt värdefull från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt får inte förvanskas. [...]”*

Byggnader av kulturhistoriskt värde beskrivs alltså i *Plan- och bygglagen* (SFS 2020:603) som *särskilt värdefulla*. Vidare beskrivs begreppet *särskilt värdefull byggnad* enligt Boverkets byggregler kap. 1:2213 (Boverket, 2020):

*[...]. I begreppet särskilt värdefull byggnad ligger att byggnaden särskilt väl ska belysa ett visst förhållande eller i sitt sammanhang ha få motsvarigheter som kan belysa samma förhållande. [...]*

Boverkets byggregler ger exempel på byggnader som kan anses vara särskilt värdefulla. Det är dock inte uttryckligen självklart vad som är och inte är just en kulturhistoriskt värdefull byggnad, utan bedömningen grundar sig i om byggnaden är särskilt värdefull med hänsyn till det specifika fallet. Detta görs exempelvis vid ombyggnad eller eventuellt ingrepp i en byggnad.

Vidare finns det diverse olika skyddsmärkningar: Q-, q- och k-märkt byggnad, byggnadsminne, riksintresse, världsarv et cetera. Dessa märkningar tillämpas för att direkt peka ut en särskilt kulturhistorisk värdefull byggnad eller område. De instanser som tillämpar dessa märkningar är exempelvis kommuner, Länsstyrelsen och Riksantikvarieämbetet (RAÄ, Lagar och ansvar för kulturhistorisk bebyggelse, 2020).

Riksantikvarieämbetet skriver också att det viktigaste verktyget för att skydda kulturhistoriskt värdefulla byggnader är kapitel 8 i Plan- och bygglagen. Specifikt paragraf 13, 14 och 17, där respektive paragraf beskriver att en särskilt värdefull byggnad från historisk, kulturhistorisk, miljömässigt eller konstnärlig synpunkt:

- *inte får förvanskas*
- *ska underhållas så att de särskilda värdena bevaras*
- *ska ändras eller flyttas varsamt*

Det vill säga, att oavsett om en byggnad är märkt eller inte, gäller Plan- och bygglagens bestämmelser. Dock underlättar det givetvis om byggnader har en specifik märkning då detta tydliggör vad som gäller för den specifika byggnaden. Sammanfattningsvis benämns byggnader av särskilt värde i rapporten som kulturhistoriska, med hänsyn till att det verkar vara den mer vedertagna benämningen.

### 2.1.2 Tidigare bränder

Majoriteten av alla förödande stadsbränderna skedde för över hundra år sedan, vilket kan skapa en allmän uppfattning om att det inte längre sker. För att visa på motsatsen följer nedan ett fåtal såväl svenska som norska exempel, med bränder som utspelat sig i modernare tid.

Vidare beskriver Riksantikvarieämbetet i rapporten *Risker och kulturarv* (RAÄ, Risker och kulturarv, 2017) att det varje år sker några större bränder i kyrkor, byggnadsminnen och museer, där vanliga orsaker är elfel, åska, renoveringsolyckor, anlagd brand samt slarv.

#### ***Jönköping***

I februari 2001 drabbades Jönköping av en brand som kom att omfatta ett halvt kvarter, vilket enligt filmen från "90 sekunder" bestod av kulturhistorisk trähusbebyggelse. Händelsen blev snabbt mycket stor och krävde insatsstöd från de omgivande kommunerna. I slutet av klippet uttrycker Clas Lövgren på Jönköpings räddningstjänst vikten av de kulturbevarande myndigheternas arbete, samt att ett stort engagemang krävs för att skydda våra kulturvärden (Räddningsverket, Brand i Jönköping, 2001).

#### ***Laerdal***

I en rapport från Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2014) beskrivs att Laerdal i Norge drabbades av en brand 2014. Branden startade i ett bostadshus och spred sig sedan till omkringliggande hus på grund av rådande vindförhållanden. Detta område är viktigt ur ett kulturhistoriskt perspektiv sade Hallvard Trohaug som omnämndes i en artikel skriven av Svenska Dagbladet (2014).

#### ***Eksjö***

Ännu en brand av liknande karaktär utspelade sig i Eksjös gamla trästad, 2015, där ett helt kvarter blev drabbat. Det nedbrunna kvarteret byggdes på 1600-talet, vilket präglades av tidsenlig trähusbebyggelse med karakteristiska trånga gränder samt slutna

gårdar. Den redan omfattande räddningsinsatsen blev än mer komplex då de gamla byggnadskonstruktionerna bidrog till ett försvårande i släckningsarbetet.

### 2.1.3 Trähusbebyggelse i Sverige

I detta avsnitt beskrivs ett flertal städer i Sverige med kulturhistorisk trähusbebyggelse. Städerna som beskrivs är slumpmässigt utvalda från de städer som inte innehar värmekamerasystem i Tabell 1.

#### ***Arboga stad***

Boken *Arboga Stadskärna Bebyggelsehistoria och Byggnadsordning* (Oldén, 2001) beskriver Arbogas utveckling genom historien. Oldén skriver att staden har en av Sveriges äldsta och mest välbevarade stadskärnor, med en historia som sträcker sig mer än 700 år tillbaka i tiden. Arboga stad beskrivs som speciell med hänsyn till att stora delar av den äldre bebyggelsen består, vilket främst beror på staden klarat sig från stora stadsbränder, till skillnad från många andra svenska städer. Den sista stora stadsbranden inträffade år 1650, men den centrala stadskärnan har inte brunnit sedan år 1513.

Det som i boken beskrivs som *Handels- & hantverksstaden* är den del av bebyggelsen som är uppfört mellan 1530 – 1860 och karakteriseras av att vara byggd i trä, vilket också enligt tidigare beskrivning finns bevarat. I boken (Oldén, 2001) beskrivs att förhållningsättet kring åtgärder för brandskydd, säkerhet och tillgänglighet, ska vidtas så att åtgärderna är förenliga med det kulturhistoriska värdet.

#### ***Eksjö***

Eksjö innehar en stadsdel benämnd Gamla stan, som enligt kommunens räddningschef Micael Carlsson, består av ett 60-tal trähus byggda på 1500-talets mitt och framåt. Likt många andra bebyggelser från denna tid är avstånden med dagens mått små, men också varierande. Vidare beskriver rapporten *Brandskydd i trästäder* (Räddningsverket & Riksantikvarieämbetet, Brandskydd i trästäder, 1999) som även är framtagen i samarbete med Eksjö kommun, att staden vid rapportens uppdagande inte hade drabbats av någon tidigare större förödande stadsbrand, och alltså för med sig ett speciellt stort kulturvärde. Utifrån detta betonar författarna vikten av att bevara denna stadsdel och att



ansvaret vilar hos alla. Vidare blir det viktigt att inte glömma vår litenhet i dessa byggnaders livscykel, och med det, i enlighet med vad Räddningsverket & Riksantikvarieämbetet (1999) anger – vikten av en brandskyddsstrategi för dessa verk. Slutligen bör nämnas att Eksjö arbetat med sin brandskyddsstrategi, vilket tydliggörs i utredningen (Henningsson & Samuelsson, 2016).

### ***Eskilstuna stad***

I Eskilstuna stad finns ett kvarter som heter Gamla staden. Kvarteret ligger på den östra sidan av ån, och är ett av Eskilstunas äldsta och mest välbevarade område. Vidare finns också ett område i staden som heter Rademachersmedjorna, vilket enligt Eskilstuna kommun (2020) utgör en av landets bäst bevarade 1600-talsmiljöer. På området finner man ett flertal hus från Sveriges begynnande smideshantverk, omkring 1650. I stugorna inhyses idag små företag som utför olika hantverk i enlighet med den lokala traditionen.

### ***Gammelstad kyrkstad, Luleå***

Gammelstad kyrkstad är en tätort i Luleå kommun, tio km nordväst om Luleå stad. Kyrkstadens historia sträcker sig tillbaka till 1300-talet och var den plats som Luleå grundades på år 1621 (Nationalencyklopedin, 2020). Med totalt 405 trästugor är det Sveriges största och mest välbevarade kyrkstad, och togs år 1996 upp som världsarv på UNESCO:s World Heritage List. Trästugorna är generellt små och tätt byggda, i enlighet med byggnadstraditionen vid den tiden (Visit Gammelstad, 2020).

## **2.2 Externa detektionssystem**

I detta avsnitt presenteras bakgrunden till de externa detektionssystem som kommer att analyseras i denna rapport, samt hur dessa system fungerar.

I projektet *Anlagd brand* som finansierats av Brandforsk, studerades anlagd brand med fokus på skolor och förskolor. Med bakgrunden i en inventering som genomförts av Johansson och Klason (2011), har ett par detektionssystem valts ut och analyserats vidare i rapporten *Anlagd brand - Analys av kostnader och nyttor med tekniska system* av Johansson, Strömgren och van Hees (2013). De detektionssystem för extern brand som analyserats är följande:

- Värmekabel (Maximal och differential)
- Rökdetektor på vind
- Värmekameror

Dessa system används även i den norska kulturhistoriska staden Røros (Steen-Hansen, o.a., 2004), vilket motiverar valet av de detektionssystem som ska analyseras i denna rapport. Även om det finns andra externa detektionssystem som skulle kunna användas i kulturhistoriskt värdefull bebyggelse, kommer de presenterade detektionssystemen med hänsyn till den tidigare analys som genomförts, även att utgöra grunden för denna rapport.

### ***Värmekabel***

En värmekabel detekterar antingen vid en bestämd temperaturgräns (maximalvärmekabel) eller vid en viss temperaturökning per tidsenhet (differentialvärmekabel). Värmekablar installeras generellt i fasaden av byggnaden enligt Johansson och Klason (2011) och kräver således ett ingrepp i byggnaden som ska skyddas.

De kan enligt Steen-Hansen et al. (2004) baseras på en elektrisk ledning, fiberoptik, smälttråd eller pneumatik. En av teknikerna som ingår i maximalvärmekabel, smälttråd, har man dock haft problem med i Røros, där man upplevt att tråden varit för tunn, vilket således lett till att den vid fästena har gått av på grund av kabelns vikt (Jensen, 2008). Vidare redogör Jensen för att en mer robust kabellösning är att föredra om detta alternativ föreligger. Dessa kablar kan med fördel anslutas till en brandlarmcentral.

En experimentell studie utfördes i projektet *Anlagd brand* (Johansson, Detektering av utvändiga bränder - Resultat från små- och stora experiment, 2012) med avseende på rökdetektor på vind samt värmekablar vid takfoten. Johansson kom fram till att utomhusdetektering var svårt på grund av att vindförhållandena invid fasaden var en avgörande faktor för detektionstiden. Vindförhållandena som gav upphov till sena eller uteblivna detekteringar var i testerna 0 – 2 m/s. Värmekablarna detekterade inte alls för vissa av de undersökta bränderna, men hade förmodligen detekterat om branden fått

växa till sig. Johansson (2012) anger dock att det vid denna tidpunkt sannolikt skulle vara för sent för att kunna undvika en omfattande brandspridning i byggnaden.

### ***Rökdetektor på vind***

Johansson (2012) genomförde även försök med rökdetektorer installerade i ett ventilerat vindsutrymme, med avsikt att kunna detektera utomhusbränder invid fasaden. Enligt *Kompendium i Aktiva system – Detektion* (2007), fungerar en rökdetektor genom att detektera partiklar (aerosoler) i luften. Av denna finns flera olika typer: Joniserande, Optisk ljusspridningsdetektor och optisk linjerökdetektor. Likt *Värmekabel* kan även *Rökdetektor på vind* med fördel anslutas till en brandlarmscentral. Eventuellt likt det system "Bybranddeteksjon" som installerats i Røros, och beskrivs mer ingående i Bilaga 3 – Røros, Norge.

De uppmätta detektionstiderna vid Johanssons (2012) experiment för just rökdetektorer på vind varierade kraftigt med vindförhållandena. Trots detta skedde ändå detektering i de flesta fall av experimentet.

### ***Värmekamera***

I denna rapport studeras flertalet värmekamerasystem för extern detektion. Detektionsprincipen skiljer sig åt, där vissa detekterar enbart temperatur, maximal eller differential. En del har en tvådelad detektering, vilket betyder att kameran kan detektera dels på en given temperaturgräns, dels på flamigenkänning. Värmekameror är i sin tur känsliga för fellarm, exempelvis av reflekterat solljus (Nilsson & Holmstedt, 2007).

Värmekameror kan enligt Steen-Hansen et al. (2004) användas för att skydda gammal och värdefull bebyggelse. Det finns även andra användningsområden för dessa, exempelvis vid anläggningar för avfallshantering (Termisk systemteknik, 2020). En inventering från projektet *Anlagd brand* av Johansson och Klason (2011) visar på ett ytterligare användningsområde, där vissa skolor runt om i landet använder sig av värmekameror i brottsförebyggande syfte, då systemet kan upptäcka människor som rör sig i området. Det är då möjligt att via bevakningscentralen analysera bilderna i realtid samt begära ut personal, exempelvis en väktare till platsen. Författarna Johansson och

Klason (2011) anser att detta visar på ett bredare användningsområde än enbart detektion av anlagda bränder.

### 2.2.1 Kostnad-nyttoanalys

Följande beskrivning grundas i definitionen från boken *Kostnad-nyttoanalys för nybörjare* (Mattson, 2006).

En kostnad-nyttoanalys innebär att i monetära termer (exempelvis kronor) värdera kostnaden mot nyttan som en viss åtgärd ger. Kostnader kan ses som de uppoffringar som görs, såsom den direkta investeringskostnaden, men också oönskade effekter av åtgärden. En önskad effekt kan vara att åtgärden i fråga inte är estetiskt tilltalande. Nyttan ses som alla fördelar som åtgärden bidrar med. Exempelvis att en åtgärd bidrar till att minska skadekostnaderna vid uppkomst av brand. Är den sammanlagda nyttan större än den sammanlagda kostnaden, anses åtgärden vara lönsam.

Utifrån de externa detektionssystem som presenteras i avsnitt 2.2, följer nedan en sammanfattning av den kostnad-nyttoanalys som genomförts av Johansson, Strömgren och van Hees (2013). Den tidigare studien och detta arbete skiljs avsevärt åt på två punkter. Dels gällande de byggnadstyper som behandlas: skolor/förskolor respektive kulturhistorisk bebyggelse. Dels anlagda bränder, vilket inte nödvändigtvis behöver vara brandorsak för kulturhistorisk bebyggelse.

Den tidigare studiens analys baserades på olika typer av detektionssystem, sprinklersystem och system med skydd av takfot. Syftet med de tekniska systemen var främst att minska skadeomfattningen vid uppkomna bränder, och inte att reducera det totala antalet bränder. Detta är i linje med vad som även studeras i denna rapport.

I analysen användes två referensfall, där kostnader och nyttor för systemen uppskattades. Nyttan uppskattades utifrån respektive system, med hänsyn till en mängd olika parametrar. Dels antogs en detektionstid varpå en brand skulle upptäckas utan ett detektionssystem, vilken var fem minuter för extern brand. Dels uppskattades besparingen i tid och tillförlitligheten som respektive detektionssystem gav upphov till, dessa med hänsyn till de genomförda experimenten av Johansson (2012) och tidigare studier.

Tabell 2 - Uppskattad detektionstid och tillförlitlighet för respektive system

<b>Tekniskt system</b>	<b>Detektionstid (s)</b>	<b>Tillförlitlighet (%)</b>
Maximalvärmekabel	180	80
Differentialvärmekabel	30	80
Rökdetektor på vind	180	90
Värmekamera	0	90

I nyttan togs också hänsyn till den potentiella brandens omfattning samt frekvens, och därmed också den potentiella skadeomfattningen, där data hämtades från MSB:s databas IDA respektive försäkringsbolaget Göta Lejon. Dessa parametrar vägdes samman och bidrog till uppskattningen av nyttan. Vidare skrivs att det finns uppenbara nyttor som ej beaktats, med hänsyn till att de inte skulle vara möjliga att kvantifiera.

Kostnaderna uppskattades utifrån information från projektörer och leverantörer, vilka inkluderar drift och underhåll för detektionssystemen. I Tabell 3 presenteras de uppskattade kostnaderna för respektive system.

Tabell 3 - Uppskattade kostnader för respektive system

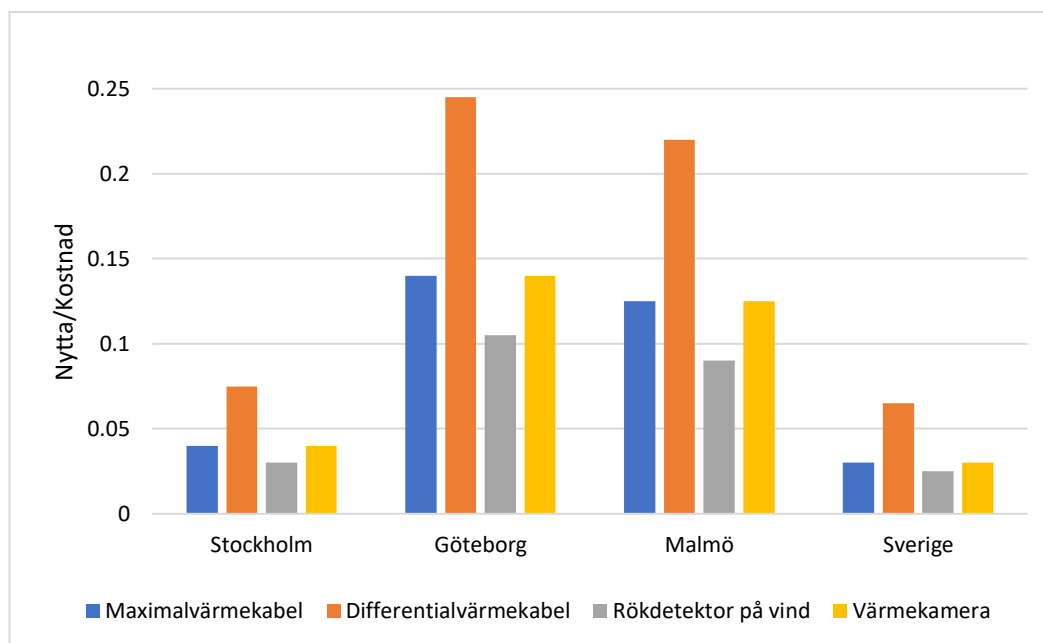
<b>Tekniskt system</b>	<b>Materialkostnad SEK/enhet</b>	<b>Installationskostnad (SEK)</b>	<b>Driftskostnad (SEK/år)</b>
Maximalvärmekabel	100 /m	5000	0
Differentialvärmekabel	12 000 + 100 /m *	10 000	1 000
Rökdetektor på vind	2 000	10 000	5 000
Värmekamera	40 000	5 000	15 000

\*En enhet kan övervaka 100 m.

Till analysen utfördes såväl osäkerhets- som känslighetsanalys, där det exempelvis beskrivs att en dubblerad brandfrekvens skulle resultera i dubblerad nytta. Osäkerhetsanalysen beskriver även stora skillnader i kostnadsunderlaget, där data är starkt beroende av vem som tillfrågats eller hur systemen har upphandlats.

De applicerade metoderna kom med fördel att ge en kvantitativ uppskattning av kostnad och nytta, vilket möjliggjorde en relativ jämförelse mellan de tekniska systemen.

Kostnad-nyttoanalysen visar på lönsamhet i att förebygga och begränsa kostnader av anlagda bränder i områden där det finns risk för detta. Däremot anses inte detektionssystemen vara lönsamma generellt med avseende på anlagd brand i skolor.



Figur 3 - Kostnad-nyttokvot för referensfall 1 (inklusive kostnad för brandlarmcentral)

För att illustrera den relativa skillnaden mellan de externa detektionssystemen ges ett exempel av kostnad-nyttokvot från den tidigare studien i Figur 3 ovan. Med hänsyn till uppskattningarnas antaganden och osäkerheter anser författarna Johansson, Strömgren och van Hees (2013) att det inte är rimligt att använda 1 som strikt kriterium för att avgöra lönsamheten för respektive system, utan resultaten används i en relativ jämförelse. Är kvoten lika med 1 betyder det att kostnaden är lika stor som nyttan.

Figur 3 är med hänsyn till referensfall 1, vilket är en typisk förskola eller mindre skola i Sverige. Resultatet visar att *Differentialvärmekabel* är mest lönsamt och *Rökdetektor på vind* är minst lönsamt. Skillnaden i kvoterna mellan städerna visar den avgörande betydelsen av brandfrekvensen i respektive stad. Värt att nämna är att det inte redan finns automatiskt brandlarm eller annat detektionssystem i byggnaden. Kostnaden för brandlarmcentralen är således inräknad i kostnaden för respektive system. Utöver detta antogs samtliga system även ha lika lång livslängd (20 år).

Vidare anses inte denna kostnad-nyttoanalys vara direkt representativ med hänsyn till extern detektion av kulturhistorisk bebyggelse. Däremot kan den utgöra underlag för diskussion av kostnadseffektivitet av externa detektionssystemen i kulturhistorisk bebyggelse.





## 3 Resultat

I detta avsnitt presenteras resultat från de två tillfrågade grupperna 1 och 2, med respektive utan värmekamerasystem.

### 3.1 Kommuner med värmekamerasystem

Nedan följer en sammanställning av erhållen information från de utvalda objekten (sex stycken), från såväl Sverige som Norge, vilka antingen nyttjar värmekameror aktivt idag, eller enbart genomfört en testperiod. För mer ingående beskrivning av respektive objekt hänvisas till Bilaga 1 - Bilaga 6. Samtliga tillfrågade räddningstjänster har bidragit med stora mängder data, dock svarade inte räddningstjänsten i Røros specifikt på frågeformuläret, där den erhållna dokumentationen istället fick utgöra svar på frågorna.

#### *Tillämpning och täckningsyta*

Samtliga tillfrågade kommuner i Grupp 1 använder värmekameror i detektionssyfte för kulturhistoriskt tät bebyggelse med en generellt låg brandteknisk nivå. Värmekamerorna placeras i samtliga fall på en hög höjd för att uppnå önskvärd täckningsyta, vilken kan sträcka sig flera hundra meter, och därmed täcka in ett stort antal byggnader. I Figur 4 illustreras en bild över den täta bebyggelsen och täckningsytan av tre värmekameror från Smögen.



Figur 4 – Värmekamerorna täckningsyta på Smögen. Foto med tillstånd: Peter Bergman

Hur länge de studerade kommunerna använt sina system varierar, exempelvis installerade räddningstjänsten Sotenäs sitt system år 2016 och Røros sitt system med sju värmekameror år 2015, som ersatte den värmekamera de tidigare använde. Vidare uppger Haldens kommun att de installerade sitt värmekamerasystem år 2019.

### ***Kostnad***

Samtliga kommuner i Grupp 1 har valt att installera flertalet kameror för att få den bästa täckningsgraden av sina respektive områden. Det är problematiskt att specificera en generell kostnad för systemet då samtliga kommuner har olika tekniska förutsättningar och målbilder. Dock uppger räddningstjänsten Sotenäs att deras system på Smögen med tre värmekameror och en övervakningskamera hade en anskaffningskostnad på cirka 400 000 SEK (2016), där ungefär 20 000 SEK tillkommer i årliga driftskostnader.

Haldens räddningstjänst uppger att deras system med åtta värmekameror och tre övervakningskameror hade en anskaffningskostnad på drygt 1 MNOK (2019). En anbudsprocess gällande drift och underhåll mynnade ut i en kostnad på 19 000 NOK/år, dock ansvarar de själva för drift och underhåll, och således är denna kostnad lägre.

Vidare uppger Storstockholms brandförsvaret att anskaffande av deras tänkta system (åtta värmekameror) potentiellt skulle kosta 2,5 MSEK (2019). De anser det vara avsevärt billigare än att förse stadsdelen med andra tekniska lösningar så som värmekablar eller punktdetektorer, med samma uppnådda skyddsnivå.

### ***Livslängd***

Samtliga kommuner i Grupp 1 uppger att de är osäkra på värmekamerornas livslängd då tekniken och tillämpningen är förhållandevis ny. Räddningstjänsten Sotenäs upplever att systemet fortfarande efter fyra år är modernt och uppger att det förhoppningsvis ska hålla i 20 år. Dels då ytterligare en kamera nyligen beställts där valet föll på en likadan kamera som befintlig. Dels då leverantören ständigt kommer med nya mjukvaruuppdateringar, snarare än hårdvaruuppdateringar. Med det sagt är samtliga system relativt nya, och därmed har inte den tekniska livslängden för denna applicering ej ännu fastställts. Däremot har en värmekamera på Smögen drabbats av ett teknisk fel

vilket resulterade i 30 000 SEK i reparationskostnader. Orsaken till det tekniska felet är inte fastställt.

### ***Ingrepp, förvanskning och estetik***

Generellt placeras inte systemet i det som kan anses vara kulturhistoriskt värdefullt, utan kan placeras valfritt så länge önskvärd täckningsyta är uppfylld. Detta innebär generellt att värmekamerorna placeras på någon inom området hög höjd. I Gamla stan – Stockholm anpassades en värmekameras utseende, genom att ena kameran målades i en mörk färg för att estetiskt smälta in i omgivningen. Vidare kräver installationen ett litet ingrepp i förhållande till den potentiella övervakningsytan.

### ***Detektion***

De värmekameror som används vid skydd av kulturhistorisk bebyggelse är uteslutande IR-kameror, där en majoritet (fyra stycken) använder sig av ett system som har en tvådelad detektion, se Figur 5 nedan. Detta innebär att de dels kan detektera med hänsyn till en viss temperaturgräns (gul cirkel), alternativt en maximalt varierande temperatur över tid, dels då de exponeras för en tillräckligt stor flamma (grön cirkel). Om det uppstår en flamma eller tillräckligt hög temperatur detekterar systemet direkt. Utöver detta erfordrar ett längre detektionsavstånd en större brand.



Figur 5 - Illustration över den tvådelade detektionen. Foto med tillåtelse: Peter Bergman

Under de år som värmekamerasystemen varit i drift har endast ett fåtal bränder uppstått. Enligt erhållen information finns totalt tre exempel varpå värmekamerasystemen har detekterat en skarp brand tre, fyra och fyra minuter innan SOS har larmats. Utöver detta

finns information från bland annat Bergen där värmekamerasystemet ej detekterat en konstaterad brand, vilket ska ha orsakats av kameran var satt i ett inaktivt läge.

### ***Larmning***

Det finns skillnader i larmhantering mellan de olika kommunerna. Räddningstjänsten Sotenäs ansvarar och hanterar värmekamerorna samt larmningen på Smögen självständigt. De norska kommunerna låter istället ofta 110-centralen (motsvarande SOS) ansvara för detta. Härtill uppger räddningstjänsten i Halden att det har varit problem med vidarekopplingen, vilket inte upplevts av räddningstjänsten i Sotenäs.

Mjukvarumässigt verkar systemen generellt vara anpassningsbara. Dock krävs ett stort engagemang för detta med hänsyn till respektive objekts förutsättningar. Exempelvis beskriver flertalet kommuner att de kan stänga av zoner som genererar många fellarm. Fellarmen kan bero på solblänk eller andra uppvärmda ytor, såsom avgasrör. Vidare beskriver en av de tillfrågade räddningstjänsterna att regelbundna tester är överflödigt, då fellarmen fungerar som en indikation på att systemet faktiskt detekterar onormal temperaturökning och reflektioner.

### ***Personliga integriteten***

Värmekamerasystemen kompletteras ofta (fem stycken) med övervakningskameror. Detta ger möjligheten att tydligare urskilja hur den potentiella branden utvecklar sig. Dock uppges att lagstiftningen (i både Sverige och Norge) är hårdare för övervakningskameror och erfordrar därför ofta längre handläggningstid att få tillstånd för dessa. Den rådande lagstiftningen i Sverige är *Kamerabevakningslagen* (SFS 2020:519) som enligt *Datainspektionen* (2020) avser utrustning där personer kan identifieras genom bevakningen. Vidare uppges att det inte är möjligt att identifiera en person av bilderna från värmekamerorna, vilket stärks av Figur 6 på nästa sida.



Figur 6 -Bild från en värmekamera. Foto med tillstånd: Peter Bergman

### ***Alternativ nytta***

I de studerade fallen har det erhållits flera exempel på alternativa nyttor med ett värmekamerasystem. Exempelvis råder grillförbud på Smögenbryggan, där användningen kan förebyggas med hänsyn till att värmekamerasystemet även kan indikera grillar och liknande vid förtöjda båtar. Ytterligare exempel har erhållits från Skudeneshamn, där de genom värmekamerorna lyckades förhindra att ett fartyg sjönk i hamnen.

I Tabell 4 på nästa sida presenteras kommunernas syn på för- respektive nackdelar med värmekamerasystem.

Tabell 4 - Värmekamerasystemets för- respektive nackdelar.

Fördelar	Nackdelar
Kan övervaka områden som kan sträcka sig flera hundra meter, och blir på så vis inte objektspecifik.	Kan störas av exempelvis solblänk eller andra uppvärmda ytor såsom avgasrör, grillar, svarta takbeläggningar et cetera.
Systemet behöver inte installeras direkt i byggnaden som ska skyddas.	Kan inte detektera bränder som sker inuti byggnader, eller bakom objekt, såvida de inte "syns" genom fönster eller liknande.
Systemet kräver ett litet ingrepp i förhållande till den potentiella övervakningsytan.	Kräver kontinuerligt kalibreringsarbete.
Kan se men inte identifiera personer.	

### ***Totala brandskyddsstrategin***

Värmekamerasystemen beskrivs sällan vara lösningen på hela problemet, utan det är ofta en del av den totala brandskyddsstrategin där de i vissa fall även har installerat fasadsprinkler, invändigt brand- och utrymningslarm, alternativt vidtagit andra brandbegränsande åtgärder. Dessutom är det enligt rapporten från Røros (Kristoffersen, 2018) viktigt att aktivt arbeta för att involvera de privata ägarna i brandsäkerhetsarbetet.

## 3.2 Kommuner utan värmekamerasystem

I detta avsnitt följer sammanställningen av respondenternas svar på frågeformuläret, se Bilaga 8. Av de fjorton tillfrågade räddningstjänsterna svarade tio på frågeformuläret.

En majoritet (åtta stycken) av respondenterna beskrev trähusbebyggelsen i deras respektive kommun som tät, att det är korta avstånd et cetera. Vidare framgår det i bifogade inventeringar och rapporter att samtliga tillfrågade har en tät trähusbebyggelse. I flertalet svar beskrivs problematiken med framkomligheten med hänsyn till räddningsinsats samt den stora brandspridningsrisken. De olika bebyggelserna är med ett fåtal undantag, sällan utrustade med något brandskyddssystem i form av detektions- eller släcksystem.

Vid frågan om räddningstjänsterna samarbetar med andra instanser såsom länsstyrelse eller kommunantikvarie varierade svaren från inget samarbete (tre stycken) alls till att det sker regelbundet (fem stycken). Omnämnda instanser var i två fall Länsstyrelsen, tre fall Riksantikvarieämbetet, ett fall Svenska kyrkan. Två av de tio tillfrågade svarade inte på frågan.

Åtta av tio räddningstjänster beskriver att det antingen finns särskilda insatsplaner, insatskort eller insatsstöd som berör vissa eller samtliga av de kulturhistoriska byggnaderna i deras respektive område. Dessutom skriver en räddningstjänst att det finns tankar att skapa en insatsplan i framtiden. Hälften (fem stycken) uppger att brandrisker för kulturhistoriska byggnader är något som specificeras i den kommunala planen för räddningsinsats.

Under förutsättningen att kommunerna i fråga inte använder sig av externa värmekameror vid kulturhistorisk bebyggelse, ställdes frågan om detta är något som tidigare är diskuterat eller utrett, varpå åtta av tio svarade att det inte har diskuterats. De två kommuner som diskuterat lösningen anger att:

- De gjort bedömningen att det i deras fall endast skulle användas som ett komplement till något annat detektionssystem. Deras erfarenheter är att brandspridningen i de gamla husen går så snabbt att när väl branden kan detekteras på utsidan är det för sent. De säkerställer då hellre att alla hus åtminstone är utrustade med internt brandlarm innan de satsar på extern detektion.
- Värmekameror har varit uppe för diskussion som möjlig åtgärd för kulturhistoriskt värdefull bebyggelse. Värmekamerasystemen denna räddningstjänst känner till används för att detektera att människor som misstänksamt rör sig runt en byggnad. Slutligen har räddningstjänsten ännu inte förelagt om åtgärden.

Följdfrågan om vad de ser som potentiella för- respektive nackdelar med ett sådant system ställdes, med hänsyn till deras kulturhistoriska bebyggelse. En sammanfattning av svaren redovisas i Tabell 5 nedan. För de svar som angivits av fler än en respondent anges antalet respondenter inom parentes.

Tabell 5 - Förväntade för- respektive nackdelar, (antal svar)

<b>Förväntade fördelar</b>	<b>Förväntade nackdelar</b>
Tidig detektion (5)	Dyrt (4)
Stor täckningsyta	Hur larmning ska ske (2)
Detektera extern brand	Är branden på utsidan är det försent
Förhindra branduppsåt	Inte ett släckande system
	Svårt att placera för att täcka önskvärt område
	Obefogade larm
	Kränkning av personlig integritet



## 4 Diskussion

Diskussionen delas upp i en resultat- och en metoddiskussion.

### 4.1 Resultatdiskussion

Nedan diskuteras de olika detektionssystemens parametrar med hänsyn till teori, resultat samt den tidigare presenterade kostnad-nyttoanalysen av Johansson, Strömgren och van Hees (2013). Syftet med diskussionen är även att skapa en generaliserbar bild av tillämpningen och dess för- och nackdelar, då omfattningen av och förutsättningarna för kulturhistorisk bebyggelse varierar.

#### ***Tillämpning och täckningsyta***

Av de tillfrågade kommunerna som använder värmekameror, tillämpas dessa på någon inom området hög höjd, i områden med tät trähusbebyggelse för att förebygga potentiell kvartersbrand. Det är således ingen av de tillfrågade som använder ett värmekamerasystem för skydd av enskilda byggnader, vilket kan antas bero på att det finns mer kostnadseffektiva lösningar i just dessa fall (exempelvis värmekabel).

Det faktum att en värmekamera kan täcka in flera byggnader och därmed inte behöver vara objektspecifik beskrivs som en fördel, vilket inte togs hänsyn till i den tidigare kostnad-nyttoanalysen. Nyttan hade därmed potentiellt ökat om systemet applicerats på fler byggnader. Däremot kan sannolikt täckningsgraden bli lidande av detta, vilket är något som kan påverka nyttan negativt. Det kan antas som särskilt viktigt att beakta vid applicering i stadsmiljö, där de högre byggnadshöjderna kan medföra en sämre täckning.

Vidare är det inte givet exakt var eller hur ett värmekamerasystem ska placeras för att uppnå bästa möjliga täckningsyta, till skillnad från exempelvis en värmekabel som generellt installeras i fasaden av byggnaden. Det kan ses som en nackdel att det krävs ett större förarbete att uppnå en god kameraplacering som genererar önskad täckningsgrad.

De studerade fallen har använt sig av värmekamerasystem i ett begränsat antal år (2 – 6 år), och därav har inga fall påträffats där en värmekamera uttryckligen har använts sin fulla livslängd.

## **Kostnad**

Fyra av de tio tillfrågade kommunerna utan värmekamera (Grupp 2) uppger att en förväntad nackdel är att ett värmekamerasystem är dyrt. Kostnaden för ett detektionssystem beror framförallt på storleken av det område som ska skyddas. Ju större område (och fler byggnader), desto högre kostnad.

I den tidigare genomförda kostnads-nyttoanalysen har systemet uppskattats ha ett högre anskaffningspris jämfört med övriga externa detektionssystem, se Tabell 3. Dock går det att utläsa i kostnads-nyttokvoten som presenteras i Figur 3, att kvoten är högre för värmekamerasystemet än rökdetektor på vind. Det går alltså inte att säga att ett värmekamerasystem är dyrt eller inte, utan att ta hänsyn till nyttan som det givna systemet bidrar till. Utöver detta är den uppskattade kostnaden för en värmekamera i den tidigare kostnads-nyttoanalysen, betydligt lägre än kostnaden som de tillfrågade kommunerna med värmekamera (Grupp 1) har angett. Denna kostnad skiljer som minst med en faktor av drygt 2, och mest med en faktor av knappt 8. I detta avseende är kvoten för värmekameror sannolikt betydligt lägre än den som presenterats i Figur 3. Men det betyder inte att kostnaden för de övriga detektionssystemen för den applikation som avses i detta arbete också kan vara högre än den som uppskattats av Johansson, Strömgren och van Hees (2013).

Vidare anger räddningstjänsten Sotenäs att driftskostnaderna för värmekamerasystemet årligen uppgår till ca 20 000 SEK (2020), för systemet bestående av tre värmekameror och en övervakningskamera. Vilket är något högre än de uppskattade driftskostnaderna på 15 000 SEK av Johansson, Strömgren och van Hees (2013). De övriga detektionssystemens uppskattade driftskostnader är betydligt lägre än de för värmekameror. Denna parameter bör vara kopplad till omfattningen av det givna detektionssystemet. Exempelvis är det sannolikt att ett system med flera rökdetektorer har högre driftskostnader än ett system med enbart en rökdetektor. Det är också troligt att fler parter måste involveras om ett större antal byggnader ska skyddas med enskilda system såsom värmekablar och rökdetektorer. Ett värmekamerasystem kan underhållas och hanteras av en part, vilket kan innebära att det krävs mindre utbildning och kommunikativa åtgärder vid exempelvis testning.

Eftersom omfattningen av systemet antas ha stor inverkan på kostnaderna är det således svårt att generalisera vilket av systemen som har lägst respektive högst driftkostnad. Däremot kan det antas att ett värmekamerasystem har högre driftkostnader än övriga detektionssystem, om det tillämpas vid ett mindre område med ett fåtal hus likt den tidigare kostnad-nyttoanalysen.

### ***Livslängd***

Det finns knapphändig statistik gällande värmekamerors livslängd vid kulturhistorisk bebyggelse, eftersom livslängden ej har hunnit att testas till fullo. Det är därav mycket svårt att med säkerhet fastställa en specifik livslängd.

Livslängden är en parameter som direkt kan avgöra om ett detektionssystem är en kostnadseffektiv investering eller inte. Hårdvarumässigt kan livslängden antas bero på en mängd yttre faktorer såsom temperatur, vind- och regnpåverkan et cetera. Däremot beskrivs att mjukvaran ständigt uppdateras, och således kan det antas att systemet hålls relevant under en längre tid.

I den tidigare presenterade kostnad-nyttoanalysen uppskattades samtliga externa detektionssystem ha en lika lång livslängd på 20 år, vilket är i linje med den uppskattning Peter Bergman vid räddningstjänsten Sotenäs gjorde för deras värmekamerasystem. Livslängden för de detektionssystem som arbetet berör uppskattas således till 20 år med förbehåll för osäkerhet.

Det kan tilläggas att en värmekamera drabbades av ett teknisk fel efter tre år hos räddningstjänsten Sotenäs, och resulterade i 30 000 SEK i reparationskostnader. Det råder dock oklarheter om vad det egentligen var som orsakade felet.

### ***Ingrepp, förvanskning och estetik***

Värmekamerasystemen som används är inte installerade direkt i den kulturhistoriska bebyggelsen, utan placeras generellt i någon annan hög punkt, exempelvis annan byggnad i området. Det totala ingreppet i den kulturhistoriska bebyggelsen kan således vara nästintill obefintligt, till skillnad från de övriga detektionssystemen som måste installeras i den byggnad det ska skydda. Med hänsyn till förvanskningen av den

kulturhistoriska bebyggelsen, kan det därmed antas att installationskostnaden för något av de övriga detektionssystemen hade varit högre än den som uppskattas i den tidigare presenterade kostnad-nyttoanalysen. Vilket också är en kostnad som kan antas öka med antalet enheter, och byggnader som ska skyddas.

Detta är en parameter som ej beaktats i den tidigare presenterade kostnad-nyttoanalysen, vilket sannolikt är en mindre betydande fråga i samband med ingrepp i skolbyggnad, än i kulturhistorisk bebyggelse. Det är en komplex parameter att kvantifiera i monetära termer, men rent ingreppsmässigt har ett värmekamerasystem en fördel jämfört med de övriga detektionssystemen.

Vidare var en stor del av bebyggelsen i de studerade fallen privatägd, vilket är en parameter värd att beakta. Det blir sannolikt mycket resurskrävande att informera och utbilda ägarna gällande installation av detektionssystem som fästs på fasaden eller vinden i deras bostad. Detta är även i linje med vad räddningstjänsterna på Smögen samt Røros har uppgett. Däremot kan det konstateras att det är viktigt att de privata ägarna är införstådda med vilka potentiella brandspridningsrisker som föreligger i deras område, då detta möjliggör och förenklar brandskyddsarbetet.

Utöver den mekaniska åverkan, i form av ingrepp i den kulturhistoriska byggnaden, ska de estetiska värdena beaktas. Exempelvis målades en av värmekamerorna i Stockholm för att smälta in i omgivningen. Vidare antas det möjligt att estetiskt anpassa de övriga detektionssystemen.

### ***Detektion***

Syftet med samtliga detektionssystem är att detektera brand så tidigt som det är fysiskt möjligt. Ett system med värmekameror kan detektera en brand när temperaturgränsvärdet är uppnått alternativt när det uppstått en flamma, beroende på hur värmekameran i fråga faktiskt detekterar. Detta sker generellt direkt, alltså kan detektionstiden antas vara väldigt kort. Vidare kan det antas att ett värmekamerasystem har en kortare detektionstid än övriga detektionssystem, dels med hänsyn till att en värmekabel måste värmas upp för att kunna detektera, dels med hänsyn till att rök måste spridas in på vinden innan rökdetektorerna kan detektera. Detta är i linje med fem av de

tio tillfrågade kommunerna utan värmekamera (Grupp 2), som uppger att tidig detektion är en förväntad fördel. Vidare kan de övriga detektionssystemen direkt störas av vindpåverkan. Detta är en parameter som enligt erhållen information inte påverkar detektionen för en värmekamera.

Däremot kan inte ett värmekamerasystem detektera bränder eller varma ytor som det inte "ser". Om det börjar brinna bakom en byggnad som inte direkt täcks av systemet, är det möjligt att ett mer objektspecifikt detektionssystem hade detekterat den externa branden snabbare. Således kan det antas att byggnaderna får ett mer likvärdigt skydd, om ett detektionssystem med värmekabel eller rökdetektor på vind tillämpas.

I den tidigare presenterade kostnad-nyttoanalysen uppskattas detektionstiden för värmekamera till noll sekunder, detta med hänsyn till att systemet kan detektera personer som har för avsikt att anlägga en brand. Denna parameter är inte direkt representativ för extern brand vid kulturhistorisk bebyggelse, men stärker värmekamerasystemets förmåga att detektera brand tidigt.

I den tidigare kostnad-nyttoanalysen har detektionstiden uppskattats, där maximalvärmekabel har en detektionstid på 180 sekunder, differentialvärmekabel 30 sekunder och rökdetektor på vind 180 sekunder. Med hänsyn till dessa uppskattningar kan ett värmekamerasystem potentiellt detektera en brand intill en fasad 30 - 180 sekunder tidigare än övriga detektionssystem.

### ***Larmning***

Det finns olika sätt att hantera larmning. Gällande värmekabel och rökdetektor på vind installeras med fördel sådana som genererar larm direkt till räddningstjänsten, som först vid framkomst kan avgöras om det är obefogat eller ej. Gällande antalet och andelen obefogade larm råder det oklarheter kring hur de olika systemen förhåller sig till varandra. Med ett värmekamerasystem kan dock ett larm hanteras direkt av insatsledaren själv eller en räddningscentral, som får göra bedömningen om larmet är befogat eller ej. Detta är möjligt då livebilder kan erhållas via app eller dator, från såväl värmekameran som den kompletterande övervakningskameran.

Vidare nämndes larmningen som en förväntad nackdel av Grupp 2 (två av tio), eller att det fanns frågetecken om hur den skulle hanteras. Parametern verkar dock vara ett större problem där räddningstjänsterna själva inte hanterar larmen, till skillnad från hur räddningstjänsten Sotenäs valt att göra på Smögen.

Värmekamerornas larmningsalternativ som studien har behandlat antas med sin bevakande förmåga på håll, minska kostnaden för obefogade larm tillika obefogade uttryckningar. Detta anses även öka systemets effektivitet. För vidare läsning om exempelvis värmekamerasystemet på Smögen hänvisas till Bilaga 1 – Smögen, Sotenäs kommun.

För att uppnå en god larmfunktion krävs att de fellarm som värmekamerasystemen genererar kan hanteras på ett föredömligt vis. Detta kan dels lösas genom att stänga av kända ytor som ofta genererar fellarm, dels ställa in kamerorna enligt en årskalender som förhåller sig till solens upp- och nedgång, med förbehåll att insatsledaren ändå måste kontrollera samtliga larm och själv avgöra vad som är skarpt eller ej. Dessa funktioner bidrar till att systemet är dynamiskt och således kräver ett större tekniskt kunnande och engagemang av dess utövare. Detta antas vara en kostnad som de övriga externa systemen inte ger upphov till i lika stor utsträckning. Möjligen ingår denna kostnad i uppskattningen av driftkostnaderna i den tidigare studien, vilket dock ej framgår.

### ***Den personliga integriteten***

En av de tillfrågade kommunerna utan värmekamera (Grupp 2) angav att en förväntad nackdel med värmekameror kan vara kränkning av den personliga integriteten. Av de värmekamerabilder som erhållits i denna rapport är det möjligt att se att det är en person, men det är inte möjligt att identifiera personen.

Däremot kan det potentiellt vara möjligt att genom uteslutningsmetoden avgöra vem det är som rör sig i ett och samma hus under en längre period, då det sannolikt är de som äger bostaden. Det är desto svårare att spontant avgöra vem som rör sig inom det givna området under en vanlig dag. Detta är ett problem som ej behöver beaktas vid installation av de övriga systemen.

### ***Alternativ nytta***

I den tidigare studien av Johansson, Strömgren och van Hees (2013) behandlas även kortfattat de olika systemens *Alternativa nytta*, där det återges att värmekamerors närvaro har resulterat i mindre skadegörelse. Detta är en parameter som något av de andra systemen inte nämns kunna bidra till, och en naturlig slutsats är att den positiva effekten främst är kopplad till anlagd brand och skadegörelse nära knutet till skolor. Potentiellt skulle en värmekamera kunna förhindra anlagd brand och skadegörelse även vid kulturhistorisk bebyggelse.

Nyttan främjas ytterligare av att värmekameror generellt sparar inspelat material, vilket i ett senare skede kan användas för visuella bedömningar i exempelvis en utredning. Övriga detektionssystem saknar denna förmåga.

Vidare alternativa nyttor har uppgetts, exempelvis detektering av grillar i områden med grillförbud. Det finns även ett fall där ett sjunkande fartyg kunde upptäckas med hjälp av värmekamerorna. Dessa är exempel på företeelser som stärker systemets nytta ytterligare.

## 4.2 Metoddiskussion

Denna studie har genomförts med en kvalitativ ansats, vilket har diskuterades särskilt med hänsyn till att de flesta tidigare skolprojekt inneburit ett mer kvantitativt förhållningssätt. Av detta ansågs det värdefullt att i denna rapport skapa klara och koncisa formuleringar med hänsyn till samtliga genomförda metoder.

Den *inre validiteten*, det vill säga huruvida det som undersökts är det som avsetts att undersökas, grundas i syfte, mål och frågeställningar. Den valda metoden med framförallt frågeformulär och platsbesök, bedömdes som tillräcklig utifrån syfte, mål och frågeställningar. Frågeformulären togs fram i samråd med handledarna, och genom ett inledande samtal med räddningschef Peter Bergman kunde det första frågeformuläret testas. Detta ledde till att löpande revidering kunde ske, innan de slutgiltiga versionerna skickades ut till räddningstjänsterna. Vidare har även räddningstjänsterna i Grupp 1 i efterhand fått intyga att deras svar har tolkats korrekt. Dessa moment stärker validiteten i datan.

Det fanns en mycket begränsad statistik gällande de olika tillämpningarna som studien behandlar, och det blev därmed svårt att genom kvalitativa data ge distinkta svar. Således finns förbättringspotential, vilken anses ligga utanför ramen för detta examensarbete och kan alltså utgöra grund för vidare studier.

Syfte, mål och frågeställningar upprättades i ett tidigt skede i samråd med handledare Nils Johansson och extern handledare Mattias Delin, som båda har stor erfarenhet av forskning inom området brandteknik. Samtal hölls även med Erika Hedhammar på Riksantikvarieämbetet, och Peter Bergman, Sotenäs kommun. Erika har erfarenhet av brandsäkerhet för kulturhistorisk bebyggelse. Peter har erfarenhet av branddetektion med värmekamerasystem. Utifrån dialog med dessa fyra personer lades en kunskapsgrund för området, utifrån olika synvinklar och erfarenheter.

Under projektet upplevdes en positiv inställning till denna specifika tillämpning av värmekamerasystem, speciellt från de som redan använder sig av det. Det har under arbetet varit nödvändigt att hålla en god kontakt med de räddningstjänster som använder sig av värmekamerasystem eftersom de besitter kunskaper och erfarenheter. Detta kan



dock ha medfört en viss påverkan på rapportens objektivitet. Men för att slutligen skapa en objektiv framställning lades mycket tid på att använda ett så neutralt språk som möjligt, för att läsaren själv får bedöma om tillämpningen är god eller ej.

Den *yttre validiteten*, det vill säga studiens generaliserbarhet, behandlades genomgående där systemets förutsättningar och begränsningar vid kulturhistorisk bebyggelse tydligt redovisades. Studiens generaliserbarhet anses som god utifrån värmekamerans tillämpning vid kulturhistorisk bebyggelse, då en stor del av de objekt i Sverige och Norge som faktiskt använder sig av systemet har studerats. För annan bebyggelse får läsaren själv avgöra generaliserbarheten.

Studios *reliabilitet*, det vill säga studiens pålitlighet, bygger på många faktorer. Exempelvis författarnas förförståelse, som var knapphändig till en början men som utvecklades under arbetets gång. Förmodligen hade bättre frågor kunnat ställas tidigare i processen om arbetet hade gjorts om nu, men frågorna som ställdes ansågs som tillräckliga för att uppnå ett pålitligt resultat. Reliabiliteten anses stärkas av att studien har två författare som löpande reviderat och kritisk granskat insamlade data. Författarna har även haft ett gott stöd av Nils Johansson vid avdelningen för Brandteknik, som tidigare har forskat inom angränsande områden. På dessa grunder anses studien inneha ett pålitligt resultat.



## 5 Slutsats

Nedan följer arbetets frågeställningar och en sammanställning som syftar till att koncist besvara dessa.

- Hur tillämpas extern detektering med värmekameror kopplat till kulturhistorisk bebyggelse?

Värmekameror tillämpas generellt på en hög höjd för att övervaka stora och täta områden med flertalet trähus.

- Vilka för- och nackdelar finns det med detta system jämfört med andra detektionssystem kopplat till kulturhistorisk bebyggelse?

Fördelar: Tidig detektion, övervaka stort område, inget ingrepp i den kulturhistoriska byggnaden, larm kan undersökas och hanteras okulärt via mobil eller dator, samt kan minska risken för skadegörelse och anlagd brand.

Nackdelar: Kan enbart detektera det som "ses", komplicerat att uppnå önskvärd täckningsyta, hög anskaffningskostnad, kräver ett kontinuerligt kalibreringsarbete, känsligt för störkällor.

- När blir det effektivt att använda värmekameror för extern detektion kopplat till kulturhistorisk bebyggelse?

Systemet anses effektivt med hänsyn till tidigare presenterade fördelar. Dock måste även nackdelarna beaktas och det är sannolikt ej kostnadseffektivt att installera ett värmekamerasystem avsett för en enskild byggnad, med hänsyn till den höga anskaffningskostnaden. Nyttan måste utifrån det givna fallet vägas mot kostnaden, där antalet byggnader och de kulturhistoriska värdena, sannolikt blir avgörande parametrar.



## 6 Framtida forskning

Slutsatsen av vårt arbete pekar på att i samband med val av brandtekniska installationer är de kulturhistoriska värdena en parameter som måste beaktas. Dessa värden är komplexa att kvantifiera då de kan bero på en mängd olika faktorer, dels byggnadsmässigt med hänsyn till både det materiella värdet såväl som de mer abstrakta värdena såsom konst och tidsenliga uttryck. Vidare kan även värderingen påverkas av vem som faktiskt genomför bedömningen, vilken troligtvis kan bero personens tidigare erfarenheter och lokala anknytningar. Det vore således intressant att i vidare studera hur en värdering av sådana byggnader kan genomföras, och potentiellt standardiseras med hänsyn flertalet olika aktörer i samhället, såsom kommuner, Länsstyrelsen och Riksantikvarieämbetet. Men även med hänsyn till de personer som berörs, det vill säga de personer som bor och verkar i dessa byggnader.

Det hade varit intressant att genomföra experiment för att testa värmekamerasystemets förmåga att detektera bränder under olika förutsättningar, gärna med fokus på det som genom arbetet nämnts; att kameran enbart kan detektera det den "ser". Där det vore intressant att exempelvis se hur stor brand det krävs för detektion av en fasad som ingen kamera direkt ser. Med hjälp av detta kan potentiellt även täckningsytan beroende av antalet kameror och byggnader studeras.



## Referenser

- Arkitektupproret. (2016). *Vad bör en stad göra när en kulturhistorisk byggnad skadas i en brand?* Hämtat från arkitektupproret: <http://www.arkitekturupproret.se/2016/07/06/vad-bor-en-stad-gora-nar-en-kulturhistorisk-byggnad-skadas-i-en-brand/>
- Bakken, K., Sulen Johannessen, C., & Skurtveit, Å. (2016). *Brannsikring av tett trehusbebyggelse i Bergen – utvendig områdedeteksjon med varmekamera*. Bergen: Høgskolan Stord/Haugesund.
- Berge, G., & KA. (2012). *Brannvarslingssystem for kirkebygg*. KA Kirkelig arbeidgiver- og interesseorganisasjon.
- Bergen brannvesen. (2015). *Helhetlig brannsikringsplan for den tette trehusbebyggelsen*. Bergen: Bergen brannvesen.
- Boverket. (2020). *BBR 29*. Karlskrona: Boverket.
- Brandskyddsföreningen. (u.d.). *Byggnadstekniskt brandskydd*. Hämtat från Brandskyddsföreningen: <https://www.brandskyddsforeningen.se/normer--riktlinjer/byggnadstekniskt-brandskydd/>
- Datainspektionen. (den 30 11 2020). *Kamerabevakningslagen*. Hämtat från Datainspektionen: <https://www.datainspektionen.se/lagar--regler/kamerabevakningslagen/>
- DSB. (2014). *Brannene i Laerdal, Flatanger og på Frøya vinter 2014*. Tønsberg: Direktoratet for famfunnssikkerhet og beredskap (DSB).
- Eksjö, K. (den 17 11 2020). *Utforska den unika trästaden*. Hämtat från visiteksjö: <https://www.visiteksjo.se/artikelarkiv/upplev/utforskadenunikatrastaden.5.1d2a7c7616342fe18ec2c38e.html>

- Eskilstuna kommun. (den 01 10 2020). *Rademachesmedjorna*. Hämtat från eskilstuna.se:  
<https://www.eskilstuna.se/uppleva-och-gora/museer-och-konst/rademachersmedjorna.html>
- Fällman, L., & Hansing, S. (1997). *Brandskydd i kulturbyggnader*. Karlstad och Stockholm: Räddningsverket och Riksantikvarieämbetet.
- FN. (2015). *Globala målen för hållbar utveckling*. Hämtat från FN-förbundet:  
<https://fn.se/globala-malen-for-hallbar-utveckling/>
- Görts, M., & Bäckersten, E. (2015). *Kulturhistorisk inventering av Gamla Smögen, Sotenäs kommun, Västra Götalands län*. Sotenäs: Sweco.
- Höst, M., Regnell, B., & Runesson, P. (2006). *Att genomföra examensarbete*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Harrison, D. (2018). *Stadsbränderna - ett ständigt gissel*. Kolbotn, Norge.
- Henningsson, A., & Samuelsson, E. (2016). *Olycksutredning Brand i Gamla stan, Eksjö 2015-08-16*. Karlstad: Mydigheten för samhällsskydd och beredskap.
- Hugo, K. (2014). Norsk kulturhistoria ödelagd i brand. *Svenska dagbladet*.
- Jensen, G. (2008). *Brannsikring av trehusbebyggelsen i Røros*. Trondheim: COWI.
- Johannessen, H. T. (2018). *Sluttdokumentasjon – Varmekamera på Bryggen*. Bergen: Bergen kommun.
- Johansson, N. (2012). *Detektering av utvändiga bränder - Resultat från små- och stora experiment*. Lund: Brandteknik och riskhantering Lunds tekniska högskola.
- Johansson, N., & Klason, L.-G. (2011). *Inventering av tekniska system avsedda att förebygga och begränsa konsekvenser av anlagd brand i skolor och förskolor*. Lund: Brandteknik Lunds tekniska högskola.



- Johansson, N., Strömgren, M., & van Hees, P. (2013). *Anlagd brand Analys av kostnader och nyttor med tekniska system*. Lund: Brandteknik och riskhantering Lunds tekniska högskola.
- Kristoffersen, M. (2018). *BRANNSIKRINGSPLAN RØROS*. Trondheim: COWI.
- Mattson, B. (2006). *Kostnad-nyttanalyser för nybörjare*. Räddningsverket.
- Nationalencyklopedin. (den 01 10 2020). *Luleå*. Hämtat från Nationalencyklopedin: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/lule%C3%A5>
- Nelsson, C. (2019). *Värmekameror för branddetektion i Gamla stan Stockholm –förstudie vintern 2018 –2019*. Stockholm: Termisk Systemteknik.
- Nilsson, D., & Holmstedt, G. (2007). *Kompendium i Aktiva system - Detektion*. Lund: Avdelningen för brandteknik.
- Oldén, G. (2001). *Arboga Stadskärna Bebyggelsehistoria och Byggnadsordning*. Arboga: Arboga kommun.
- Räddningsverket (Regissör). (2001). *Brand i Jönköping* [Film].
- Räddningsverket, & Riksantikvarieämbetet. (1999). *Brandskydd i trästäder*. Karlstad och Stockholm: Räddningsverket och Riksantikvarieämbetet.
- RAÄ. (2017). *Risker och kulturarv*. Visby: Riksantikvarieämbetet.
- RAÄ. (den 17 11 2020). *Eksjö trästads brandhärjad*. Hämtat från Riksantikvarieämbetet: <https://www.raa.se/2015/08/38229-2/>
- RAÄ. (den 23 11 2020). *Lagar och ansvar för kulturhistorisk bebyggelse*. Hämtat från Riksantikvarieämbetet: <https://www.raa.se/hitta-information/bebyggelseregistret-bebr/lagar-och-ansvar/>
- Riksantikvaren. (den 02 11 2020). *Skudeneshavn fredes*. Hämtat från Riksantikvaren.no: <https://www.riksantikvaren.no/siste-nytt/pressemeldinger/skudeneshavn-fredes/>

SFS 2020:519. (2020). *Kamerabevakningslagen*. Stockholm: Justitiedepartementet.

SFS 2020:603. (2020). *Plan- och bygglag*. Stockholm: Finansdepartementet.

SSBF. (u.d.). *Värmekameror i Gamla Stan*. Stockholm.

Steen-Hansen, A., Jensen, G., Hansen, P., Larsen, K., Steiro, T., & Wighus, P. (2004). *Byen brenner! Hvordan forhindre storbranner i tett verneverdig trehusbebyggelse med Røros som eksempel*. Trondheim: Sintef.

Sveriges brandkonsultförening. (den 15 01 2021). *Syfteshandboken*. Hämtat från Brandkonsultföreningen:  
<https://www.brandkonsultforeningen.se/syfteshandboken/43-bbr-561-allmant/>

Sveriges radio. (den 14 02 2011). *10 år efter storbranden*. Hämtat från sverigesradio.se:  
<https://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=91&artikel=4349491>

Termisk systemteknik. (den 15 10 2020). *brandovervakning*. Hämtat från Termisksystemteknik: <http://termisksystemteknik.se/brandovervakning/>

Visit Gammelstad. (den 08 10 2020). *Världsarvet Gammelstads kyrkstad, Luleå*. Hämtat från Visitgammestad.se: <https://www.visitgammelstad.se/varldsarvet-gammelstad-kyrkstad/>

Visit Stockholm. (den 08 10 2020). *Gamla Stan*. Hämtat från VisitStockholm.com: <https://www.visitstockholm.com/sv/se--gora/sevardheter/gamla-stan/>

Visit Sweden. (den 08 10 2020). *The Gammelstad Church Village in Luleå*. Hämtat från VisitSweden.com: <https://visitsweden.com/where-to-go/northern-sweden/swedish-lapland/gammelstad-church-village-lulea/>

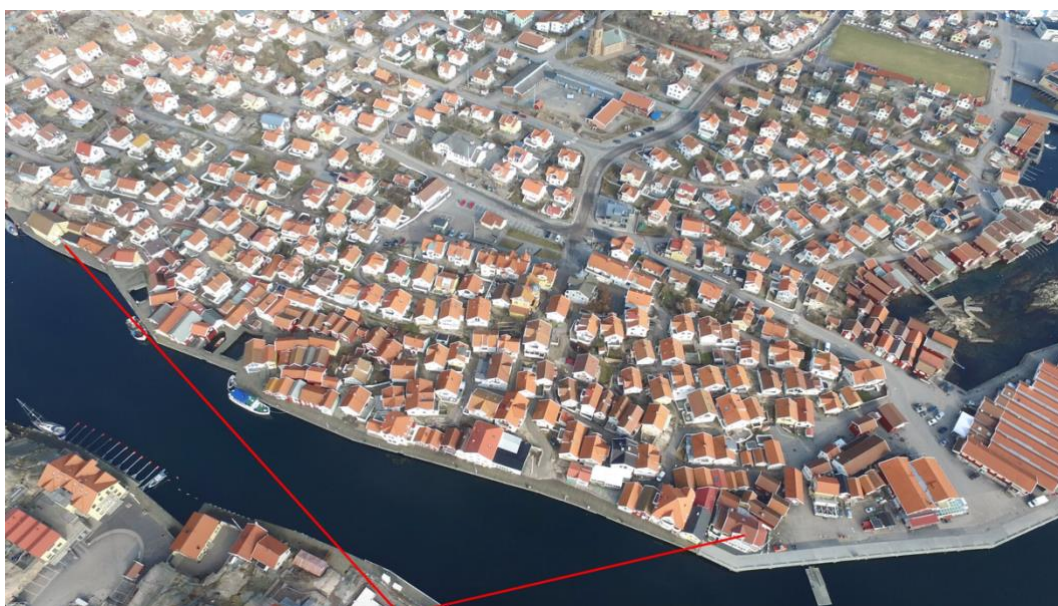
## Bilaga 1 – Smögen, Sotenäs kommun

Samtlig information under det kommande kapitlet kommer från räddningschef Peter Bergman, antingen genom samtal, platsbesöket eller annan information som erhållits under arbetets gång. Bilderna i detta avsnitt används med tillstånd från Peter Bergman.

Anledningen till att Bilaga 1 ges stort utrymme baseras på mycket god kontakt samt möjligheten till platsbesöket, vilket gav dels en stor mängd information, dels en djupare förståelse för just Smögens värmekamerasystem.

### Bakgrund

Smögen bosattes i mitten av 1600-talet, vilket lett till att en betydande del av bebyggelsen är mycket gammal. Husen är tätt placerade och ligger nära vattnet, vilket gjorde det enkelt för befolkningen att ta sig ner till bryggan och fiskebåtarna. Vidare är en del av Smögen, benämnd *Gamla Smögen*, sedan tidigare upptaget som riksintresse. Se Figur 7 nedan.



Figur 7 - Flygbild över Smögen. Foto med tillstånd: Peter Bergman

Området karaktäriseras av tätt placerade trähus, där avståndet sällan är bredare än en gångstig, vilket potentiellt främjar brandspridning mellan husen. De små avstånden mellan husen illustreras Figur 8 på nästa sida.



Figur 8 - Illustrerar de små avstånden mellan husen. Foto: Erik Söderling & Johan Green Pettersson

### ***Tidigare brandskyddsarbete***

Av förklarliga skäl finns det ett stort bevarandebestyrande gällande denna bebyggelse, samtidigt som riskerna kopplat till brandspridning i området är hög. Med hänsyn till detta kom Länsstyrelsen för ett antal år sedan att kräva ett mer aktivt brandskyddsarbete för Smögen.

Arbetet inleddes med att installera en stigarledning under Smögenbryggan, vilken skulle lösa problematiken kring vattenförsörjningen vid en släckinsats. Efterhand inhämtades inspiration från Norge (Bergen, Halden och Skudeneshamn) där man sedan tidigare använt sig av detektion med värmekameror för större områden. Denna lösning ansågs av räddningstjänsten Sotenäs nyttig då den:

- Gav upphov till tidig detektion.
- Var kostnadseffektiv då den kunde täcka in många objekt.
- Krävde ett mindre installationstekniskt ingrepp.

I linje med kommunens syfte, användes kamerorna i Norge för att skydda den värdefulla och täta trähusbebyggelsen, och man kom efter flertalet platsbesök och god dialog med olika norska städer och byar att besluta om att värmekameror även skulle installeras på Smögen. Därmed blev detta Sveriges första objekt som valde denna teknik kopplat till kulturhistoriska byggnader, med god respons från Länsstyrelsen samt lokala politiker.

### ***Befintligt brandskydd***

Gällande bostädernas brandskydd anger Peter Bergman ett bästa fall där varje hus innehar ett automatiskt brandlarm. Dock anses det vara allt för resurskrävande, och försvåras ytterligare av att en klar majoritet av hushållen är privatägda.

Räddningstjänsten Sotenäs är en deltidskår med en anspänningstid om fem minuter. Om ett larm förmodas kräva mer personal kan förstärkning från en närliggande kommun om en styrka erhållas inom 10 – 15 minuter efter larmning. Om larmet kräver ännu fler styrkor dröjer det minst 30 minuter innan dessa kan vara på plats.

Räddningstjänsten anser att det finns ett gott samarbete med andra aktörer så som väktare, polis, kustbevakning och sjöräddning, där samtliga lyckas bidra till upprätthållandet av ordning och trygghet. Utöver dessa aktörer finns en rad olika tekniska hjälpmedel i släckningssyfte. Exempelvis den tidigare nämnda stigarledningen, som kan trycksättas från två räddningsvägar.

## **Vad består systemet av och hur fungerar det?**

### ***Uppbyggnaden och täckningsyta/placering***

Systemet är uppbyggt av tre värmekameror som installerades 2016 samt en övervakningskamera som installerades 2017. Dessa är placerade på någon inom området

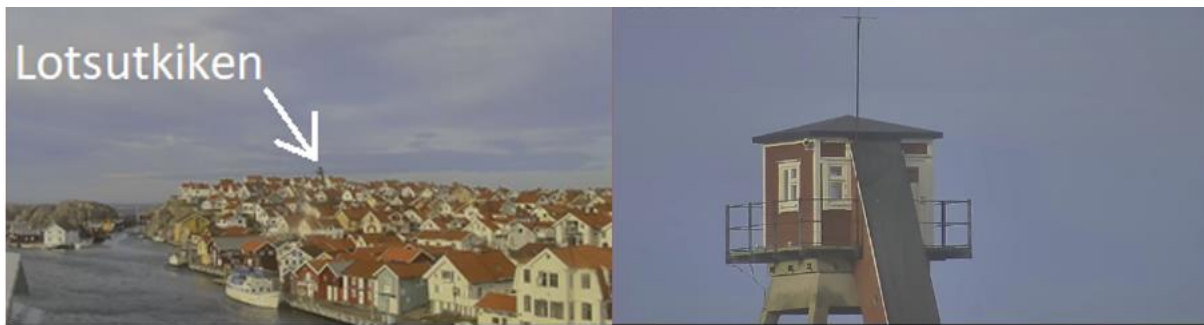
hög höjd. Dess täckningsytor illustreras i Figur 9 nedan, vilka inte är helt korrekta då de har korrigerats något efter att bilden är tagen.



Figur 9 - Värmekamerornas täckningsyta. Foto med tillstånd: Peter Bergman

Samtliga kameror kan vara tillgängliga via en dator, smarttelefon eller liknande. Värmekamerorna är helt fasta, medan övervakningskameran kan manövreras manuellt för bästa sikt. Endast insatsledaren har befogenhet att manövrera samtliga kameror, det vill säga tre värmekameror och övervakningskamera. Från brandbilen har brandmännen värmekamerorna tillgängliga via en smartplatta. Om önskvärt kan även systemet användas av andra utom räddningstjänsten, exempelvis hamnvärdar. Så är dock inte fallet på Smögen.

Övervakningskameran genererar en rad fördelar ur ett räddningsperspektiv, med grundprincipen att den endast är aktiv under ett pågående larm. Vid aktivering zoomar den automatiskt in på larmobjektet, vilket underlättar för exempelvis räddningspersonalen i bakre ledning, som då kan skaffa sig en god bild av olycksplatsen. Nedan illustreras Figur 10 där övervakningskameran är helt ut- respektive inzoomad på lotsutkiken på Smögen.



Figur 10 - Jämförelsebild av övervakningskamerans in-/utzoom. Foto med tillstånd: Peter Bergman

Dock kan övervakningskameran kränka den personliga integriteten och således missbrukas. Med hänsyn till detta finns det lagstiftning som exempelvis 8 § kamerabevakningslagen (SFS 2020:519):

*"Tillstånd till kamerabevakning ska ges om intresset av sådan bevakning väger tyngre än den enskildes intresse av att inte bli bevakad. [...]"*

Det ställs således högre krav för att erhålla tillstånd att installera övervakningskameror jämfört med värmekameror, som inte direkt kan identifiera en individ. Figur 11 nedan illustrerar en bild från en värmekamera, där de vita figurerna är personer.



Figur 11 - Bild från en värmekamera. Foto med tillstånd: Peter Bergman

### ***Kostnad och livslängd***

Systemets anskaffningspris var 400 000 SEK, med tillkommande driftskostnader om 20 000 SEK per år, vilka täcker allmänt underhåll och mjukvaruuppdateringar av systemet.

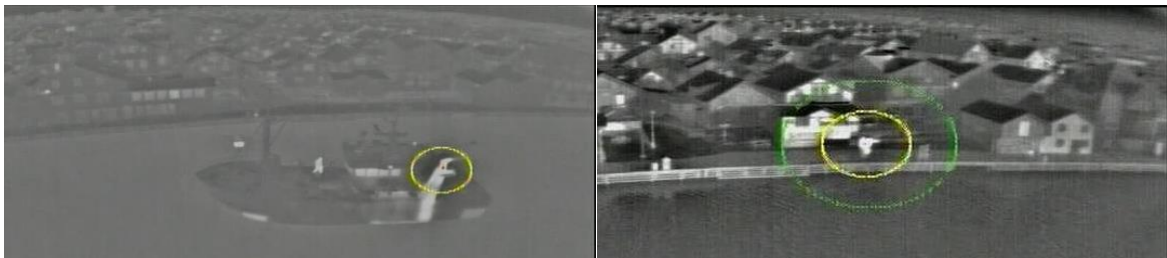
Värmekamerornas livslängd är inte helt klarlagd, särskilt då Smögens kameror är placerade i ett påfrestande klimat. Men förhoppningen är att de ska hålla i åtminstone 20 år. Däremot drabbades en värmekamera av ett teknisk fel, vilket har resulterat i 30 000 SEK i reparationskostnader.

Det finns ingen rädsla för att kamerorna ska bli omoderna, då leverantörens fokus verkar ligga mer i att utveckla mjukvaran än hårdvaran.

### ***Hur sker detektion och larmning?***

Systemet har tvådelad detektion, ett begrepp som återkommer i rapporten, och bygger på:

- Temperaturgränsvärde, gul cirkel, illustration nedan till vänster.
- Flamma, grön cirkel, illustration nedan till höger.



Figur 12 – Hur värmekameran illustrerar t.v. temperaturdetektion, t.h. flamdetektion. Foto med tillstånd:

Peter Bergman

Vid flamdetektion uppnås temperaturgränsvärde likaså då denna sällan har en temperatur lägre än 125°C. Vidare illustrerar figuren till vänster ett fellarm orsakat av ett hett avgasrör, och bilden till höger illustrerar den årliga testningen.

Då temperaturgränsvärdet uppnås skickas en notis via en applikation om förhöjd temperatur till insatsledaren vid räddningstjänsten, som då via övervakningskameran kan avgöra om det ska behandlas som skarpt larm eller ej. Vid flamdetektion går larmet, utöver notisen till insatsledaren, direkt till räddningstjänsten. Larmen går alltså inte via SOS eller liknande central. En fördel med detta system är att insatsledaren kan bedöma larmet via applikationen och se om det faktiskt är ett skarp larm eller ej. Således har insatsledaren en god överblick på hela händelseförloppet.



Från att kameran detekterat sparas det inspelade förloppet samt 24 timmar bakåt i tiden.

### ***Hur undviks fellarm?***

Fellarm är något som uppkommer frekvent, särskilt då denna miljö inte råder brist på solblänk. Ytterligare fellarm kan ges av strålade ytor, exempelvis avgasrör, grillar, stekbord et cetera, se Figur 12 ovan. För att undvika detta kan vissa kända ytor i kamerans seende stängas av, vilket illustreras av de röda rektanglarna i Figur 13 nedan.



Figur 13 - Illustrerar avstängda zoner i kamerans seende. Foto med tillstånd: Peter Bergman

En ytterligare åtgärd för att minska mängden fellarm bygger på att systemet aktivt enligt en årskalender, vilken endast tillåter kamerorna att generera automatiska larm efter att solen gått ner. Under dygnets ljusa timmar får insatsledaren en larmindikation och får själv avgöra om larmet ska behandlas som skarpt eller ej. Sommartid är det även mycket folk i rörelse som under dagtid med lätthet kan upptäcka och larma för brand.

Vidare förutsättning för att systemet ska fungera i en verksamhet är ett kontinuerligt arbete och ett gediget intresse för kalibrering av systemet. Allt för stora områden bör heller inte stängas av eller gränsvärdestemperaturen höjas allt för mycket, då detta skulle innebära att systemets syfte suddades ut. Vidare ser räddningstjänsten hellre att de får ett fellarm än inget larm, då detta indikerar på att systemet fungerar.

Utöver fellarmen testas även systemet halvårsvis där man eldar tändvätska i en zinkspann, se högra illustrationen i Figur 12.

## Brandtillbud under kamerornas driftstid

Systemet har detekterat totalt ett skarpt larm, under systemets 4 åriga drifttid, där kamerorna detekterade en brand i området. Branden startade i en båt intill Smögenbryggan med 10 - 15 personer i närheten, varpå SOS larmades tre minuter efter att kamerorna hade detekterat branden. Figur 14 nedan är ett skärmbild som illustrerar hur det såg ut när en av värmekamerorna detekterade båtbranden.



Figur 14 - Detektering av båtbrand. Foto med tillstånd: Peter Bergman

Vidare har det under värmekamerornas livstid ej inträffat några andra bränder i området.

## Framtidsvisioner

För att täcka in ytor som de befintliga värmekamerorna inte täcker, kommer en fjärde värmekamera att installeras inom snar framtid på Smögen. Kostnaden för denna beräknas vara 80 000 – 100 000 SEK (2020).

Det finns även planer på att installera fasadsprinkler med torrörsystem. Placeringen av detta kommer att ske i några få, särskilt utvalda objekt, där det är speciellt trångt mellan byggnaderna. Förhoppningen är att systemet kommer att startas automatiskt med en fast installerad pump via detektion av värmekamerorna. Då det kommunala vattennätet har en begränsad kapacitet, är tanken att vatten kommer att tas från havet.

Investeringskostnaden för sprinklersystemet beräknas till 500 000 SEK. Enligt kommunens bedömning är det helheten av byggnaderna och kvarteren som är essentiellt för det kulturhistoriska bevarandet. Således är det enbart intressant om delar eller hela kvarter kommer att skyddas av sprinklersystemet.



## Bilaga 2 – Gamla stan, Stockholm

Gamla stan i Stockholm är en av de stadsdelar i Sverige som anses ha störst kulturhistoriskt värde och är sedan länge klassat som riksintresse av Riksantikvarieämbetet. Stadsdelen beskrivs enligt *VisitStockholm.se* (Visit Stockholm, 2020) som en av Europas största och bäst bevarade medeltida stadskärnor, och att det även var här som Stockholm grundades år 1252.

Storstockholms brandförsvaret (SSBF) beskriver att stadsdelen är mycket komplex ur ett räddningsperspektiv, bland annat beroende på att det är tätt mellan husen och den brandskyddstekniska nivån är låg. I stadsdelen finns bland annat butiker och restauranger som i rimlig omfattning kan antas ha brand-/utrymningslarm och möjligtvis sprinkler, utöver detta finns enligt erhållna källor inget externt brandskydd.

Med hänsyn till den täta bebyggelsen och den låga brandtekniska nivån, startades projektet *Gamla Stan* som under 2018 - 2019 bland annat kartlade det byggnadstekniska brandskyddet och genomförde en informationskampanj till de som bor och verkar i området. Vidare genomfördes en förstudie (2018-12-20 - 2019-02-27) där två värmekameror placerades i Tyska kyrkans klocktorn. Anledningen till att de installerade just värmekameror beror på att projektgruppen studerat norska orter (Röros, Stavanger och Bergen) som valt denna teknik i områden med kulturhistorisk bebyggelse. SSBF beskriver också att Stavanger kommun lyckades hindra en kvartersbrand genom att värmekamerorna upptäckte en brand fyra minuter innan boende i byggnaden larmade brandförsvaret.

### **Värmekameror**

Förstudien genomfördes tillsammans med Claes Nelsson på Termisk Systemteknik vars resultat finns beskrivet i rapporten: *Värmekameror för branddetektion i Gamla stan Stockholm – förstudie vinter 2018-2019* (Nelsson, 2019). Under förstudien installerades två värmekameror så högt som fysiskt möjligt i Tyska kyrkans torn, vilket krävde samtycke och godkännande av kyrkan och övriga berörda myndigheter. Kamerorna skulle övervaka de närmsta kvarteren och med hänsyn till den höga placeringen och täta

bebyggelsen var det framförallt taken som övervakades. För illustrering, se Figur 15 nedan.



Figur 15 - Skärmbild från värmekamerorna i Gamla Stan. Foto med tillstånd: Claes Nelsson

Nelsson skriver att för varje bild bestäms maxtemperaturen som sedan jämförs med ett gränsvärde, för att i sin tur generera brandförlarm (60 °C) eller brandlarm (80 °C). Således detekterar dessa kameror enbart med hänsyn till temperatur och ej flamigenkänning. Maxtemperaturen för varje bild definieras av den högsta temperatur som uppmätts av någon företeelse i kamerornas vy. Olika felarm som registrerades under förstudien var bland annat soluppvärmda tak som uppnådde en temperatur över 60 °C, solreflexer som av kamerorna uppfattas som förhöjd temperatur och uppvärmda delar av motorfordon. Vidare skriver Nelsson att det finns flertalet olika sätt att hantera dessa felarm, exempelvis genom bildanalys av olika fenomen.

Det beskrivs också att människor syns tydligt, speciellt under vinterhalvåret då temperaturskillnaderna är större. Dock anser de att det är svårt eller omöjligt att identifiera en person från en värmekamerabild.

För att påvisa kamerasytemets funktion genomfördes två typer av brandförsök. Ett försök med en brand i en kastrull 200 m från Tyska kyrkan, men också ett annat försök med en stålplåt som på baksidan värmdes med en bunsenbrännare 180 m från Tyska kyrkan. Det varma området i respektive försök beskrivs som litet (mindre än en kamerapixel), men känsligheten var tillräcklig för att båda försöken skulle ge upphov till larm.

För att kunna lokalisera den potentiella branden, beskriver Nelsson olika lösningar såsom vilken kamera som detekterar och beräkning av koordinater från larm.

SSBF skriver i rapporten *Värmekameror i Gamla stan*, att värmekamerorna enkelt kan kopplas till det befintliga brandlarmet som finns i Tyska kyrkan med direkt larmöverföring till Storstockholms räddningscentral via SOS Alarm. Vidare finns också möjligheten att yttre och inre ledning kan ta fram bilder från den larmade kameran och bilda en uppfattning över skadeplatsen.

För att få en fullständig täckning (360°) av Gamla stan krävs åtta värmekameror samt ytterligare en värmekamera riktad mot Tyska kyrkan. Kostnaden för detta är av leverantören som genomförde testet beräknat till 2,5 MSEK (2019).

Vidare bedömer Göran Svensson vid SSBF att fördelen med värmekameror jämfört med ex. flertalet rökdetektorer eller värmekablar, är att det blir väldigt mycket billigare.





## Bilaga 3 – Røros, Norge

Martin Kristoffersen på COWI i Trondheim skrev (2018) en rapport benämnd "BRANNSIKRINGSPLAN RØROS". Denna är framtagen i samråd med räddningstjänsten i Røros, och beskriver staden som gammal och med tät trähusbebyggelse, vilken utgör både ett världsarv och givetvis ett norskt kulturarv. Sedan 80-talet arbetat med stadens brandskydd, ett arbete som intensifierades 2001 med en vision om att hitta lösningar som är övergripande och täckande, snarare än objektspecifika.

### **Brandskydd**

Totalt fanns vid rapportens (Kristoffersen, 2018) uppdagande nästan 1 200 adresserbara detektorer. Av dessa utgörs en klar majoritet av rökdetektorer, följt av värmedetektorer. Dessa finns utplacerade på ungefär 200 fastigheter, och utgör ett system som kallas "bybranndeteksjon". Larm från en sådan går parallellt till motsvarande SOS men även till den lokala räddningstjänsten. Det finns även en del privatägda hus som även de innehar ett automatiskt brandlarmsystem med liknande funktion som det tidigare nämnda.

Vidare genomfördes ett "Nyckelprojekt", där det installerades flertalet nyckelskåp i stadens centrum. Dessa är endast tillgängliga för räddningstjänsten, och innehåller husnycklar för att underlätta insats då de boende i huset inte är hemma. Detta underlättar säkerligen även systemet "bybranndeteksjon", då brandkåren kan ta sig in i ett hus för att exempelvis byta batteri i en detektor. Kristoffersen skriver att Nyckelprojektet kräver ett gott samarbete med de boende, vilket enligt räddningstjänsten fungerar mycket bra.

Utöver detektionsutrustning finns en del skadereducerande åtgärder såsom torrörssystem på flertalet vindar och loft, sprinkler, bostads- eller vattendimsystem. Man har även valt att i centrum installera tre brandposter, för att allmänheten ska kunna göra ett första ingripande om så krävs. Detta för att minska konsekvenserna från vandalism eller lek med eld.

Vidare lyfts hur viktigt det är att aktivt arbeta för att involvera trähusinnehavarna i brandsäkerhetsarbetet. Särskilt då varje invånare bidrar till den totala brandsäkerheten

för dessa hus. Detta är något man i Røros har lyckats väldigt bra med anser COWI, som har stor erfarenhet inom området.

Det blir även genom Kristoffersens rapport tydligt hur mycket arbete som har krävts för att uppnå en högre brandsäkerhetsnivå för Røros, där åtgärder vidtagits på såväl individ- som teknisk nivå.

### **Värmekameror**

Staden Røros planerade i tidigt 2000-tal att installera värmekameror, och det innehar sedan år 2015 sju värmekameror som finns strategiskt placerade i ett kyrktorn. Till dessa finns även två övervakningskameror som kan generera en skarpare kamerabild i önskvärd riktning, likt systemet som finns installerat på Smögen. Dessa sju värmekameror har ersatt en äldre värmekamera som hade ett mycket högt anskaffningspris, närmre 700 000 NOK (år saknas). Dock skriver Kristoffersen att priset idag är avsevärt lägre än förr, men kostnaden för värmekamerasystemet anges inte.

Värmekamerorna har en tvådelad detektion. Vid detektion skickas bilder från både värmekameran och övervakningskameran till "vakten", som då kan avgöra om larmet bör tolkas som skarpt eller inte. Gällande "vaktens" funktion och vem som agerar "vakten", är dessvärre informationen knapphändig.

Under kamerornas drifttid har inga större bränder utbrutit i Røros. Av denna anledning anser räddningstjänsten att det är svårt att uttala sig gällande systemets styrkor och svagheter. Dock anser man att den dagliga driften ger tillräckliga indikationer på att systemet fungerar som önskvärt, samtidigt som det är enkelt manövrerbart. Kristoffersens rapport redogör även för att flera andra städer har installerat liknande lösningar efter Røros.

En ytterligare rapport "BYEN BRENNER" (Steen-Hansen, o.a., 2004), beskriver värmekameror som en mycket pålitlig lösning vid branddetektion utomhus, att det vanligen krävs 2 – 4 kameror för att täcka ett område, samt att systemet uppnår maximal effektivitet då kamerorna kan placeras på ett bra sätt i kombination med små och utspridda hus. Författarna anger ett försvårande i att använda värmekameror i större

städer. Detta nämns dock kunna vägas upp av att större städer generellt har en bättre insatsförberedelse och mer resurser ur ett räddningsperspektiv.



## Bilaga 4 – Halden, Norge

Inom kommunen finns det enligt den lokala räddningstjänsten tre områden med tät trähusbebyggelse, vilka utgör del av det norska kulturarvet. Halden uttrycker att det för Norge är ett nationellt mål att undvika förlust av oföränderliga kulturhistoriska värden, samt minska förlusten av materiella värden genom brand. År 2009 tog räddningstjänsten tillsammans med COWI fram en "brandsäkerhetsplan", för att skapa en övergripande strategi för området samt identifiera relevanta förebyggande åtgärder med hänsyn till större bränder. Till stor del grundas Haldens brandförebyggande insatser i de tidigare bränderna som härjat i flertalet norska städer och byar.

### ***Brandskydd***

Sedan utredningen 2009 har man installerat fasadsprinkler med torrör, vilka räddningstjänsten kan ansluta sig till för att förhindra brandspridning mellan byggnader.

Därtill har man även inom de aktuella områdena anlagt underjordiska avfallskärl. Denna åtgärd anses riskreducerande, då det i ett överjordiskt sopkärl med enkelhet kan anläggas en brand som sedan lätt kan spridas.

Ett önskemål hade från kommunens sida varit att varje hus ska inneha ett automatiskt brandlarm, vilket blir problematiskt då det skulle kräva respektive ägares tillstånd.

### ***Värmekameror***

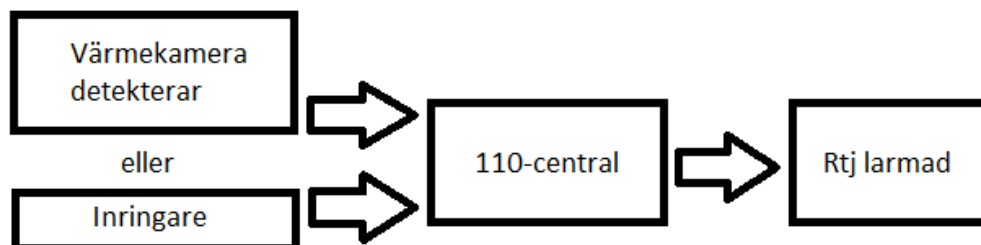
Halden kommun har valt att installera värmekameror år 2019 på grund av COWI:s tidigare nämnda utredning, vilken angav just värmekameror som en av flertalet andra goda lösningar. Kommunen, som äger systemet, anser att systemets förmåga att tidigt detektera brand ger gott upphov till såväl kulturvärdenas bevarande som liv- och egendomsräddning.

Kommunen ansökte om finansiering hos "National Heritage Board", vilket till stor del kom att täcka kostanden, drygt 1 miljon NOK (2019). I övrigt tillkommer inga större kostnader, förutom rengöring och underhåll av kameror, som kommunen valt att sköta själv.

Totalt finns åtta värmekameror installerade, fördelat på de tre olika områden där varje område även kompletteras med en övervakningskamera. De åtta värmekamerorna kan användas i den dagliga driften, medan övervakningskamerorna enbart aktiveras vid larm. Med hjälp av övervakningskamerorna kan man likt Smögen och Røros bilda sig en mer detaljerad bild av brandplatsen. Övervakningskamerorna får enbart användas vid larm på grund av Norges integritets- och sekretessregler, och det hade för dagligt bruk av denna krävts mycket stark skriftlig argumentation.

Systemet detekterar när minst en pixel uppnår gränsvärdestemperaturen i 15 sekunder eller mer. Gränsvärdestemperaturen varierar automatiskt med den genomsnittliga omgivningstemperaturen, och således utlöser systemet vid en lägre temperatur på vintern än på sommaren.

Vid aktivering är det enligt räddningstjänsten möjligt att få larmnotiser både via sms och mejl, vilket dock inte används i Halden idag. Vidare arbetar de i nuläget med att larm och bild från kamerorna ska nå 110-centralen, då denna har god bemanning samtidigt som de är vana vid att motta larminformation. Schematisk bild över vad som krävs för att räddningstjänsten ska larmas presenteras nedan.



Figur 16 - Beskriver vad som krävs för att räddningstjänsten ska larmas

Strax efter att systemet hade installerats utbröt en brand inom ett detektionsområde, men värmekamerorna larmade inte automatiskt 110-centralen, utan en privat inringare larmade istället. Dock klargjordes i efterhand att värmekamerorna hade detekterat branden fyra minuter innan 110-centralen nåddes av inringaren. Räddningstjänsten menar på att denna händelse visar på systemets goda potential.

Vidare anser Haldens räddningstjänst att systemets tillförlitlighet är god, och beskriver att det upptäcker mer än bara bränder, och anser därav att detektionstester blir överflödigt. Problemen definieras som solblänk, heta metallytor och fordonsvärme. Detta ger upphov till att de känner sig säkra på att systemet kommer att detektera då en brand uppstår, men att problemet gällande larmets framkomst till 110-centralen kvarstår. Om 110-centralen inte nås av larmet från värmekameran kommer dessvärre inte räddningstjänsten att larmas ut heller, såvida ingen person larmar 110-centralen.

Halden kommun är positiva till lösningen då de kan installera och driva systemet utan tillstånd från ägarna till de byggnader som bevakas av värmekamerorna. Räddningstjänsten beskriver att nackdelen med systemet är att det bara upptäcker vad kamerorna ser. En brand som inträffar bakom eller inuti ett hus kan inte upptäckas förrän lågorna eller värmen syns över eller genom taket.

Slutligen understryker kommunen svårigheten i att värdera kulturhistorisk bebyggelse, men att de ställer sig positiva till ett system som genom tidig detektion kan förebygga att liv, egendom och kulturvärde skadas eller förstörs för gott.





## Bilaga 5 – Skudeneshamn, Norge

Skudeneshamn kännetecknas av tät trähusbebyggelse som växte fram i början av 1800-talet, och är sedan 2015 skyddat som *kulturmiljø* i Norge. Detta innebär att gator, torg, byggnader och parker skyddas enligt den norska kulturminneslagen: kulturminneloven (Riksantikvaren, 2020). För illustrering över området se Figur 17 nedan.



Figur 17 - Bild över Gamla Skudeneshamn Foto med tillstånd: Onar Walland

### **Värmekameror**

Informationen i följande avsnitt baseras på svar från Onar Walland vid räddningstjänsten Haugaland Brann og redning IKS. Karmøy kommun valde att installera tre värmekameror och en övervakningskamera i Skudeneshamn, detta i syftet att kunna upptäcka oönskad värmeutveckling i ett tidigt skede. Anledningen till att de valde att installera just värmekameror beskrivs med att lösningen uppfyllde kriterierna i anbudsprocessen samt att det fanns en få lösningar vid tidpunkten. Placeringen av värmekamerorna illustreras i Figur 18. Vidare finns inga andra aktiva brandskyddssystem i området.



Figur 18 - Värmekamerornas placering i Skudeneshamn Foto med tillstånd: Onar Walland

Värmekamerorna har en tvådelad detektering. Systemet detekterar automatiskt och larmar genom 110-centralen. Detta sker genom att det uppstår en områdesmarkering på en skärm över området. Tanken är att det också ska finnas ett akustiskt larm för 110-centralen, för att säkerställa att de faktiskt mottar larmet. Det är således 110-centralen som bedömer händelsen och larmar räddningstjänsten. Räddningstjänsten har även möjlighet att få tillgång till kamerorna via en applikation, men de har varit tveksamma till detta med hänsyn till rådande lagstiftning. Vidare beskrivs att kameralösningen är bra, men att det finns brister i hur larmningen fungerar.

Det har inte uppstått några bränder i området efter det att värmekamerorna har installerats. Däremot kan kamerorna även användas av 110-centralen för att klargöra andra incidenter i området, exempelvis beskrivs att systemet användes när ett fartyg höll på att sjunka. Utifrån att det inte har uppstått någon brand i området, har inte systemet utvärderats. Detta kommer dock att ske i framtiden.

Investeringskostnaden för systemet var ca 300 000 NOK, men detta var förmodligen en rabatterat med hänsyn till att företaget/företagen som ansvarade för att leverera systemet ville in på denna marknad. Kommunen betalar driftkostnaden till 110-centralen, vilket för närvarande är obefintlig. Utöver detta beskrivs livslängden för systemet svår att fastställa.

## Bilaga 6 – Bergen, Norge

År 2005 utfördes en nationell kartläggning av områden med tät trähusbebyggelse i samarbete mellan DSB, Riksantikvarieämbetet och berörda kommuner. Resultatet av kartläggningen visade att Bergen innehar tolv områden med totalt 2842 byggnader. Bebyggelsen i dessa områden kännetecknas av att en majoritet av byggnaderna är byggda före 1900-talet och att de är byggda i trä (Bergen brannvesen, 2015).

År 2014 startade arbetet med att upprätta en brandskyddsplan (Bergen brannvesen, 2015) av räddningstjänsten i Bergen och en mängd andra aktörer. Planen innehåller specifika förebyggande åtgärder för att begränsa uppkomsten av brand samt en mängd olika aktiva och passiva brandskyddsåtgärder för att minska spridningsrisken, varpå en av dessa åtgärder var att möjliggöra tidig detektion i form av värmekameror. Vidare anges det i planen att det är få norska städer, om ens någon, som genom historien har upplevt lika många bränder som Bergen.

Ett examensarbete med grund i denna brandskyddsplan och värmekameror skrevs år 2016 med titeln *Brannsikring av tett trehusbebyggelse i Bergen – utvendig områdedeteksjon med varmekamera*. (Bakken, Sulen Johannessen, & Skurtveit, 2016). Värmekamerasystemet och dess placering har ändrats sen 2016 och således har förutsättningarna förändrats.

### **Värmekameror**

Inom området har det installerats ett detektionssystem med flertalet kameror. I området finns sju värmekameror, fem övervakningskameror och sju optiska kameror. Valet av just detta system är resultatet av en anbudsprocess med bakgrund i kravspecifikationen och det är Bergen kommun som äger systemet.

De sju värmekamerorna och fem övervakningskamerorna är placerade på fem olika platser, detta med syftet att täcka in tak och andra ytor.

Följande information baseras på svar från Trond Grindheim vid räddningstjänsten i Bergen. Värmekamerorna har tvådelad detektion och om värmekamerorna detekterar en avvikelse kan övervakningskamerorna användas för att tydliggöra om det faktiskt är

en brand eller inte. För att minska risken för fellarm finns möjligheten att stänga av zoner i området.

Vid detektion går larmet genom en brandlarmcentral som är direktkopplat till 110-centralen. Räddningstjänsten beskriver att värmekamerorna skickar bilder och utöver detta har de möjlighet att aktivera övervakningskamerorna.

Systemet anses av räddningstjänsten i Bergen som pålitligt, men det har hänt att det uppstått en brand som värmekamerasystemet inte detekterat. Detta berodde på ett tekniskt fel, där systemet var satt i viloläge. Dock spelade värmekameran in händelseförloppet, från brandstart tills det att branden släckts, vilket medförde att de kunde se hela händelseförloppet i efterhand. Denna händelse beskrivs som mycket lärorik. Utöver detta testas systemet löpande.

Investeringskostnaden för värmekamerasystemet inkl. de optiska kamerorna var ungefär 1,5 MNOK (år saknas). Denna kostnad är under ett treårigt kontrakt med en garantitid på fem år. Drifts- och underhållskostnaderna för själva systemet har ingått i kontraktet och har således varit låga under de första tre åren. Kostnader som inte har ingått är drift av 110-centralen samt nätavgifter.

För att täcka in de speciellt täta gatorna och gränderna med tät trähusbebyggelse har även sju optiska kameror installerats. Det finns dock ingen information hur dessa optiska kameror fungerar.

Värmekamerasystemet är en åtgärd av totalt 34 åtgärder. Brandsäkerhetsplanen bygger alltså på en stor mängd olika åtgärder som alla bidrar till ökad brandsäkerhet. Vidare beskrivs att fördelen med systemet är tidig detektering av extern brand, speciellt under nattid.

## Bilaga 7 – Frågeformulär Grupp 1

Vad är bakgrunden till att ni installerade just värmekameror? Är det exempelvis inspirerat av liknande objekt (behöver inte vara kulturhistoriska byggnader)?

Hur är systemet uppbyggt och hur går detekteringsprocessen till? Se delfrågor nedan.

- Är det en eller flera kameror? Används enbart värmekameror eller är systemet kompletterat med ex. övervakningskamera?
- Teknik (IR, UV)? Eller är det någon form av kombikamera? Tillverkare?
- Varför valdes just detta system?
- Hur detekterar systemet: Automatiskt eller manuellt via övervakning? Hur undviks fellarm?
- Om automatisk: Vid vilken effekt/intensitet (storlek av brand) detekterar systemet?
- Fås notiser (mail, sms etc.) när systemet larmar?
- Om ni misstänker brand eller om systemet detekterar, kan ni då titta genom kamerorna?
- Hur är kamerorna placerade? (Höjd och övervakningsyta)
- Vad är det som övervakas?

- Hur bedömer ni systemets tillförlitlighet? Har det uppstått bränder varpå systemet inte detekterat?
- Används systemet enbart till brand? Eller finns det andra effekter? (ex. övervakning för att minska skadegörelse)
- Testas systemet regelbundet? Och i så fall hur?

Kompletteras kamerasytemet med annat system ex. sprinkler?

Vilka nyttjar och gynnas av systemet? Och vem är det som äger systemet?

Vad var investeringskostnaden för systemet? Och hur lång är den beräknade livslängden?

Vad är den årliga driftkostnaden? (exklusive avskrivning enligt frågan ovan).

Vägs investeringen upp av nyttan? Har bränder (och kanske brott) förebyggts i större utsträckning jämfört mot tidigare?

Vilka fördelar/nackdelar ser ni med detta system jämfört med ex. flertalet rökdeckare eller värmekablar?

Har ni möjligtvis sammanställt era resultat och upplevelser i någon rapport eller liknande? I så fall är vi väldigt glada över att få ta del av det materialet.

## Bilaga 8 – Frågeformulär Grupp 2

Vad kännetecknar er trähusbebyggelse (ungefärligt antal hus, hustyp, avstånd mellan hus, kvarter och dess omfattning etc.)?

Vilka tekniska brandskyddssystem (ex. rökdetektorer, torrörssprinkler, värmekabel etc.) finns installerade i era områden med kulturhistoriska byggnader, och hur använder ni dem?

Hur samarbetar er organisation med andra instanser (ex. länsstyrelse eller kommunantikvarie) vad gäller skyddandet av kulturhistorisk bebyggelse?

Använder er organisation någon specifik insatsplan för kulturhistoriska byggnader?

Är risker för brand i kulturhistoriska byggnader något som berörs i den kommunala planen för räddningsinsats?

I Norge (Röros, Skudeneshamn, Halden m.fl.) och på Smögen (rtj Sotenäs) har man sedan en tid tillbaka installerat värmekameror i detektionssyfte, i områden med tät trähusbebyggelse. Vi antar att detta är en teknik ni i dagsläget inte använder, så vi undrar om detta är något som ni tidigare diskuterat eller utrett? Och vad kom ni i så fall fram till?

Om svaret är nej på förgående fråga, vad ser ni för potentiella fördelar respektive nackdelar med ett sådant system, men hänsyn till er trähusbebyggelse?