



LUND UNIVERSITY

Framtagning av märkning för brandvarnare – Med EURO-NCAP som förebild

Runefors, Marcus; Gell, Thomas; Madsen, Dan; Glebe, Dag

2022

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):
Runefors, M., Gell, T., Madsen, D., & Glebe, D. (2022). *Framtagning av märkning för brandvarnare – Med EURO-NCAP som förebild*. (TVBB; Nr. 3239). Division of Fire Safety Engineering.

Total number of authors:
4

Creative Commons License:
Ospecificerad

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

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

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

Take down policy

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

LUND UNIVERSITY

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

Framtagning av märkning för brandvarnare

Med EURO-NCAP som förebild

Marcus Runefors, Thomas Gell, Dan Madsen & Dag Glebe
BRANDTEKNIK | LTH | LUNDS UNIVERSITET



**Framtagning av märkning för brandvarnare
med EURO-NCAP som förebild**

Lund 2022

Framtagning av märkning för brandvarnare - med EURO-NCAP som förebild

Report 3239

ISRN: LUTVDG/TVBB--3239--SE

Sökord/Keywords

Brandvarnare; testmetod; Euro-NCAP; Brand;Dödsbränder

Abstract

The number of traffic-related fatalities has dropped significantly in the last few decades, but the trend in fire safety, albeit positive, show a less rapid improvement. One reason could be the introduction of the Euro-NCAP-system in traffic safety which has been instrumental in promoting innovation in the field. In this report, a first version of a similar system for smoke alarms, arguably a most central aspect of fire safety, has been developed. The rating system is based on three areas; detection, warning and usability. A series of tests provide the basis for both a star rating and the selection of best-in-class.

© Copyright:

Division of Fire Safety Engineering, Faculty of Engineering, Lund University, Lund 2022

Avdelningen för Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2022

Brandteknik
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund
www.brand.lth.se

Division of Fire Safety Engineering
Faculty of Engineering
Lund University
P.O. Box 118
SE-221 00 Lund
Sweden
www.brand.lth.se

Sammanfattning

Teknikutvecklingen inom bostadsbrandsområdet har nästan stått stilla de senaste 40 åren sedan brandvarnaren introducerades. Det är särskilt slående när man jämför med ett annat område där olyckor inträffar – vägtrafiken. Där kan både en väsentligt mycket snabbare minskning av antalet dödsfall och en omfattande teknikutveckling återfinnas.

En anledning till detta kan vara att vägtrafiken var tidigt ute med att ta fram en metod för att göra säkerhetsprestandan tillgänglig för konsumenten och på så sätt både påverka de val som konsumenterna gör, men också skapa en konkurrens mellan biltillverkarna om att öka säkerheten. Detta system går under beteckningen Euro-NCAP och utgör den huvudsakliga förebilden för den testningsmetodik för brandvarnare som presenteras i denna rapport.

Den föreslagna testmetodiken baseras på nedanstående områden och delaspekter

- Detektionsförmåga
 1. Glödbrand bomull
 2. Pyrande träbrand
 3. Flambrand skumplast
 4. Flambrand vätska
- Varningsförmåga
 1. Ljudsignal – Effektivitet
 2. Ljudsignal – Väckningsförmåga genom vägg
 3. Seriekoppling/samman-kopplingsbar
 4. Förstärkt varning - Talat meddelande, ljus, vibration
- Användarvänlighet
 1. Strömförsörjning
 2. Bruksanvisning/ användarinstruktion
 3. Montering
 4. Ytterligare funktionalitet

Dessa sammanvägs sedan till dels en stjärnmärkning och dels bäst i kategori. De två kategorierna som föreslås i en första provningsomgång är "enkel standard" respektive "förstärkt varning", där den senare är specifik för personer med nedsatt hörsel.

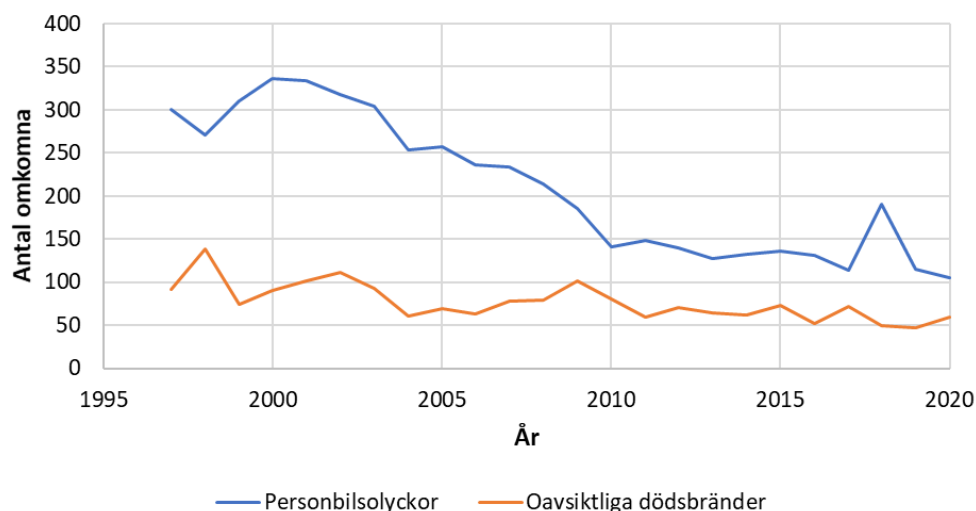
Metoden användes för en marknadsundersökning under hösten 2021, men det föreligger ett behov av att mer långsiktigt utveckla den både avseende en ytterligare kategori och bedömningsområde – "Smart teknik" samt att ytterligare utveckla/kalibrera bedömningsmetodiken inom respektive delområde.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	6
2	Nuläge – Myndighetskrav och offentlig kontroll av brandvarnare	8
2.1	Regelverk	8
2.2	Kontroll i försäljningsledet	8
2.3	Kontroll av Brandvarnare i bostäder	9
3	Förebilden från vägtrafiken - EURO-NCAP	11
3.1	Bakgrund	11
3.2	Ratingsystemet.....	11
3.3	Bedömningsområden	12
3.4	Sammanvägande bedömning för ”bäst i klassen”	13
3.5	Några exempel på konsumentvärdering av och rekommendationer om brandvarnare	14
3.6	Jämförelse med Testfaktas bedömningssystem för konsumentprodukter	16
3.7	Diskussion om viktiga moment i en test och värderingsstruktur.....	16
4	Beskrivning av föreslaget märkningssystem	18
4.1	Systemutformning och bedömningsområden	18
4.1.1	Klassindelning	18
4.1.2	Bedömningsområden	18
4.1.3	Stjärnmärkning	19
4.1.4	Delaspekter och viktning	19
4.1.5	Viktning av delområden för ”bäst inom klassen”	21
4.1.6	Bedömnings/testprotokoll och övrig dokumentation.....	21
4.2	Övergripande om poängbedömning	21
4.3	Bedömning av detektionsförmåga	22
4.4	Bedömning av förmåga att väcka den drabbade	24
4.5	Bedömning av användarvänlighet.....	26
4.6	Sammanräkning av klassificering	28
4.7	Kommentarer avseende det föreslagna märknings- och värderingssystemet	29
5	Diskussion.....	31
6	Slutsatser och behov av ytterligare utveckling	32
7	Referenser	33
	Bilaga A – Detaljerad beskrivning av framtagning och validering av provningsförfarande	34
	Bilaga B – Motivering och bakgrund till ljudmärkning	42

1 Inledning

Trots en positiv utveckling sedan 50-talet (Jonsson et al., 2016) kvarstår bränder som en av de olyckstyperna som skördar flest liv varje år. Medan man under de senaste decennierna har sett en markant förbättring inom vägtrafiken så är utvecklingen inom brandområdet väsentligt mycket långsammare (se figur 1).



Figur 1 – Jämförelse mellan antal omkomna i personbilsolyckor och oavsiktliga dödsbränder 1997-2000 (Källa: Dödsorsaksregistret, Socialstyrelsen)

En viktig anledning till den kraftigt positiva utvecklingen inom vägtrafiken är alla innovationer inom säkerhetsområdet som branschen själva har utvecklat. Som exempel kan nämnas olika typer av krockkuddar, varningar om man lämnar bilen, antispinn, ABS osv. Någon liknande utveckling kan inte skönjas inom brandområdet (i alla fall inte inom bostadsområdet som står för 80-90% av de omkomna).

Det enda betydande stora steget i modern tid var introduktionen av brandvarnare som fick spridning i Sverige huvudsakligen under 80-talet och som har haft en starkt positiv påverkan på antalet omkomna i bränder – särskilt för gruppen 20-64 år (Runefors, 2020).

En viktig anledning till teknikutvecklingen inom vägtrafiken är sannolikt införandet av Euro-NCAP-systemet som medger att konsumenterna på egen hand kan jämföra krockprestandan på olika fordon och som har fått mycket stort genomslag. Detta har gjort att säkerheten kan vägas in som en aspekt när man väljer vilken bil man ska köpa och det innebär att det bildas ett tryck på tillverkarna att utveckla sina produkter utöver den lagstadgade minimi-nivån.

När det gäller brandvarnare så finns det sannolikt en skillnad i prestandan t.ex. hur snabbt de detekterar olika bränder och hur bra de är på att väcka de boende, men det finns för närvarande inget sätt för konsumenten att få reda på detta. Det gör att konsumenten i huvudsak bara har möjlighet att väga in aspekter som pris och utseende i sitt köp. Genom att öka möjligheterna för konsumenterna att på ett lätt sätt få en bild av hur prestandan skiljer sig mellan olika brandvarnare är det troligt att detta kommer att påverka köpbeteendet. På så sätt förbättras både skyddet i bostäderna direkt och det skapas ett ökat tryck på tillverkarna att ta fram brandvarnare med en bättre prestanda.

Det projekt som beskrivs i denna rapport syftar till att ta fram ett förslag på ett märkningssystem för brandvarnare som har bilbranschens Euro-NCAP-system som förebild. Märkningssystemet ska ses som ett första steg mot ett validerat och sammanhållet system. På liknande sätt som Euro-NCAP har utvecklats mycket över åren så bedöms motsvarande även behövas för brandvarnare. De provningsmetoder och poängsystem som presenteras i denna rapport bedöms dock vara ett betydande steg i rätt riktning för att etablera ett sådant system och möjligt att applicera vid en bredare marknadsundersökning, eventuellt med justering av någon viktning under arbetets gång.

Denna rapport inleds med en översikt över nuläget avseende brandvarnare och en beskrivning av olika test-systemet med fokus på Euro-NCAP och därefter beskrivs föreslaget märkningssystem för brandvarnare.

2 Nuläge – Myndighetskrav och offentlig kontroll av brandvarnare

2.1 Regelverk

Enligt Boverkets byggregler (BFS 2019:2 BBR 28 11) ska bostäder i verksamhetsklass 3 *”förses med anordningar för tidig upptäckt och varning i händelse av brand. Signalen ska kunna uppfattas i de utrymmen där personer vistas mer än tillfälligt”*. För verksamhetsklass 3A, som innefattar vanliga bostadslägenheter såsom bostäder i flerbostadshus och småhus, trygghetsboende, seniorboende, familjedaghem, fritidsbostäder och liknande, *”bör”* anordningarna vara brandvarnare.

Utformning av brandvarnare kan verifieras enligt SS-EN 14604 (SS-EN 16604:2005/AC:2008 Brand och räddning – Brandvarnare). Brandvarnare bör förses med larmindikator.

Exempel på egenskaper som är viktiga för tillförlitligheten är möjligheten att detektera olika typer av förbränning, att strömförsörjningen säkerställs även vid strömbortfall, en placering som säkerställer tillräckligt snabb aktiveringstid och god täckningsgrad.

För att uppnå en god täckningsgrad bör minst en brandvarnare placeras på varje plan som innehåller utrymmen där man vistas mer än tillfälligt. Brandvarnare bör placeras i, eller utanför, varje rum för sovande personer. Om trappor förekommer bör brandvarnare även placeras i utrymmet direkt ovanför trappan. (BFS 2011:26).

Boverkets regler gäller i alla nyproducerade bostäder från 1999. För bostäder som är uppförda innan 1999 finns ett allmänt råd från Räddningsverket (SRVFS 2007:1), numera Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, som säger att det bör finnas brandvarnare i alla bostäder. Enligt det allmänna rådet avses med en brandvarnare en anordning som fortlöpande kan registrera kännetecknen på rök från en begynnande brand och avge en larmsignal.

Andra alternativ som ger tidig varning är automatiskt brandlarm som är kopplat till utrymningslarm eller anordning som ger larm vid höga halter av kolmonoxid (CO).

För personer med hörselskada eller dövhet finns särskilda brandvarnare där larmsignalen kopplas vidare till en ljus- eller vibrationsanordning, eller har sådan frekvens att personen med hörselskada kan uppfatta ljudet direkt.

Strömförsörjning till brandvarnare kan ske via anslutning till elnätet eller genom batteri. Nätanslutna brandvarnare bör installeras i bostäder där hyresgästerna kan ha svårt att själva byta batterier eller kontrollera att brandvarnaren fungerar.

2.2 Kontroll i försäljningsledet

En brandvarnare är en byggprodukt och omfattas alltså av den harmoniserade standarden SS-EN 14604:2005 Brand och räddning – Brandvarnare (Smoke Alarm Devices) under EU:s byggproduktförordning (305/2011). Brandvarnare ska kontrolleras enligt system 1 för bedömning och fortlöpande kontroll av prestanda. Tillverkaren ska därmed anlita ett anmält produktcertifieringsorgan som ska besluta om utfärdande av intyg. Produktcertifieringsorganet ska bland annat bedöma byggproduktens prestanda och fortlöpande övervaka tillverkningskontrollen i fabriken. En brandvarnare ska därför ha ett intyg och åtföljas av en prestandadeklaration och vara CE-märkt för att få saluföras på EU:s inre marknad för byggprodukter. Tillverkare av brandvarnare ska upprätta en prestandadeklaration och fästa en CE-märkning på produkterna för att få sälja dem. CE-märkningen anger att produktens egenskaper bedömts och beskrivits på ett enhetligt sätt samt att uppgifterna är trovärdiga. CE-märkning av byggprodukter är däremot inte något bevis på att produkten är *”godkänd”*

för användning inom EU. Det är alltså användarens ansvar att avgöra om produkten i det enskilda fallet är lämplig för användning.

Prestandadeklarationen och CE-märkningen ska tillsammans med bruksanvisningar följa med byggprodukten när den säljs. Det är tillverkaren av byggprodukten som ansvarar för att prestandadeklarationen upprättas och att CE-märkningen anbringas på produkten. Samtidigt har importörer som tar in produkter från tredje land och distributörer ett ansvar för att se till att korrekt dokumentation följer produkterna när de säljs.

Boverket är så kallad marknadskontrollmyndighet och genomför i denna egenskap (stickprovs-) kontroller av att byggprodukter är utförda och marknadsförs i enlighet med det befintliga regelverket. Mellan 2016–2019 genomförde Boverket, i samverkan med sina syster-myndigheter i Norge och Danmark en marknadskontroll av Brandvarnare (Marknadskontroll av byggprodukter. Slutrapport Brandvarnare. Boverket Diarienummer: 2494/2013. Boverket, 2019).

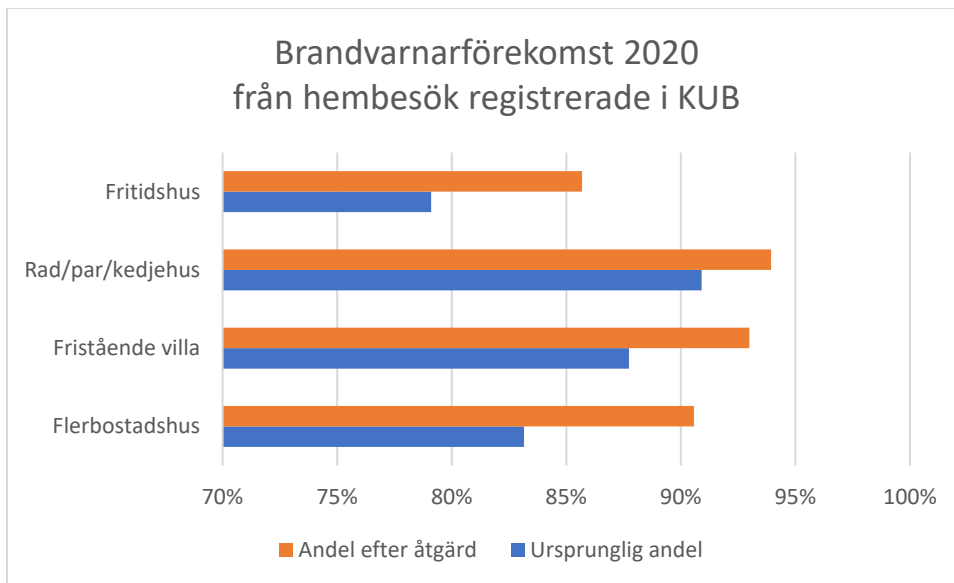
Den svenska kontrollen omfattade 23 brandvarnare. Resultatet av kontrollerna visade att det rådde okunskap om att tillverkaransvaret tillfaller den ekonomiska aktör som säljer brandvarnaren under eget varumärke. Tillverkansvar medför bland annat ansvar för att låta ett anmält organ ta fram intyg om kontinuitet av byggprodukternas prestanda (certifikat). Eftersom informationen om tillverkaren inte ska vara motstridig i prestandadeklarationen och intyget medförde okunskapen om tillverkaransvaret att dokumentationen ofta uppvisade formella brister. Resultatet från provningarna ledde till att Boverket förbjöd tre produkttyper av brandvarnare. Enligt uppgifter från Boverket finns ingen ny marknadskontroll planerad de närmaste åren.

2.3 Kontroll av Brandvarnare i bostäder

Det förekommer ingen reguljär myndighetstillsyn av brandvarnare i bostäder. Kontroll av brandvarnare ingår exempelvis inte i den obligatoriska "brandskyddskontroll" som utförs av sotningsföretag på kommunalt uppdrag. Och, veterligt, föranleder avsaknad av brandvarnare efter en brandhändelse i en bostad inga konsekvenser för den boende. Vare sig från kommun, rättsväsendet eller försäkringsbolag. I endast två fall har fastighetsägare fått föreläggande att låta installera brandvarnare i lägenheter i fastigheter de äger. (Personlig kommunikation med PO Malmqvist, Utkiken)

Brandvarnare anses som den kanske viktigaste brandskyddsåtgärden i bostäder. Därför finansierar MSB en så kallad hembesöksverksamhet. Verksamheten, som administreras av Brandskyddsföreningen, genomförs rent praktiskt som en frivillig "dörrknackning" – normalt av räddningstjänstpersonal eller sotningsföretag. Vid hembesöken registreras förekomst av brandvarnare, brandsläckare och brandfilt. Vidare görs en övergripande bedömning av de boendes kunskap och förmåga att kunna hantera ett brandtillbud. I den mån fungerande brandvarnare saknas förekommer ofta att den besökande organisationen bistår med batteribyte eller montering av en brandvarnare ("efter åtgärd" i diagrammet nedan).

Variationen av brandvarnarförekomst är förhållandevis stor mellan olika byggnadstyper.



Figur 2 – Brandvarnarförekomst per byggnadstyp före/efter

Hembesöksverksamheten, liksom statistik över förekomst av brandvarnare finns beskriven på Brandskyddsföreningens webbplats: <https://www.brandskyddsforeningen.se/hembesok/>.

Förekomsten av brandvarnare i bostäder mäts även på en övergripande nivå av MSB i form av enkäter med några års mellanrum. Från den senaste enkätstudien (MSB, 2018) rapporteras andelen fungerande brandvarnare till ca 89% för hela gruppen villa/radhus/kedjehus samt till ca 85% för bostäder i flerbostadshus, dvs i samma storleksordning som konstaterats vid de fysiska hembesöken.

I de fall brandvarnare ingår i ett uppkopplat så kallat hemlarmsystem sker oftast en kontinuerlig uppföljning av batterikapacitet/strömförsörjning och, med vissa mellanrum, typiskt 3 år, en fysisk kontroll av detekteringsförmågan.

3 Förebilden från vägtrafiken - EURO-NCAP

3.1 Bakgrund

Euro-NCAP (European New Car Assessment Programme) etablerades 1997 av ett antal europeiska transportmyndigheter. Syftet var att fungera som en katalysator för säkerhetsförbättringar genom att tillhandahålla jämförbar och upplysande säkerhetsinformation till konsumenterna. Verksamheten har utvecklats till en mycket stor omfattning. Vid 20-årsjubileet 2017 konstaterades att ca 1800 bilar hade krocktestats, över 630 säkerhetsintyg utfärdats och sammanlagt över 160 miljoner Euro hade satsats inom programmet. Man gjorde bedömningen att sammanlagt över 78 000 liv hade räddats på grund av de säkerhetsförbättringar som krocktesterna och bedömningarna lett till. Från svensk sida är numera Trafikverket och provningsanläggningen Asta Zero medlemmar. Programmet finansieras av de ingående länderna, myndigheterna och testanläggningarna.

Anders Lie, som i många år var svensk representant i programmet, gjorde följande reflektion (personlig kommunikation våren 2021):

”Stor verklig skillnad är en hörnpelare. Kunden kunde inte bedöma skillnader vid bilköpet. Säkerheten var en dold egenskap. Här ser jag stora likheter med brandvarnare. Skillnad mellan att bedöma produkter som finns på marknaden, och att hjälpa till att driva marknaden framåt. En inkluderande och öppen process ger tillverkarna möjlighet att utveckla sina produkter i fas med kraven. Man ska dock våga ställa kraven lite högre än vad tillverkarna gillar. Fundera på vartåt ni vill driva marknaden. När vi startade togs tillverkarna på sängen och en del satt med gamla bilmodeller som fick dåliga betyg. Detta genererade en hel del tjafs innan de fått fram nya modeller med bättre prestanda”.

En bärande tanke är alltså kontinuerlig utveckling. Nämnade utveckling sker genom att strategiska 5-årsplaner (”roadmaps”) tas fram i arbetsgrupper i samverkan med ledande fordonstillverkare och utrustningsproducenter från hela världen - från Sverige deltar Volvo Cars och Autoliv.

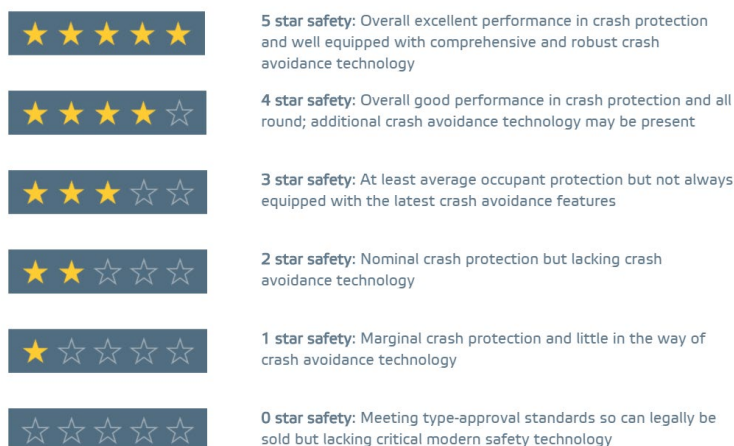
Nya prov och aspekter läggs till, varför det till exempel inte är direkt meningsfullt att jämföra säkerhetsnivån på ett fordon som testades 2010 med ett som testats 2020, trots att värderingen i antal stjärnor kan vara densamma. Från ett fokus på bilpassagerarna och fordonet har systemtänket utvecklats och inkluderar alltmer bilarnas interaktion med oskyddade trafikanter och med väginfrastrukturen. Även tester för självkörande fordon har utvecklats. Trots att kravnivån alltså kontinuerligt skruvas upp, har andelen med 5 respektive 4 stjärnor ökat kraftigt över tid och utgör nu ca 50% respektive 45% av de värderade fordonen.”

3.2 Ratingsystemet

En grundtanke är således att värderingssystemet ska vara lättbegripligt och ha förmåga att avspegla en verklig säkerhetsnivå: ”Besides the price, acceptance and volume of advanced technologies are driven largely by how well consumers understand these features and value them. For this, the vehicle rating must reflect the true contribution of passive and active safety measures to the overall safety performance.”

En central del i programmet har varit att via krocktester/mätningar, exempelvis accelerationer och krafter på krockdockor samt geometrier/deformationer söka efterlikna verkliga krocksituationer och därvid särskilt värdera de parametrar som har bevisad effekt på skadenivåer hos passagerare eller andra trafikanter (särskilt fotgängare). Andra system – såsom bältespåminnare – kan givetvis testas utan förstörande provning.

NCAP tillämpar på den ”översta nivån” ett ratingsystem med 5 stjärnor:



Figur 3 – Euro NCAP:s ratingsystem. Observera att den lägsta nivån, dvs noll stjärnor, inkluderar fordon som får försäljas och som uppfyller lagstiftningens minimikrav och standarder. Källa: <https://www.euroncap.com/sv>

Eftersom det inte är rimligt att jämföra exempelvis utpräglade småbilar med stora SUV:ar har en klassindelning införts:

- Stor familj
- Stor SUV
- Liten familj
- Liten SUV/MPV
- Supermini
- Hybrid&el

Inom varje sådan klass utses "Bäst i klassen" genom ett sinnrikt viktningssystem baserat på testresultaten.

3.3 Bedömningsområden

Testerna och värderingen sker inom 4 bedömningsområden, även kallade "boxes"

- Adult Occupant Protection
- Child Occupant Protection
- Vulnerable Road User Protection
- Safety Assist

Till varje bedömningsområde finns ett bedömningsprotokoll och ett eller flera testprotokoll.

Det område som mest liknar en tillämpning inom brandvarnarområdet är "Safety Assist". Här rör det sig om oförstörande provning.





I Safety Assist sker värdering inom 4 underområden/aspekter:

- Occupant status monitoring
- Speed assist systems
- AEB (Autonomous emergency braking) car-to-car systems
- Lane support systems

Inom aspekten Occupant status monitoring värderas bland annat funktionen hos Bältespåminnare (SBM – Safety Belt reminder). Här ges exempelvis mer poäng om även baksätesspositioner är utrustade med SBM och för godkänt test ställs krav på när ljusskylt (vid start av motor) respektive ljudsignal (hastighet eller tid som motorn varit i gång, eller antal m som bilen rört sig) ska aktiveras.

3.4 Sammanvägande bedömning för ”bäst i klassen”

Som nämnts ovan utses ”bäst i klassen” inom var och en av de sex storleksklasserna. För detta ändamål tillämpas ett system för sammanvägning av poängberäkning, ”Overall weighted score” som utgör en vägt summa av poängen från de fyra bedömningsområdena.

	ADULT OCCUPANT	CHILD OCCUPANT	VULNERABLE ROAD USER	SAFETY ASSIST	
	 0%	 0%	 0%	 0%	
Frontal Offset	0,000	Dynamic	0,000	Headforms	0,000
Frontal FW	0,000	Vehicle Based	0,000	Upper Legform	0,000
Side MDB	0,000	CRS Installation	0,000	Lower Legform	0,000
Side Pole	0,000			AEB Pedestrian	0,000
Farside	0,000			AEB Cyclist	0,000
Whiplash	0,000				
Rescue	0,000				
Total Score	0,000	0,000	0,000	0,000	
Max Points available	38	49	54	16	TOTAL
Normalised Score	0	0	0	0	0
Weight	0,4	0,2	0,2	0,2	

Figur 4 – Mall för sammanvägning av ”Overall weighted score”. Källa: <https://www.euroncap.com/sv>

I mallen ovan ses maximalt tillgänglig poängandel för respektive bedömningsområde. ”Normalised score” utgörs av %-kvoten aktuell poäng/maximalt tillgänglig poäng. Dessa kvoter multipliceras med viktfaktorerna i nedersta raden och summan av dessa multiplikationer ger totalresultatet.

Det finns även minimi-nivåer för ”normalised score” som benämns ”balance limits” för att säkerställa att fordonssäkerheten är godtagbar inom alla bedömningsområden. Dessa är kopplade till antalet stjärnor, se figur nedan. Vikterna i mallen ovan kan ändras vid revideringar av systemet och minimi-nivåerna (Balance-limits) ändras uppåt över tid.

Table 2.3b
Balance limits for years 2023 and 2024

2023-2024	Box 1: Adult Occupant	Box 2: Child Occupant	Box 3: Pedestrian	Box 4: Safety Assist
5 stars	80%	80%	70%	70%
4 stars	70%	70%	60%	60%
3 stars	60%	60%	50%	50%
2 stars	50%	50%	40%	40%
1 star	40%	40%	30%	30%

Figur 5 – Minimi-nivåer för %-andel av maxpoäng inom respektive bedömningsområde för erhållande av olika stjärn-rating. Källa: <https://www.euroncap.com/sv>

3.5 Några exempel på konsumentvärdering av och rekommendationer om brandvarnare

Tre amerikabaserade organisationer, Consumer report, Reviews.org samt Safety.com har på sina hemsidor värderingar av brandvarnare. Det har inte varit möjligt att utröna vilka bedömningsområden och testprotokoll som ligger bakom dessa värderingar, men de klassindelningar som de olika organisationerna tillämpar redovisas i nedanstående tabell.

Tabell 1 – Klassindelning av brandvarnare från olika provningsorganisationer.

Consumer report	Reviews.org	Safety.com
Best hardwired SD	Best for Most	Best for Residential and Commercial Use
Best Battery-Powered SD	Best Smart Device	Best Smart SD
Best Hardwired CO Detector	Best 10-year Battery	Best Split Sensor Smoke Alarm
Best Plug-In CO Detector	Best with CO Detector	
Best Battery-Powered CO Detector	Best Budget pick	
Best Combination Smoke and CO Detector		
Best Smart Combination Detector		

Klassindelningarna tycks här utgå från ett tekniskt perspektiv som knappast kan anses särskilt pedagogiskt, utan tvärtom till stor del förutsätter en ganska hög grad av kunskap hos konsumenten.

En översiktlig genomgång av brandvarnartips och rekommendationer på den svenska marknaden (som inte är ren produktreklam) ger ett förhållandevis magert resultat. Råd och rön gjorde en test av ett antal brandvarnare 2011, men tycks inte ha inte gjort någon ytterligare sedan dess.

Två svenska webbsidor som har publicerat värderingar av brandvarnare under 2021 är Produktexperter.se¹ respektive Bastihemmet.se²

Dessa är finansierade av reklamintäkter/intäkter via provision genom att de driver webbtrafik till distributörers hemsidor.

Det finns inga tecken på att det sker några tester av detektionsförmåga eller ljudsignal utöver standarden, utan värderingarna tycks mer kvalitativa. Exempelvis anger Produktexperter att "tester av 22 brandvarnare undersökts". De fem bästa presenteras i kategorierna "Bäst i test", "Lättanvänd", "Mest prisvärt", "Bäst high-tech", "Den mest kompakta"

Värderingarna anges i för- respektive nackdelar:

¹ <https://www.produktexperter.se/brandvarnare/>

² <https://www.bastihemmet.se/recensioner/basta-brandvarnaren/>

Tabell 2 – Exempel på värderingar av brandvarnare från reklamfinansierade testorganisationer

Fördelar	Nackdelar
Visar temperaturen i mobilen Minsta rökdetektering registreras Snygg design	Fungerar bäst med Fibaros egna kontrollenhet
Liten och smidig	Lampan lyser upp ett mörkt rum när den blinkar
Enkla att para ihop Para ihop upp till 12 stycken	Lite större än andra brandvarnare
10 års batteritid Smart brandvarnare – information till dina Appleprodukter Kontrollera den med mobilen	Inte kompatibel med android
Väldigt liten och söt 10 års batteritid	Förhållandevis nytt märke i Sverige

Här är det, till skillnad från föregående tabell och indelning, inte tekniken i sig som står i förgrunden. Å andra sidan är värderingarna bitvis snarast mer känslomässiga och brandsäkerhetsmässigt irrelevanta.

Som framgår är varianterna många och syftet med ovanstående är säkert gott, men den allmänna bilden ger samtidigt starka motiv för ett vetenskapligt baserat och mer pedagogiskt utformat testsystem. I det här aktuella projektet bör sådan funktionalitet som verkligen kan antas ha betydelse för brandproblemet lyftas fram och stimuleras, samtidigt som den värdering som möter konsumenterna bör vara rimligt enkel och intuitivt förståelig.

De större **försäkringsbolagen** har allmänna tips om placering etc. och säljer brandvarnare eller ”brandpaket” via sina webshopar. I så gott som samtliga fall länkas vidare till brandskydds företag (Homeguard, Firesafe, Nexa etc.).

Mest fullödlig information tycks IF³ ha. Här presenteras olika varnartyper, och det saluförs även paket med brandvarnare för personer med nedsatt hörsel⁴ (lågfrekvenssiren respektive Stroboskop och vibrationskudde).

Brandskyddsföreningens råd om brandvarnare innehåller inga produktexempel och man försäljer heller inga varnare, eftersom detta inte skulle vara förenligt med organisationens oberoende status. Det ”god-råd-blad” man tillhandahåller⁵ måste anses som förhållandevis minimalistiskt och nämner ingenting om batterilivslängd, smart-teknik eller kompensation för hörselnedsättning.

Även **MBS:s** råd till privatpersoner⁶ är väldigt allmänt hållna. I skriften ”Brandsäker bostad för alla” (MSB & Socialstyrelsen, 2020) finns lite ytterligare information om brandvarnare, bl a om ”varseblivningshjälpmedel” för personer med nedsatt hörsel eller synförmåga. Skriften riktar sig dock inte till allmänheten, utan främst till handläggare på kommuner och regioner.

Hörselskadades riksförbund driver hemsidan horsellinjens.se. Där finns allmänt hållna råd om hörselhjälpmedel. I fråga om varseblivningshjälpmedel för brandvarnare hänvisas till regionernas hörselvård och dessas regler och avgifter.

³ www.if-sakerhet.se/guide-om-brandvarnare#rekommenderat-val-och-placering

⁴ www.if-sakerhet.se/rekommenderat-brandvarnarepaket-till-personer-med-nedsatt-horsel.html

⁵ <http://www.brandskyddsforeningen.se/brandsakerhet-i-hemmet/hemma/brandvarnare/>

⁶ <http://www.dinsakerhet.se/sakrare-hemma/brand-och-eld/brandvarnare-pulverslackare-brandfilt/>

3.6 Jämförelse med Testfaktas bedömningssystem för konsumentprodukter

Testfakta är ett oberoende researchföretag specialiserat på laboratorietest och utvärdering av konsumentprodukter. Utgångspunkten är att som oberoende part visa på relevanta och för konsumenten viktiga skillnader mellan olika produktalternativ, se www.testfakta.se/sv.

Testfakta driver konsumentensida testfakta.se, som riktar sig till nordiska konsumenter. På sajten publiceras resultaten från genomförda tester samt guider och artiklar. Konsumentensida är annonsfinansierad och innehållet är kostnadsfritt.

Testfakta testar även produkter på uppdrag av tillverkare och återförsäljare. Uppdragsverksamheten är skild från nyhetsbyrån och konsumentensida, både organisatoriskt och bolagsmässigt. Tillvägagångssättet vid uppdragstester är detsamma som för den ordinarie test-verksamheten, med den skillnaden att produktionskostnaden betalas av uppdragsgivaren och inte av annonsintäkter eller media-kunder.

För provningarna utnyttjas externa laboratorier, exempelvis PZT i Tyskland eller RISE IVT.

Det finns både skillnader och likheter mellan Testfaktas bedömningssystem och Euro-NCAP. En skillnad är att Testfakta räknar fram och presenterar testresultatet i form av ett "Betyg" bestående av en numerisk skala 1-10 eller 1-5. Dvs steget till "stjärnmärkningen" tas inte. Antalet bedömningsområden tycks variera mellan 3 och 4, och i likhet med NCAP, viktas de olika områdena med relativ vikt. I ett i år publicerat test av ångstrykjärn⁷ är bedömningsområden och tillhörande vikter:

- Strykresultat (40%)
- Temperaturstabilitet (30%)
- Uppvärmningstid (15%)
- Användarvänlighet (10%)
- Ångkapacitet (5%)

Testfakta har haft en del artiklar om brandskyddsutrustning⁸, men de är förhållandevis gamla och den provningsinsatsen genomfördes 2007 och tycks ha baserats enbart på standardens krav när det gäller detektion och varning.

3.7 Diskussion om viktiga moment i en test och värderingsstruktur

Mycket talar för att enkelhet och ett tydligt kundperspektiv bör premieras och då är det sannolikt att föredra att jobba med en 5-gradig skala som översätts till någon typ av symbol, stjärnor eller något annat. Expressen, till exempel, värderar fordon, sportprestationer, kändisars kläder mm. med en skala om upp till 5 getingar.

Ett värderingssystem som slutligen ska mynna ut i en rating bör

- Jobba med delområden och under dessa delaspekter
- Vikta betydelsen av de olika delområdena
- Vikta betydelsen av de olika delaspekterna inom ett delområde
- Innehålla ett "golv" för minimum värdering inom delområde för att en viss ratingnivå ska kunna tilldelas, dvs för att säkerställa kompletthet
- Vikter till delområden och delaspekter där vikterna tas fram i en strukturerad process
- Önskvärt med max 4 delområden och under dessa max 2-5 aspekter för varje område för att systemet inte ska bli alltför omfattande

I de flesta konsumenttester som görs av tidningar etc. brukar varans pris vara ett delområde.

⁷ https://www.testfakta.se/sites/default/files/2021-03/Grafik_angstrykjarn%28210322%29.pdf

⁸ <https://www.testfakta.se/sv/sok?keys=brandvarnare>

Priset ingår dock inte i Euro-NCAP eller i bedömningar av miljöprestanda (Svanen etc.). Det föreslås därför att priset inte ska beaktas. Men kan det vara rimligt att – liksom Testfakta – redovisa varans pris i sammanställningar.

I likhet med Euro-NCAP bör det införas ett antal ”klasser”. Det ligger i sakens natur att en vanlig enkel brandvarnare inte får någon poäng på Smartfunktionalitet – och därför inte bör kunna få full rating. Här finns naturligen en koppling till varnarens pris.

Sårbara grupper är kraftigt överrepresenterade i dödsbrandsstatistiken vilket ger starka skäl att genom testning och värdering lyfta fram och stimulera ytterligare produktutveckling som förstärker sådan funktionalitet som kompenserar för nedsatta förmågor i olika avseenden (syn, hörsel, rörelseförmåga, kognition etc.).

Därför bör en klass av varnare som genom varseblivningshjälpmedel kompenserar extra för eventuella funktionsnedsättningar hos de boende naturligen ingå.

4 Beskrivning av föreslaget märkningssystem

4.1 Systemutformning och bedömningsområden

4.1.1 Klassindelning

Enkelhet talar för ett fåtal klasser och det går i förstone att urskilja två distinkta klasser – enkla standardvarnare respektive varnare med smartfunktion. Men med utgångspunkt i problembilden, där sårbara grupper är tydligt överrepresenterade i bränder och där brandvarnare med enbart konventionell ljudsignal bedöms ha låg effektivitet, föreslås även en klass för varnare med varseblivningsfunktion/hjälpmedel för personer med särskilda behov.

Mot bakgrund av tidigare resonemang föreslås följande preliminära klassindelning:

Tabell 3 – Föreslagen indelning i klasser.

Klass	Benämning	Egenskaper, avgränsning
1	Brandvarnare – enkel, standard	Enkel detektionsmod - rökdetektion. Med eller utan möjlighet till seriekoppling
2	Brandvarnare – förstärkt varning	Möjlighet till anslutning av varseblivningshjälpmedel, seriekoppling..
3	Brandvarnare. – smartfunktion ¹	En eller flera detektionsmoder, seriekopplingsbar, möjlighet till uppkoppling till mobil eller larmcentral.

¹Klassen smartfunktioner har inte bedömts kunna utvecklas inom ramen för denna förstudie. Däremot är området viktigt och utvecklingsintensivt. Därför bör brandvarnare med smartfunktionalitet utgöra en separat klass och motsvarande bedömningskriterier utarbetas. Se vidare under avsnitt 7.

4.1.2 Bedömningsområden

Förutom primär detektions och varningsförmåga ter sig områden som användarvänlighet och möjlighet till elektronisk kommunikation (här kallat Smartfunktioner) som naturliga områden för test/bedömning. Nivån under de övergripande bedömningsområdena föreslås benämnas (bedömnings)aspekter.

Tabell 4 – Föreslagna bedömningsområden

Bedömningsområde	Kommentar
Detektionsförmåga	Innefattar brandvarnarens primära förmåga att på avsett sätt detektera en brand.
Varningsförmåga	Innefattar brandvarnarens förmåga att, främst genom ljud, men även på andra sätt, uppmärksamma personer som befinner i den bostad där brandvarnaren är installerad, om att en potentiellt farlig situation föreligger.
Användarvänlighet	Innefattar möjlighet/enkelhet för en "vanlig" konsument att (via produktinformation) förstå brandvarnarens egenskaper avseende bl.a. funktion, montering, ev. batteribyte, test och återvinning. Likaså bedöms enkelhet för montage samt batterilivslängd här.
Smartfunktioner ¹	<i>Innefattar främst brandvarnarens förmåga till elektronisk kommunikation med enheter inom och även utanför den bostad där varnaren är installerad.</i>






¹ Beträffande Smartfunktioner, se not 1 under Tabell 3.

4.1.3 Stjärnmärkning

Med utgångspunkt i det ovan beskrivna systemet för Euro-NCAP:s system för stjärnmärkning och "bäst i klassen" behöver övergripande minimivärden i förhållande till antalet stjärnor samt vikter för bedömningsområden och -aspekter etableras.

Såväl gränser för stjärnmärkning som viktfactorer nedan ska ses som ett preliminärt första förslag. Det samma gäller de bedömningsaspekter som föreslås. För att kvalitetssäkra systemet krävs dels skarpa pilotförsök. Även en bredare värdering av en grupp av brand- och provningsteknisk samt kommunikativ expertis (exempelvis med hjälp av Delfi -metoden) bör utnyttjas.

Tabell 5 – Stjärnmärkning – minimivärden för uppnådd (relativ) poäng inom olika bedömningsområden

	Detektionsförmåga	Varningsförmåga	Användarvänlighet
	80%	80%	60%
	70%	70%	40%
	60%	60%	30%
	50%	50%	20%
	40%	40%	10%

Brandvarnare som faller under kravnivån för en stjärna tilldelas noll stjärnor, alternativt en överkorsad stjärna.

4.1.4 Delaspekter och viktning

Inom varje bedömningsområde ska ett antal aspekter provas/värderas. Dessa aspekter är naturligen olika betydelsefulla och bör därför ges olika vikt. Rent praktiskt kan viktningen ske genom att maximalt tillgänglig poäng för respektive delaspekt åsätts i förhållande till aspektens relativa vikt.

Tabell 6 – Viktning av delaspekter inom området detektion

Bedömningsområde: Detektionsförmåga			
Delaspekt	Benämn.	Relativ vikt %	Kommentar
Glödbrand bomull	D1	20	
Pyrande träbrand	D2	20	
Flambrand skumplast	D3	20	
Flambrand vätska	D4	20	

Tabell 7 – Viktning av delaspekter inom området varning

Bedömningsområde: Varningsförmåga			
Delaspekt	Benämn.	Relativ vikt %	Kommentar
Ljudsignal - Effektivitet	V1	20(10)	
Ljudsignal - Väckningsförmåga genom vägg	V2	60(50)	
Seriekoppling	V3	20(10)	
Förstärkt varning	V4	0(30)	Lågfrekvent ljud, talat meddelande, ljus, vibration

Anm. Seriekoppling är ju både en detektions- och varningsaspekt, men här har valts att lägga den under varningsförmågan. Procentsatser utan parentes avser standardbrandvarnare och inom parentes klassen förstärkt varning.

Tabell 8 – Viktning av delaspekter inom området användarvänlighet

Bedömningsområde: Användarvänlighet			
Delaspekt	Benämn.	Relativ vikt %	Kommentar
Strömförsörjning	A1	50	Nätanslutning, batteri, livslängd..
Bruksanvisning/ användarinstruktion	A2	30	Tydlighet, textstorlek, språk, finns instruktionsfilm på nätet?
Montage - enkelhet	A3	10	Skruvar/pluggar. Anslutning till nät resp installation/ batteribyte lätt/svårt?
Ytterligare funktionalitet	A4	10	Pausfunktion och övriga funktioner eller egenskaper som ger ökad användarvänlighet

Anm. Joniserande brandvarnare är inte förbjudna⁹ men bör ändå anses som olämpliga/onödiga i konsumentledet.

⁹ <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/publikationer/foreskrifter/ssmfs-2008/ssmfs-200847/> och <https://docplayer.se/8278640-Berattigandet-av-joniserande-brandvarnare-och-rokdetektorer.html>

4.1.5 Viktning av delområden för "bäst inom klassen"

För att kunna jämföra brandvarnare inom en och samma klass behöver delområden ges vikter som används i en sammanvägande beräkning (se Euro-NCAPS mall för sammanvägning i Figur 4)

Euro-NCAP har en vikt per "box", dvs det som här benämns bedömningsområde. En sådan viktning skulle exempelvis kunna vara:

Tabell 9 – Viktning av delområden

Bedömningsområde	Vikt (%) vid sammanräkning inom en klass
Detektionsförmåga	40
Varningsförmåga	40
Användarvänlighet	20

Å andra sidan skiljer sig den föreslagna klassindelningen strukturellt från Euro-NCAP i det att den sistnämndas indelning främst inriktas på fordonets storlek. Här föreslås som framgår ovan en klassindelning som inledningsvis innehåller endast två klasser. För att dels kunna ha ett utbyggbart system där nya klasser kan adderas (exempelvis "smart" som nämnts ovan), och dels för att värderingssystemet ska vara mer utslagsgivande och rättvisande inom en klass är det rimligt att ha olika viktning i de olika klasserna (jämför "Supermini" respektive "SUV" för Euro-NCAP). Detta påverkar som framgår ovan inte stjärnmärkningen.

En möjlig struktur i enlighet med denna tanke skulle kunna utformas enligt nedan:

Tabell 10 – Viktning av delområden för fastställande av bäst-inom-klassen

Bedömningsområde	Klass 1	Klass 2
	Enkel standard	Förstärkt varning
Detektionsförmåga	40	30
Varningsförmåga	40	50
Användarvänlighet	20	20

4.1.6 Bedömnings/testprotokoll och övrig dokumentation

Transparens är en viktig faktor för legitimiteten av ett test- och bedömningssystem av denna typ.

Systemet som sådant (klassindelning, bedömningsområden, grunder för stjärnmärkningen och beräkning av bäst i klass) behöver beskrivas i ett dokument som tillgängliggörs, uppdateras vid behov och därvid versions-hanteras.

För de olika bedömningsområdena och dess delaspekter behöver på motsvarande sätt testprotokoll och bedömningsprotokoll utvecklas och tillhandahållas.

Resultaten från provningarna kommer att tillgängliggöras genom Länsförsäkringar.

4.2 Övergripande om poängbedömning

Poängbedömningen görs i en glidande skala mellan två gränsvärden för varje parameter. För parametervärden under det lägre gränsvärdet (låg prestation) tilldelas inga poäng alls, och för värden över det högre gränsvärdet (högre prestation) tilldelas inga ytterligare poäng utöver den för den aktuella parametern fastställda maxpoängen. För parametervärden som faller mellan de två

gränsvärdena, räknas poängen ut genom linjär interpolation. För ett antal parametrar (exempelvis inom området användarvänlighet) görs bedömning baserat på en "common-sense" värdering av hur väl brandvarnaren presterar i aktuellt avseende. I andra fall (exempelvis möjlighet att addera ytterligare varningsfunktioner utöver standardiserad ljudsignal) görs en binär bedömning baserad på befintlighet av en viss funktion.

Sammanräkning av tilldelad poäng görs för varje delområde genom summering av poängtilldelning för respektive delaspekt, exempel: $\Sigma D = D1+D2+D3+D4$. (se nedan)

De olika bedömningsområdena har inte samma kritiska betydelse för brandvarnarens möjlighet att varna i händelse av brand. Detta skulle kunna lösas via en viktning där de olika bedömningsområden tilldelas olika maximalt tillgängliga poäng. Här har i stället samma maximalt tillgänglig poäng (10,0 poäng) satts för alla bedömningsområden och en viktning deras relativa betydelse av sker i stället i procentsatserna för de olika stjärn-nivåerna samt i samband med beräkningen av "bäst i klass".

4.3 Bedömning av detektionsförmåga

Området omfattar brandvarnarens primära förmåga att på avsett sätt detektera en brand.

Den centrala parametern som bedöms under området detektion utgörs av **tiden** till att brandvarnarens detektionsenhet övergår till sitt larmtillstånd. Kortare tid ger högre poäng. Tiden, detektionstiden, mäts från tidpunkten då absorbansindexet i kanalen överstiger 0,2 och stannas då brandvarnarens larmfunktion aktiveras. Anledningen till att ett gränsvärde för absorbansindexet valdes snarare än tidpunkten för antändning var att det förbättrade repeterbarheten på försöken.

Provningsenheten genomförs i en för ändamålet särskilt framtagen provningsapparat (se bilaga A). Provningsapparaten är småskalig och kostnadseffektiv i jämförelse med det provförfarande som föreskrivs i standarden. Partiklar/rök genereras via små provbränder. På sikt avses unedresökas om provbränderna kan ersättas med injicering av väldefinierad aerosol i apparaten, detta för att säkerställa en högre grad av reproducerbarhet och effektivitet i provningen. Provningsapparaten har mätuttag och utrustning för att fortlöpande mäta de av rökens egenskaper som leder till att brandvarnare av olika typer, optiska/differentialtemperatur/CO-koncentration, aktiveras. Man kan därför kvantifiera temperaturer, temperaturändringar och koncentrationer av olika slag som behövs för att på kontrollerat sätt fastställa den enskilda brandvarnarens benägenhet att aktiveras.

I de första provningarna av brandvarnare av optisk typ som utförts har den gällande standardens 4 provbränder anpassats till de inledande proven samt till den småskaliga provapparaten. I

Tabell 11 presenteras de fyra provbränderna samt uppgifter som tidsintervall för aktiveringstid och poängsättning som bör användas för bedömning. Tidsintervallet har beräknats utifrån ett 95%-igt konfidensintervall för samtliga 10 brandvarnare i den första försöksomgången (hösten 2021). En detektionstid (relativt tiden för ett uppmätt absobansindex på 0,2) i nivå med det lägre gränsvärdet eller kortare ger maximal poäng medan en detektionstid i nivå med en övre gränsen eller högre ger noll poäng. Mellan dessa detektionstider sker en linjärinterpolation av poängen.

Två test genomfördes per brandvarnare och provbrand och medelvärdet av dessa användes för poängberäkningen. Mellan varje försök roterades brandvarnaren ett åttondels varv. En ny brandvarnare användes för varje försök,

Tabell 11 – Beräkning av poäng för de olika delaspekterna inom området detektionsförmåga

Bedömningsområde: Detektionsförmåga				
Delaspekt	Benämning	Parameter	Undre/Övre gränsvärde	Maximal poäng
Glödbrand bomull	D1	Tid till larmsignal -T1	T1 _u = -48 T1 _ö = 32	2.5
Pyrande träbrand	D2	Tid till larmsignal -T2	T2 _u = -49 T2 _ö = 58	2.5
Flambrand skumplast	D3	Tid till larmsignal T3	T3 _u = 4 T3 _ö = 32	2.5
Flambrand vätska	D4	Tid till larmsignal - T4	T4 _u = 14 T4 _ö = 42	2.5

Provbränderna ska ses som ett troligt urval av de bränder som kan uppstå. De inledande proven har utgått från de provbränder som anges i den gällande standarden, dock anpassade till den småskaliga utrustningen.

Glödbrand bomull (D1)

Bomull är ett vanligt förekommande material i kläder, möbler etc. Bränder i fibrösa material som bomull uppträder ofta som glödbränder dvs med låg intensitet men med rökutveckling.

Pyrande träbrand (D2)

Trä är ett annat brännbart material som ofta förekommer i samhället, kanske främst som byggnadsmaterial. Det är då viktigt att detektera denna typ av brand på ett tidigt stadiet då trä pyrolyseras, dvs värms upp och avger brännbara gaser.

Flambrand i expanderad plast (D3)

Bränder i plast utvecklas ofta till hög intensitet. Bränderna kan uppstå som glödbränder i expanderad plast men också som flammande bränder. Denna provbrand utgör ett scenario med flambrand i tex. en madrass.

Flambrand i vätska (D4)

Bränder i vätskor når vanligtvis snabbt hög intensitet och förekommer inom många användningsområden i vår vardag.

. En mer utförlig beskrivning av provförfarandet, provningsapparaten och resultat från de inledande provningarna beskrivs i Bilaga A.

4.4 Bedömning av förmåga att väcka den drabbade

Innefattar brandvarnarens förmåga att, främst genom ljud, men även på andra sätt, uppmärksamma personer som befinner sig i den bostad där brandvarnaren är installerad, om att en potentiellt farlig situation föreligger. Enligt SS-EN 14 604 ska ljudprovning genomföras som frifältsmätning utomhus eller i ekofri kammare. Ljudnivån ska vara minst 85 dBA på tre meters avstånd och kunna bibehållas i minst fyra minuter för nätanslutna brandvarnare. För batteridrivna brandvarnare ska ljudnivån minst uppgå till 85 dBA efter 1 minut och minst 82 dBA efter 4 minuter. Ljudnivån får inte överstiga 110 dBA och den nominella frekvensen får inte överstiga 3,5 kHz.

Tabell 12 – Beräkning av poäng för de olika delaspekterna inom området varningsförmåga

Bedömningsområde: Varningsförmåga				
Delaspekt	Benämning	Parameter	Undre/Övre gränsvärde	Maximal poäng ^[1]
Ljudsignal – Effektivitet	V1	Frekvens, f [Hz] OBS: omvänd skala	$V1_u = 1,25$ kHz $V1_ö = 400$ Hz	1,5 (1,0)
		Ren sinuston? ja/nej	Annan typ än ren ton ger 0,5 poäng	0,5 (0)
Ljudsignal – Väckningsförmåga genom vägg	V2	Ljudnivå, L_p [dB]	$V2_{min} \leq 85$ dB och ≥ 110 dB ^[2] $V2_{max} \geq 100$ dB ^[2]	6,0 (5,0)
Seriekoppling/sammankopplingsbar	V3	Befintlighet /enkelt funktionstest		2,0 (1,0)
Förstärkt varning - Talat meddelande, ljus, vibration	V4	Befintlighet		0 (3,0)

¹.Poäng inom parentes gäller för klassen förstärkt varning.

².Högsta nivå för poäng: nivåer från 100 dB och uppåt ger maximal poäng upp till 110 dB, men högre nivåer än så underkänns och ger 0 poäng eftersom ljudnivån då riskerar att bli skadligt hög med avseende på hörsel.

Ljudsignal – Effektivitet (V1)

Kvantifierar hur bra är signalen i sig är på att väcka sovande personer. Enligt litteraturen är lågfrekventa signaler sämre än högfrekventa på att väcka folk. Högst poäng får man för grundfrekvenser $f \leq 400$ Hz, och lägst för $f \geq 1,25$ kHz. Utvärderingen görs genom att man vid mätning av ljudnivå tar mittfrekvens för det tersband som har mest ljudenergi, enligt mätmetoden för ljudnivå nedan. Har flera tersband samma nivå tas det lägsta värdet.

Ljudsignal – Väckningsförmåga genom vägg (V2)

Kvantifierar hur bra är signalen i sig är på att väcka sovande personer efter den har tagit sig förbi en vägg med en stängd eller öppen dörr. Beräknat på standardkurvor för väggdämpning och uppgifter från litteraturen, se bilaga B, så krävs en signal i storleksordningen $L_p \geq 91,5$ dB för att uppnå nivån $L_p = 85$ dB på 3 m avstånd och standardnivån $L_p = 75$ dB vid kudd, men eftersom brandvarnare på marknaden ofta har lägre nivå än så är nivåerna justerade för att spegla den skillnad som finns. Samtidigt är högsta acceptabla nivå $L_p \leq 110$ dB, vilket innebär att nivåer mellan 100 dB och 110 dB får högsta poäng, men ett överskridande av 110 dB ger 0 poäng eftersom ljudnivån då riskerar att vara skadligt hög för hörseln. Ljudnivå och frekvens mäts enligt SS-EN 54-3, Appendix A, med följande undantag för att bäst kunna skatta poängsättningen enligt ovan:

- Ljudnivån över en kvarts cirkel uppdelat i intervall på 30°. Är ljudkällans utsträckning längre i en riktning så läggs mätcirkelns plan så det sammanfaller med denna axel på grund av att ljudfältet kan antas ojämnare i detta plan.
- Mätresultaten utvärderas på så sätt att *energimedelvärdet* beräknas över mätpunkterna, detta för att kunna skatta ljudnivån dels globalt i samma rum och dels i angränsande sovrum.
- Mätningarna utförs så att även ljudsignalens spektrum kan tas fram, utöver ljudnivån

I övrigt följs de anvisningar som ges i SS-EN 54-3, Appendix A. Här kan påpekas att metoden bland annat föreskriver att mätningarna ska göras med eventuellt batteri urladdat till en punkt strax ovanför eller vid varningsnivån för batterifel, samt att mätresultaten räknas från en meters avstånd. Om

mätningarna sker på 3 meters avstånd innebär detta att resultaten ska adderas med en korrektionsfaktor på 9,54 dB.

Seriekoppling/sammankopplingsbar (V3)

Kontroll av funktion görs mha de 5 varnare som ingår i provserien i samband med detektionsprovet. För godkänt prov krävs att samtliga ej rökutsatta varnarna larmar inom 10 sek efter larm från brandvarnaren i provtunneln.

Godkänt prov ger 2,0 respektive 1,0 poäng, beroende på klass. Underkänt prov ger 0,0 poäng.

Förstärkt varning - Talat meddelande, ljus, vibration (V4)

Under denna delaspekt bedöms förekomsten av tekniker som är speciellt inriktade på personer med nedsatt hörsel. Maximalt tilldelas 1 poäng vardera för befintlighet (möjlighet till anslutning av..) av: talat meddelande, ljussignal (stroboskop) och vibrationskudde.

4.5 Bedömning av användarvänlighet

Innefattar bedömning av möjlighet/enkelhet för en ”vanlig” konsument att (via bifogad eller på annat sätt tillgängliggjord produktinformation) förstå brandvarnarens egenskaper avseende bl a funktion, montering, ev. batteribyte, test och återvinning. Likaså bedöms enkelhet för montering samt energitillförsel/ batterilivslängd här.

Tabell 13 – Beräkning av poäng för de olika delaspekterna inom området användarvänlighet

Bedömningsområde: Användarvänlighet				
Delaspekt	Benämn.	Parameter	Undre/Övre gränsvärde	Maximal poäng
Strömförsörjning	A1 – Nätanslutning	Befintlighet	Ej aktuellt	5,0
	A1 – Medföljande eller inbyggt LiJon-batteri	Befintlighet	Ej aktuellt	4,0
	A1 – Batteri	Strömförbrukning i vila	Se nedan	4,0
Bruksanvisning/ användarinstruktion	A2	Värdering enligt nedan	Ej aktuellt	3,0
Montering	A3	Värdering enligt nedan	Ej aktuellt	1,0
Ytterligare funktionalitet	A4	Värdering enligt nedan	Ej aktuellt	1,0

Strömförsörjning (A1)

Strömförsörjning (A1) bedöms i första steget i form av typ. Fast nätanslutning gav 5 p och medföljande eller inbyggt LiJon-batteri gavs 4 p. Ett LiJon-batteri medför normalt en livslängd på ca 10 år vilket motsvarar en normal livslängd för själva brandvarnaren. I de fall vanligt batteri medföljde så gjordes en mätning av medelströmförbrukningen i viloläge under ca 6 minuter (1000 avläsningar). Strömförbrukningen för de olika brandvarnarna varierade mellan 9,2 och 11,1 µA. Under antagandet att felsannolikheten i medel för samtliga provade brandvarnare när de användes uppgick till de 88% som var resultatet i MSBs enkätundersökning gjordes en beräkning av hur strömförbrukningen

påverkade detta. Eftersom variationen i strömförbrukning var relativt låg så medförde detta endast en spridning mellan 86,7% och 88,9%. Procenttalen för förväntad funktionssannolikhet användes för att beräkna andelen av de 4 p som ges till LiJon-batterier vilket gav en variation på mellan 3,47 och 3,56p beroende på strömförbrukning. Det är en liten variation, men den speglar den förhållandevis stora likheten mellan de olika brandvarnarna i detta avseende och samtidigt den relativt höga funktionssannolikheten (88%).

Bruksanvisning (A2)

En tydligt läsbar och pedagogiskt utformad bruksanvisning och eventuell kompletterande information på förpackning och varnaren är en viktig användaraspekt. Tydliga figurer bör komplettera textavsnitten. I värderingen noteras vilka språk som används, men endast svenska och engelska värderas enligt nedan. Eftersom alla brukare inte kan förväntas spara förpackning och bruksanvisning, ger tillgång till manual, instruktionsfilmer etc på webben extra poäng.

Bruksanvisningen bedöms med avseende på nedanstående:

- Läsbarhet (Helhetsintryck, textstorlek, språk, språkbehandling)
- Funktionsbeskrivning (Beskrivning av brandvarnarens funktion, testfunktion, betydelse av lysdioder, testknapp, felsökning etc) Var brandvarnare (en eller flera) bör placeras/inte bör placeras i bostaden.
- Hur montering av brandvarnaren ska göras.
- Montering av batteri och hur ofta batteribyte ska ske (om tillämpligt)
- Återvinnings/miljö- information

Läsbarhetsbedömningen värderar helhetsintrycket av information som ges på förpackning, på varnaren och i bruksanvisningen. Om omfattningen av informationen är uppenbart bristfällig ges 0 poäng. Om texten bedöms som oläsbar eller svårigen läsbar för personer 65+ ges låg poäng oavsett språk eller omfattning i övrigt Om information på svenska inte finns ges 0 poäng. Information på engelska, utöver svenska, krävs för hög värdering. Plus för varning om att signalen innebär risk för hörseln vid test och att man därför bör skydda sig. Maximal poäng för bedömningen av helhetsintrycket är 1,0 poäng. Tillgång till information/instruktionsfilm på nätet som ger pedagogisk information om beskrivningar/anvisningar/instruktioner utöver det som finns i manualen ger ytterligare maximalt 0,4 poäng. För maximal poäng i det sista avseendet krävs att informationen på nätet är lätt tillgänglig via exempelvis QR-kod på varnare eller förpackning.

Funktionsbeskrivning och placeringsanvisning ger maximalt 0,5 poäng vardera. För sammankopplingsbara varnare värderas även beskrivningen av hur anslutningen mellan varnarna sker. För övriga varnare, särskilt för de som säljs parvis bör det framgå att dessa inte är sammankopplingsbara. Montageanvisning och batteriinstruktion ges maximalt 0,2 poäng vardera. För maximal poäng för beskrivningar/anvisningar krävs kompletta och tydliga tabeller/skisser/figurer.

Tydlig anvisning om hur brandvarnaren ska sopsorteras, stor symbol och tydlig upplysning att den inte får slängas i hushållssopor utan måste sorteras som elektronikavfall på återvinningsstation - ger maximalt 0,2 poäng. Symbol på varnarens baksida (överkorsad soptunna) ger inga poäng; endast avdrag om den saknas.

Montering (A3)

Eftersom konsumenten själv förutsätts montera brandvarnaren och inte kan antas ha ingående kännedom om var en (eller flera) brandvarnare bör monteras i en bostad och inte heller ha tillgång till specialverktyg för exempelvis borrning i hårda takmaterial är såväl instruktioner för montage (var) som montage metod (hur) av brandvarnaren av betydelse. I de fall brandvarnaren är försedd med utbytbar batteri bör batteribyte kunna ske på intuitivt och enkelt sätt. Anvisningar för montering och batteribyte bedöms under delaspekten bruksanvisning. Här bedöms de designmässiga kvaliteterna för montage

respektive batteribyte. Inkoppling av nätanslutna brandvarnare förutsätts genomföras av behörig elektriker och bedöms därför inte.

För skruvmontage bedöms att erforderliga skruvar och pluggar medföljer förpackningen och är av god kvalitet samt att skruvarna kan monteras med hjälp av standardmejsel/bit. Plus om såväl stjärn- som flatmejsel kan användas samt om lämplig borrhål diameter anges. För skruvmontage tilldelas maximalt 0,2 poäng.

För batterimontage/byte bedöms enkelhet i åtkomst till batteriutrymmet, tydlighet avseende polaritet för batterianslutningarna, enkelhet vid anslutning av batteri samt funktion för visuell varning och hinder mot montage av varnaren på bottenplattan när batteriet är borttaget (enl SS-EN 14 604,4.13). För enkelhet och tydlighet avseende batterimontage/byte tilldelas maximalt 0,4 poäng, Om batteri ej medföljer förpackningen vid inköp, tilldelas dock maximalt 0,1 poäng. För brandvarnare med fast monterat 10-årsbatteri tilldelas 0,6 poäng under förutsättning att utgångsdatum finns tydligt utmärkt.






Ytterligare funktionalitet (A4)

Värdering av ytterligare användarinriktad funktionalitet (utöver sammankoppling och varseblivningshjälpmedel som bedöms under delområdet varning) som underlättar installation eller drift av brandvarnaren. Så kallad pausfunktion, dvs att varnaren temporärt kan inaktiveras i samband med exempelvis matlagning eller tändning av eldstad ger 0,5 poäng. Eventuell ytterligare dokumenterade funktioner (exempelvis medföljande magnetfäste som underlättar montage) kan ge ytterligare 0,5 poäng, dvs delaspekten tilldelas maximalt 1,0 poäng.

4.6 Sammanräkning av klassificering

Den för en viss brandvarnare uppnådda poängen bör i analogi med Euro-NCAP:s principer sammanräknas inom vart och ett av de tre bedömningsområdena. Poängtalet som procentuell andel av maximalt tillgänglig poäng inom varje delområde ger därefter tilldelning av stjärnmärkning, exempelvis enligt exemplet i tabell 14 nedan.

Tabell 14 – Beräkning av stjärnmärkning

	Detektions- förmåga	Varnings- förmåga	Användar- vänlighet
	80%	80%	60%
	70%	70%	40%
	60%	60%	30%
	50%	50%	20%
	40%	40%	10%

Anm. Procentandelarna behöver utvecklas/kalibreras genom testning. I första testomgången föreslås ett förenklat förfarande för stjärnmärkning enligt nedan

Inom varje klass sker uträkning av en totalpoäng (ΣP) genom viktning av den uppnådda poängen inom respektive delområde (ΣD , ΣV ...) med de viktfactorer som anges i tabellen nedan.

Tabell 15 – Beräkning av samlat poängvärde för bedömning av bäst-i-klassen






Bedömningsområde	Klass 1	Klass 2
	Enkel standard	Förstärkt varning
Detektionsförmåga	0,4	0,3
Varningsförmåga	0,4	0,5
Användarvänlighet	0,2	0,2

Exempel klass 1: $\Sigma P = 0,4 * \Sigma D + 0,4 * \Sigma V + 0,2 * \Sigma A$.

Att utveckla väl avvägda och rättvisande vikt faktorer för de olika bedömningsområdena i tabell 14 ovan kommer att kräva ett iterativt lärande i form av ett större antal provningar.

I de inledande testomgångarna föreslås därför ett förenklat förfarande, där stjärnmärkningen inte utgår från vikt faktorer inom de olika bedömningsområdena, utan i stället ges utgående från uppnådd procentandel av sammanlagd maximalt tillgänglig poäng, efter viktning inom respektive klass enligt formeln ovan. Maximalt tillgänglig poäng är alltså 100%/10 poäng. Preliminärt föreslagna procentandelar för de olika nivåerna framgår av tabell nedan.

Tabell 16 – Beräkning av stjärnmärkning enligt förenklad metod.

	Uppnådd procentandel av maximal poäng
	80%
	60%
	50%
	40%
	30%

4.7 Kommentarer avseende det föreslagna märknings- och värderingssystemet

Det ovan föreskrivna systemet för märkning och värdering bygger till stor del på den struktur som finns i Euro-NCAP. Samtidigt har enkelhet varit ett ledord.

De tre bedömningsområden som föreslås kan antas vara ganska lättkommunicerade till en "vanlig" konsument. Möjligen att ett annat ordval kan övervägas för området "detektionsförmåga" för att ytterligare förbättra kommunicerbarheten (exempelvis "Förmåga att upptäcka en brand" varvid varningen kan benämnas "Förmåga att varna vid en brand"). Klassindelningen kunde ha gjort mer finfördelad, men även här har enkelhet i det första utvecklingsskedet varit styrande. Som nämnt bör en klass för varnare med inbyggda smartfunktioner adderas på sikt.

Nyttofokus och kostnadsaspekter ligger till grund för de bedömningsaspekter och provningsmoment som föreslås. Provningsmetoderna ska vara småskaliga och kostnadseffektiva och inte nödvändigtvis duplicera de tester som utförs enligt standarden, men ändå tydliggöra de för brandvarnarens funktion och för konsumenten viktigaste egenskaperna. När det gäller såväl rökdetektion som varningsförmåga anser vi att de föreslagna provuppsättningarna och värderingen av delaspekter/parametrar är effektiva och bör vara utslagsgivande. Den provapparat som utvecklats för detektionsprovet skulle efter ytterligare utvecklingsarbete vara synnerligen lämpad för att i stället för fysiska brandprov

detektera injicering av väldefinierade aerosoler, något som skulle förenkla provningen och samtidigt minska spridningen/öka reproducerbarheten i resultaten. När det gäller ljudsignalens frekvens pekar forskningen på att standardens krav egentligen borde ändras för att uppnå optimal väckningsförmåga (Dinaburg 2020). Standarden innehåller vidare få eller inga krav när det gäller användarvänlighet i fråga om bruksanvisning, montage, placering etc. Även strömförsörjningen (nätanslutning, batteriets livslängd) förtjänar att lyftas fram utöver vad som görs i standarden. Även om batteridrivna brandvarnare ska varna vid lågt batteri, har forskning och erfarenheter från exempelvis hembesöksverksamhet visat att det är lätt hänt att man tar ur batteriet och försummar att köpa och sätta i ett nytt.

Som framgår i avsnitt 3.1 var "stor verklig skillnad" en framgångsfaktor för Euro-NCAP. Dvs skillnader mellan de provade produkterna inom olika bedömningsområden och avseende provningsresultaten ska vara utslagsgivande på ett tydligt sätt. De preliminära tester som gjorts av två brandvarnare under utvecklingsarbetet, med utgångspunkt i de bedömningsområden och aspekter som tagits, pekar preliminärt på substantiella skillnader. Men för att ytterligare befästa denna observation, och vid behov göra modifieringar i bedömnings- och märkningssystemet, är det nödvändigt att genomföra en mer "produktionsmässig" testning och värdering av ett större urval av brandvarnare.

5 Diskussion

Euro-NCAP har lyckats genom att ett antal nationella trafiksäkerhetsmyndigheter stått bakom initiativet med en långsiktighet i sitt åtagande.

Eftersom ambitionen med det aktuella projektet bör vara att skapa ett långsiktigt hållbart system för provning av och konsumentinformation om brandvarnare bör även stegen efter det inledande pilotprojekten genomlysas/diskuteras. Viktigaste frågor härvidlag är kanske främst finansiering och styrning, den löpande "testproduktionen" samt drivkrafter.

Frågorna om styrning och finansiering hänger rimligtvis ihop. Det är lätt att förstå LF:s drivkraft att själva inneha huvudmannskapet men detta leder till frågor om uthållighet i finansiering respektive möjlighet att nå genomslag och påverka såväl konsumenter som brandvarnarbranschen. Finansieringsbehovet är en funktion av ambition i fråga om frekvens för publicering av testresultat och antal brandvarnare per "testbatch". Ett naturligt tillfälle för publicering av resultat är i samband med "brandvarnardagen" som äger rum årligen i början av december.

Däremot kan frågan om genomslag och drivkraft problematiseras. Om ett initiativ av detta slag "dimper ner" kan visserligen ett gott mediagenomslag sannolikt påräknas, men samtidigt uppstår risken för negativa reaktioner hos olika branschföreträdare om dessa inte varit involverade eller informerade i förväg.

Ett alternativ till ett ensamt huvudmannskap skulle kunna vara att LF tar ledarskapet för ett nätverk av ideella och kommersiella aktörer som är genuint intresserade av frågan eller känner sig manade att delta av andra skäl. Exempelvis vore det sannolikt en mycket stor fördel om det gick att, utöver andra försäkringsbolag, Brandskyddsföreningen, Hyresgästföreningen, Villaägarna etc, engagera branschföreningen Elektronikbranschen och några av de större kedjorna, Kjell & Co, Jula etc. Det finns starka skäl att tro att en sådan nätverksbaserad inriktning skulle få betydligt större hävstång för påverkan än om LF genomför allt "in-house". Å ena sidan medför fler aktörer mer administration, förhandling etc., å andra sidan bör en större intressentbas ge en större ekonomi och därmed möjlighet att resurs-sätta en organisering av arbetet. En möjlig tanke är att – förutom drift av "testproduktionen" och kommunikationen kring denna -som ett gemensamt projekt inom ramen för ett sådant arbete ta fram en svensk norm för brandvarnare i bostäder som bygger på de värderingsprinciper som utvecklas inom ramen för detta projekt. En sådan norm skulle med fördel kunna tas fram och publiceras inom ramen för Brandskyddsföreningens normproduktion.

6 Slutsatser och behov av ytterligare utveckling

I denna rapport har en testprocedur för brandvarnare presenterats som syftar till att öka möjligheten för konsumenter att välja brandvarnare med hög prestanda och på så sätt både påverka skyddsnivån direkt och genom ett ökat tryck på tillverkare.

De områden och delaspekter som bedöms inom ramen för provningsmetoden framgår nedan.

- Detektionsförmåga
 1. Glödbrand bomull
 2. Pyrande träbrand
 3. Flambrand skumplast
 4. Flambrand vätska
- Varningsförmåga
 1. Ljudsignal – Effektivitet
 2. Ljudsignal – Väckningsförmåga genom vägg
 3. Seriekoppling/samman-kopplingsbar
 4. Förstärkt varning - Talat meddelande, ljus, vibration
- Användarvänlighet
 1. Strömförsörjning
 2. Bruksanvisning/ användarinstruktion
 3. Montering
 4. Ytterligare funktionalitet

Poängsystem och vikter för de olika områdena och aspekterna presenteras inne i rapporten. Någon utökning av provningsmetoden, t.ex. genom nya områden eller klasser planeras i detta första skede, men kan dock bli aktuell framöver. "Smartfunktionalitet" är kanske det område där utvecklingen har gått fortast under senare år. Denna trend kan förväntas fortsätta. Mycket av den funktionalitet som hitintills tillkommit under detta område utgörs av trådlös kommunikation med andra enheter såsom mobiltelefon eller extern larmcentral. Dvs i egentlig mening en utökad och förbättrad varningsförmåga. Trots detta har det befunnits ändamålsenligt att särskilja varningsförmåga respektive smartfunktionalitet beroende på om varningen sker lokalt i bostaden eller till ett externt system eller enhet (exempelvis mobiltelefon - i eller utanför bostaden). Seriekoppling utan larmmöjlighet till extern enhet bedöms enligt denna logik redan idag och då under delområdet varningsförmåga.

Inom en inte alltför avlägsen framtid kan sannolikt förväntas att teknikutvecklingen, inte minst inom kamerateknik och bildtolkning med hjälp av maskinlärande, även ger upphov till nya/kompletterande detektionsmöjligheter

När testmetoderna och värderingssystemet för de två initiala klasserna visat sig robusta och utslagsgivande bör naturligen arbetet med att utveckla systemet med en ytterligare klass avseende smart-teknik därför påbörjas.

Förutom smartteknik så kan utveckling även ske för att utveckla mätmetoderna inom de olika delaspekterna. Som exempel kan nämnas att ersätta de olika brandkällorna med syntetiskt generade aerosoler vilket skulle kunna minska variationen mellan försök. Inom ljudområdet så skulle nya algoritmer kunna utvecklas som tar hänsyn till det samlade frekvensspektrumet, men då krävs sannolikt djupare forskning inom ljud och dess förmåga att väcka sovande personer.

Redan idag bedöms dock den presenterade provningsmetodiken vara tillräckligt utvecklad för att det ska vara meningsfullt att genomföra en marknadskartläggning.

7 Referenser

- Ball, M. & Bruck, D. (2004). The effect of alcohol upon response to different fire alarm signals in sleeping young adults. 3rd Human Behaviour in Fire Conference, Belfast, Ulster.
- Barillo, D. J. & Goode, R. (1996). Fire fatality study: demographics of fire victims. *Burns: Journal of the International Society for Burn Injuries*, 22(2), 85–88. [https://doi.org/10.1016/S0379-7112\(98\)00035-6](https://doi.org/10.1016/S0379-7112(98)00035-6)
- Bruck, D. & Ball, M. (2007). Optimizing emergency awakening to audible smoke alarms: an update. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 49(4), 585-601. <https://doi.org/10.1518/001872007X215674>
- Bruck, D., Ball, M., Thomas, I. & Rouillard, V. (2009). How does the pitch and pattern of a signal affect auditory arousal thresholds? *Journal of Sleep Research*, 18, 196-203. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2008.00710.x>
- Bruck, D., Thomas, I. & Ball, M. (2007). Waking effectiveness of alarms (auditory, visual and tactile) for the alcohol impaired. Fire Protection Research Foundation.
- Dinaburg, JB (2020) Audible Alarm Signal Waking Effectiveness: Literature Review Report FPRF-2020-04, Fire Protection Research Foundation
- Hasofer A.M. & Thomas I.R. (2007). Sound intensity required for waking up, *Fire Safety Journal* 42, 265–270.
- Jonsson, A., Bonander, C., Nilson, F. & Huss, F. (2017). The state of the residential fire fatality problem in Sweden: Epidemiology, risk factors, and event typologies. *Journal of Fire Safety Research*, 62, 89-100. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2017.06.008>
- Jonsson, A., Runefors, M., Särdaqvist, S., Nilson, F., 2016. Fire-Related Mortality in Sweden: Temporal Trends 1952 to 2013. *Fire Technol.* 52, 1697–1707. <https://doi.org/10.1007/s10694-015-0551-5>
- Marshall, S.W., Runyan, C.W., Bangdiwala, S.I., Linzer, M.A., Sacks, J.J. & Butts, J.D. (1998). Fatal residential fires: Who dies and who survives? *JAMA*, 279(20), 1633–1637. <https://doi.org/10.1001/jama.279.20.1633>
- [MSB \(2018\). Vad är viktigt för din säkerhet och trygghet? MSB trygghetsundersökning 2018. ida.msb.se](https://www.msb.se/ida/trygghetsundersokning-2018)
- MSB & Socialstyrelsen (2020). Brandsäker bostad för alla : Stärkt brandskydd för särskilt riskutsatta individer : Vägledning. MSB publikationsnummer MSB 1659
- Runefors, M., 2020. Fatal Residential Fires - Prevention and Response. PhD-thesis, Lund University.
- Thomas, I.R. & Bruck, D. (2010). Awakening of sleeping people: A decade of research. *Fire Technology*, 46, 743-761. <https://doi.org/10.1007/s10694-008-0065-5>
- Xiong, L., Bruck, D. & Ball, M. (2015). Comparative investigation of ‘survival’ and fatality factors in accidental residential fires. *Fire Safety Journal*, 73, 37-47. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2015.02.003>
- Zepelin, H., McDonald, C. S., & Zammit, G. K. (1984). Effects of age on auditory awakening thresholds. *Journal of Gerontology*, 39(3), 294–300. <https://doi.org/10.1093/geronj/39.3.294>

Bilaga A – Detaljerad beskrivning av framtagning och validering av provningsförfarande

Ansatsen för projektet har varit att ta fram ett småskaligt provningsförfarande för att kvantifiera olika typer av brandvarnarens egenskaper för aktivering vid brand. I de inledande provningarna har optisk brandvarnare använts då de är vanligast. Den småskaliga provningsapparaten är dock även förberedd för prov av brandvarnare som aktiverar på temperatur, partikeldensitet, kolmonoxid och andra gaser. De optiska brandvarnarna mäter optisk densitet och fungerar så att ett fotocellsystem registrerar en försvagning i en ljussignal på grund av partiklar i luften (rök) vilket leder till aktivering vid en viss responströskel(rökkoncentration). Incitamentet för kvantifiering av brandvarnarnas egenskaper har utgått från SS-EN 14604, där följande provbränder används för aktivering av brandvarnare av både optisk och jonisk typ.

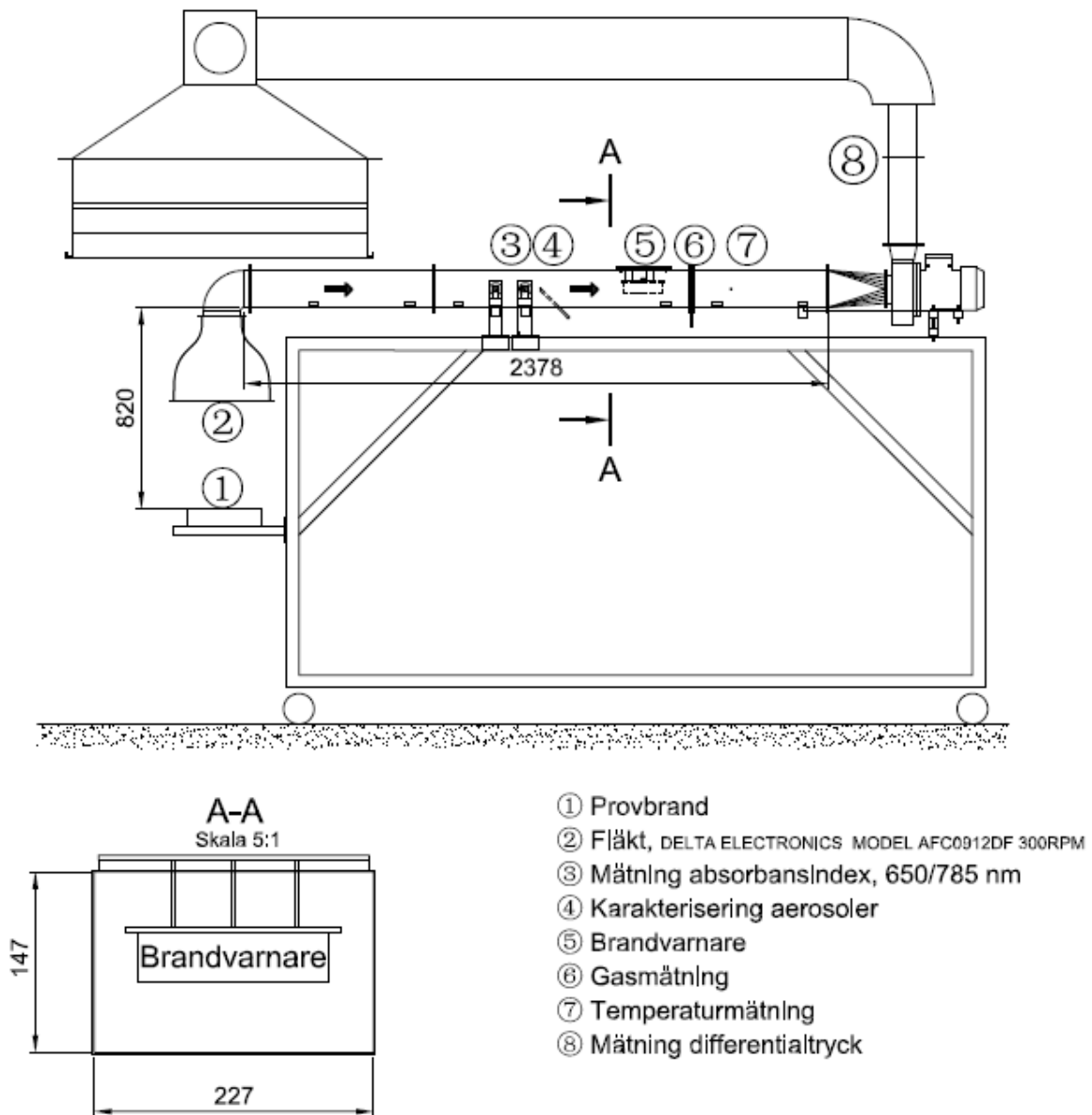
- Pyrande träbrand med pyrolysis
- Glödande pyrande bomullsbrand
- Brand med flammande plast (polyuretan)
- Brand med flammande vätska (n-heptan)

Ovanstående provbränder har anpassats till dessa inledande provningar och till den småskaliga provningsapparaten.

Provningsapparaten har konstruerats med avsikten att kontrollera provningsförfarandet så långt det går med naturliga bränder samt att fortlöpande mäta rökens egenskaper. Den brandgenererade röken från provbranden blandas ut med omgivande luft under turbulenta förhållanden så att en väl blandad luftvolym kan transporteras i en mer likformig rörelse för exponering av mätutrustning och brandvarnare i en inneslutande kanal. Detta säkerställer att luftvolymen med rökpartiklar passerar mätutrustning och brandvarnare med samma egenskaper, i det här fallet rökkoncentrationen i form av den optiska densiteten. I den här texten beskrivs provningsförfarandet, beräkningar och utrustning. I en avslutande del presenteras osäkerheter och en validering av utrustning och provningsförfarande.

Provningsförfarandet genomförs genom att brandvarnaren exponeras av brandgenererade rökpartiklar i en luftström. Koncentrationen av rökpartiklar mäts genom att kvantifiera en laserstråles ljusförsvagning då den passar genom röken. Denna mätning, ljusförsvagning används sedan för att beräkna absorbansindex [dB/m] som är en mer generell enhet för ljusförsvagning. Absorbansindex beräknas på samma sätt som i standarden SS-EN 14604 genom att kvantifiera en laserstråles ljusförsvagning då den passerar genom rök på ett specifikt avstånd. För att i vidare arbete undersöka eventuell variation av denna ljusförsvagning beroende på rökens karakteristik har provningsapparaten försetts med två olika laserljuskällor med varierande våglängder, 650 nanometer (röd) och 785 nanometer (infraröd). Gällande standard anvisar ljuskälla med övervägande del i våglängdsområde 800-950 nm. Resultaten från lasern med våglängd 785 nm (infraröd) har använts för de aktuella beräkningarna av absorbansindex.

I Figur 1 presenteras en sidovy och principutförande av provningsapparaten.



Figur 1. Sidovy av testutrustningen samt tvärsnitt A-A för detaljpresentation av brandvarnarens placering i luftströmmen.

Provningsförfarandet förbereds genom att en provningsplan anordnas med protokoll innehållande filnamn för loggning av data under brandprov, produkt, brandprov, brandvarnarens orientering och tider för start-antändning-aktivering. Provningsapparaten sätts upp och kalibreras samt att brandproven förbereds för användning. Brandproven ska vara konditionerade i 23°C och 50 % RH under 24 timmar före brandprovet. Allmänventilation startas och fläkten som är ansluten till provningsapparaten för att transportera den generade röken justeras in till en lufthastighet i den horisontella kanalen på 0,2 m/s, samma som i gällande standard.

Mätutrustningen är kopplad till en datalogger för löpande registrering av resultaten varje sekund. Provbranden placeras vid ① och loggningen startas. De första 70 sekunderna av loggningen utgör en baseline för att identifiera förhållanden före brandprovet så att en löpande jämförelse sedan kan ske under hela provet. Vid 70 sekunder förbereds start av det aktuella provet som sedan startas vid 100 sekunder genom att provbranden antänds med propanbrännare alternativt att värmeutrustningen(kokplatta) startas för att inleda en glödande eller pyrande brand. Röken som

genereras från provbranden transporteras upp i huvan, blandas med luft under turbulenta förhållanden med fläkt i huvens underkant och sedan genom horisontella kanalen där analysutrustning och brandvarnare är monterade, ②-⑦. Tidpunkten då brandvarnaren aktiveras nedtecknas för registrering i protokoll, testförfarandet ska dock fortgå opåverkat i 30 sekunder efter aktivering för att skapa underlag för synkronisering av rökutveckling mellan provbränderna. Den aktiverade brandvarnaren lyfts ur utrustningen för att anbringas i ljuddämpande låda tills den tystnar. Den brinnande provbranden släcks och provningsapparaten ventileras genom för att säkerställa att rök inte påverkar efterföljande test. Kokplattan för glödbrännder, D1-D2, kyls av för att starta de efterföljande brandproven vid samma temperatur (rumstemperatur $+20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$) på plattan. Detta sker praktiskt genom att alternera ett antal kokplattor mellan brandproven.

I exemplet i Figur 2 testas aktivering av optisk brandvarnare med provbrand som utgörs av en bit madrass tillverkad av polyuretan, Flambrand skumplast (D3). Madrassbiten antänds med en propanbrännare då tiden startas för provet. Rök avges från provbranden och ventileras upp genom huvan samt vidare i den horisontella kanalen där röken analyseras och där brandvarnaren är placerad.



Figur 2. Provningsapparat med designbrand av flammande plast (bit av madrass tillverkad av polyuretan).

För att kompensera för riktningkänslighet provades varje brandvarnare i 8 riktningar med vridning 45° mellan varje brandprov, dvs att varje brandvarnare köptes in i 8 exemplar som märktes upp för att strukturerat exponera brandvarnarna för rök i alla riktningar. Varje riktning provades sedan med en ny brandvarnare för att utesluta påverkan av tidigare rökexponering. De fyra provbränderna, D1-D4, repeterades 2 gånger för varje brandvarnare

Testerna genomfördes vid 0,2 m/s, enligt standarden sid 13 (5.5.2) ska dessa också genomföras vid 1 m/s. Detta utfördes inte i detta första förslag till provmetodik.

Provningsapparat: Provningsapparaten och provningsförfarandet har beskrivits principiellt i ovanstående text. Nedan följer en mer utförlig beskrivning av utrustning, beräkningar och provbränder med resultat. I provningarna för optisk brandvarnare är de ingående variablerna för analysutrustningen mätning av ljusförsvagning beroende på aerosolkarakteristik för att beräkna absorptionsindex. Vidare finns också möjlighet att mäta temperaturer samt koncentrationer av syre, koldioxid och kolmonoxid vid testen.

Mätning och beräkning av absorptionsindex utförs med fotocellssystem genom att mäta den ljusförsvagning som sker då rökpartiklar(aerosoler) passerar mellan ljuskälla och mottagare. Ljusets styrka och förändring mäts i Volt och kvoten mellan den opåverkade ljusstrålen och den påverkade utgör kvantifieringen av rökkoncentrationen. Absorptionsindex, m , beräknas sedan genom att $m = \frac{10}{d} \log\left(\frac{P_0}{P}\right)$ dB m⁻¹, där d är ljusstrålens sträcka i rök, P_0 är den opåverkade ljusstrålen och P är den påverkade (försvagade). Ljuskällan bestående av diodlasrar med våglängd 785 (infraröd) och 650 nm (röd) var av märket FLEXPOINT typ FP-D-785-1-C-F respektive FP-D-650-1-C-F www.lasercomponents.com.

Fläkt för transport av luftströmmen utgörs av en centrifugalfäkt av märke Air Control Industries, typbeteckning SK20-5154. Denna styrdes av en frekvensomformare Mitsubishi Electrics D700-SC för att erhålla lufthastighet 0,2 m/s i kanalen.

Koncentration av gaser kan vid behov mätas med gasanalysator SERVOMEX 4100 <https://www.servomex.com>, denna ska kalibreras dagligen under provserien. Torkmedel för konditionering av analysgasen ska bytas kontinuerligt vid behov.

Brandvarnare: Brandvarnarna som ingick i provserien märktes upp för provning i 8 olika vinklar, 8 x 45°.

Vid brandprovet skruvades brandvarnaren fast på en träplatta för att monteras i provningsapparaten, se foto nedan.



Figur 4. Montering av brandvarnaren då den placeras i provutrustningen.

Provbränder

Vid val av designbränder har samma urval använts som i gällande standard men i annan utformning för anpassning till denna småskaliga provningsapparat. Det brännbara materialet har konditionerats i 24 timmar under förhållande 23°C och 50 % RF för att säkerställa samma utgångsförhållande.

Glödbrand bomull (D1): Bomull inköpt i detaljhandel av märke COOP X-tra 200 gram placerades på kokplattan med maxeffekt 2 kW, även här användes aluminiumfolie för att skydda ytan på kokplattan. Storleken på bomullsstycket valdes till 10x10x3 cm med vikt 2 gram. Uppställningen presenteras på fotot nedan där man också kan se att bomullen gradvis förkolnar.

Vid start av test (100 sekunder) sattes kokplattan på maxeffekt 2000 Watt varvid effekten sänktes till 200 watt efter 50 sekunder (150 sekunder) för att erhålla en anpassad låg tillväxt av rökproduktion. Efter en uppvärmningstid började bomullen närmast kokplattan att förkolna, rök genererades och provet fortgick till att brandvarnaren aktiverades. Vid aktivering av brandvarnare avslutades provet och bomullsstycket togs bort från den varma kokplattan. Mellan vart test alternerades flera kokplattor av samma fabrikat/modell för att säkerställa att kokplattan som skulle användas var rumstempererad, dvs att starttemperaturen var samma vid alla prov.



Pyrande träbrand (D2): Träkloss av märke Micki www.micki.se som säljs i detaljhandeln som leksak till barn användes som brännbart material för att utgöra designbrand för pyrolys i trä. Träklossen placerades på en kokplatta med 2 kW maxeffekt. För att skydda kokplattan då flera test skulle utföras placerades en bit aluminiumfolie som skydd mellan kokplatta och träkloss. Vid start av test (100 sekunder) sattes kokplattan på maxeffekt 2000 watt varvid effekten sänktes till 200 watt efter 50 sekunder (150 sekunder). Efter en uppvärmningstid började träet närmast kokplatta att förkolna, rök genererades och testet fortgick till att brandvarnaren aktiverades. Vid aktivering av brandvarnare avslutades testet och träklossen togs bort från den varma kokplattan. Uppställningen presenteras i fotot nedan där man kan se röken produceras från träklossen vars yta närmast kokplattan är förkolnad.

Mellan vart test alternerades flera kokplattor av samma fabrikat/modell för att säkerställa att kokplattan som skulle användas var rumstempererad, dvs att starttemperaturen var samma vid alla prov.



Flambrand skumplast, polyuretan (D3): Skummadrass från detaljhandeln, jysk.se (varunummer 3350115) skars i lämpliga bitar 4x4x4 cm³. På fotot nedan presenteras uppställningen med en antänd madrassbit från ett av testen.

Vid start av test antändes madrassbiten med propanbrännare varvid flamma omedelbart uppstod och rök genererades. Provet fortgick till att brandvarnaren aktiverades varvid den lyftes ur.



Flambrand vätska, n-heptan (D4): Heptan, info se Säkerhetsblad

<https://sdb.swedhandling.se/getfile.php?id=392&t=1>, användes för brand med flammande vätska.

Vid start av provet antändes heptanet med en propanbrännare varvid flamma direkt uppstod och rök genererades. Test fortgick till att brandvarnaren aktiverades och lyftes ur utrustningen. I fotot nedan presenteras uppställningen med ett kärl, innerdiameter 50 mm, som fylldes med 85 ml vatten och 5 ml heptan för varje prov.



Osäkerheter

Gällande standard beskriver mer utförliga inledande provningar för att selektera de brandvarnare som ska testas för brandkänslighet. De provade brandvarnarna har dock alla uppfyllt kraven i den gällande standarden. Brandvarnarna har i denna provserie provats i 8 olika riktningar med de fyra provbränderna, två riktningar för varje provbrand. Riktningkänsligheten för varje brandvarnare har inte varit känd på förhand men det uppskattas att den summerade viktningen av de 8 riktningsspecifika provningarna ger ett acceptabelt resultat. Den gällande standarden beskriver också att brandvarnarna ska provas både vid 0,2 m/s och 1 m/s lufthastighet i kanalen. De inledande proven i denna provserie har endast utförts med provningar vid 0,2 m/s lufthastighet. Det kan därför inte uteslutas att mätresultaten kan ge en större spridning i resultaten vid en högre hastighet. Viss variation sågs i rökprodukti mellan provningarna. Denna variation justerades för varje enskilt prov genom att synkronisera detektionstiderna med differensen (tiden) mellan provningarna då rökproduktionen uppnådde referensvärde, absorptionsindex=0,2.

Validering

- Provningsapparaten har utformats med utgångspunkt på att kontrollera ingående variabler som leder till att brandvarnaren aktiveras samt att analysera och synkronisera dessa i efterhand. Den genererade röken blandas väl under turbulenta förhållanden i huven tillsammans med omgivningsluft. I den horisontella kanalen övergår sedan luftströmmen till mer laminär strömning som är gynnsam ur mätsynpunkt. Längden på den horisontella kanalen är anpassad för att få en jämn hastighet över hela tvärsnittet då luftströmmen passerar analysutrustningen och når brandvarnaren, se referens <https://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10208877>
- Brandvarnaren är placerad i en luftström där tvärsnittet är anpassat efter brandvarnare av normal storlek, där luftströmmen måste passera genom eller strax förbi brandvarnaren. De utförda och analyserade brandproven visar på en väl repeterbar provserie. Detta styrker incitamentet för provapparaten, att återge vilka förhållande som leder till att brandvarnaren aktiveras. Dock har bara naturliga brandkällor använts, dessa har en naturlig variation på förloppen. För att kontrollera rökproduktionen som vid dessa test genererats av naturliga brandkällor (och då med viss variation), borde framtida arbete inriktas på att kontrollera rökproduktionen genom aerosol- och sotgeneratorer. Detta hade lett till bättre kontroll och repeterbarhet av provningsförfarandet, dvs en mer kontrollerad kvalitetssäkring.

Bilaga B – Motivering och bakgrund till ljudmärkning

För väckning av drabbade adresserar mät- och utvärderingsmetodiken följande problemställningar

- 1) hur bra är signalen i sig är att väcka sovande personer?
- 2) hur bra signalen är när den når en sovande person genom en typisk transmissionsväg genom dörrar och mellanväggar? Ett vanligt scenario är att en brandvarnare är placerad i ett utrymme utanför sovrummet med en stängd dörr emellan för att de sovande vill minimera eventuella bakgrundsbuller i bostaden.

Forskningsläge om larmsignalers förmåga till väckning i olika grupper.

När man tittade på statistik på död vid brand kring år 2000 blev det tydligt att oväntat många dödsfall vid bostadsbränder inträffade när det faktiskt fanns fungerande brandvarnare. Undersökning av statistiken visade att flera grupper fortfarande löpte stor risk att inte väckas av brandlarm, som barn och äldre (Barillo & Goode, 1996; Marshall et al. 1998, mfl) eller alkoholpåverkade (Jonsson et al., 2017; Xiong et al., 2015 mfl). Ännu större risk blev det om olika faktorer kombineras, till exempel alkohol (Patetta & Cole, 1990, mfl).

En av de viktigaste riskfaktorerna för dödsfall i en bostadsbrand är sömn. Dödligheten vid bränder är ungefär tre gånger större under sovperioden än under de vakna timmarna (Bruck & Ball, 2007). Därför finns det en hel del forskning om vilka larmsignaler som är effektivast att väcka olika grupper av sovande människor (auditory arousal thresholds, AAT). Men många saker komplicerar analysen, som att människan är olika lättväckt i olika drömstadiet och att man kan vänja sig vid ljud och inte vakna av dem, vilket är vanligt till exempel för folk som bor nära järnvägar. Inte minst vet man att individuella skillnader står för den största variationen (Zepelin et al., 1984).

För att förenkla analysen kan konstateras att det enligt flera standarder krävs att ljudtrycksnivå vid kudde ska vara minst 75dBA, vilket är en utgångspunkt här. Men vad innebär det sett till riskgrupper? Frågan har försökt besvaras i några forskargrupper under lång tid, och dessa serier av studier har också sammanfattats i några artiklar och rapporter (Bruck & Ball, 2007, Thomas & Bruck, 2010, och nyligen Dinaburg, 2020). I många av dessa studier har man jämfört liknande stimuli av tre typer: en hög sinuston runt 3 kHz, En låg fyrkantsvåg kring 520 Hz och ytterligare en låg ton kring 400-500 Hz av antingen fyrkants- eller sinuskaraktär. I vissa av dessa studier jämfördes även kudd-/sängskakare, och/eller stroboskopljus. Slutsatserna har i dessa studier varit att fyrkantsvågor kring 500 Hz var betydligt bättre på att väcka personer (lägre AAT), och att detta spelade som mest roll i grupperna barn, äldre och alkoholpåverkade. Även talade signaler är effektiva för barngruppen. När en människa blir äldre blir hen mer lättväckt, men vanligen får personer även en hörselnedsättning som gör att högre ljudnivåer ändå krävs för väckning, vilket gör gamla och unga till riskgrupper som båda är svårväckta av högfrekventa ljud. Skattningen här baseras på denna frekvensmässiga skillnad, att en brandvarnare vinner på att vara starkare än 75 dB vid kudde och att filtrering genom dörr och väggar ytterligare ökar behovet av högre ljudtrycksnivå.

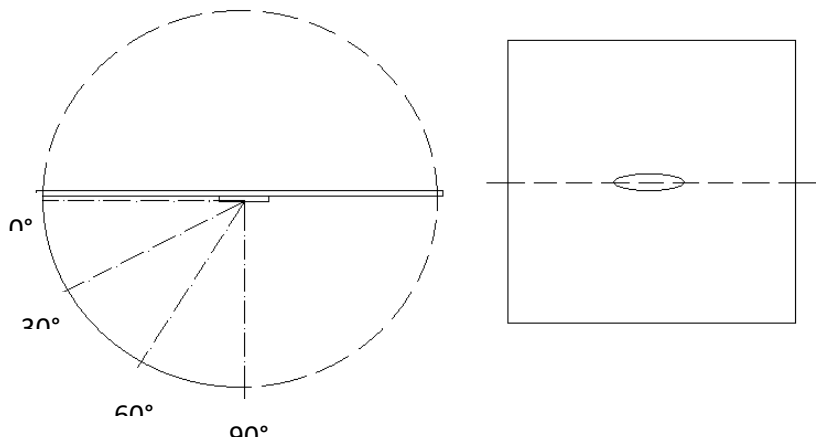
Mätmetod

Mätmetoden bygger i tillämpliga delar på SS-EN 54-3, Appendix A, med följande undantag för att kunna ge bästa skattning med avseende på problemställningarna ovan:

- Ljudnivån över en kvarts cirkel uppdelat i intervall på 30° (se Figur B.6). Är ljudkällans utsträckning längre i en riktning så läggs mätcirkelns plan så det sammanfaller med denna axel på grund av att ljudfältet kan antas ojämnare i detta plan.
- Mätresultaten utvärderas på så sätt att *energimedelvärdet* beräknas över mätpunkterna, detta för att kunna skatta ljudnivån dels globalt i samma rum och dels i angränsande sovrum.

- Mätningarna utförs så att även ljudsignalens spektrum kan tas fram, utöver ljudnivån

I övrigt följs de anvisningar som ges i SS-EN 54-3, Appendix A. Här kan påpekas att metoden bland annat föreskriver att mätningarna ska göras med eventuellt batteri urladdat till en punkt strax ovanför eller vid varningsnivån för batterifel, samt att mätresultaten räknas från en meters avstånd. Om mätningarna sker på 3 meters avstånd innebär detta att resultaten ska adderas med en korrektionsfaktor på 9,54 dB.

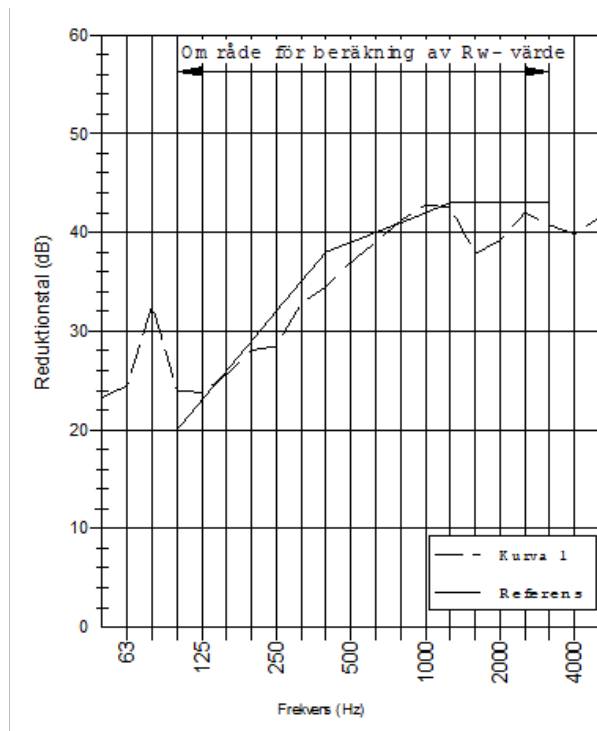


Figur B.6 Till vänster vy uppifrån av testupställning. I cirkelns mitt läggs vid den monterade brandvarnaren. Ljudnivån mäts i de fyra markerade riktningarna. Till vänster vy framifrån vid en osymmetrisk ljudkälla. I sådant fall läggs cirkelplanet så att den sammanfaller med ljudkällans längsta symmetriaxel (streckad linje).

Utvärderingsmetodik - frekvensmått

Effekter av öppna eller stängda dörrar

Är sovrumsdörren öppen kommer effekten huvudsakligen vara en skärmning av ljudet från väggen, och den öppna passagen kommer att dimensionera ljudisoleringen som schablonmässigt kan sättas till 15 dB. Som övre gräns för ljudisolering hos innerväggar och dörrar sätts en ljudnivåskillnad på $D_{nT,w,50} \leq 30$ dB, vilket är gränsvärdet för bostäder byggda för att klara ljudklass A enligt standarden för ljudmiljö i svenska bostäder, SS 25267:2015. Ljudklass A är den högsta nivå som definieras för bostäder och är ovanligt att uppnås. Men ljudisoleringen kommer att vara beroende av frekvens, vilket gör att man kan förvänta sig en schablonkurva, där lågfrekvensområdet har lägre ljudisoleringsförmåga än högfrekvensområdet, som alltså ställer högre krav på ljudnivå. Typkurvan för vägning och ett exempel på en uppmätt ljudisoleringskurva kan ses i Figur B.7.



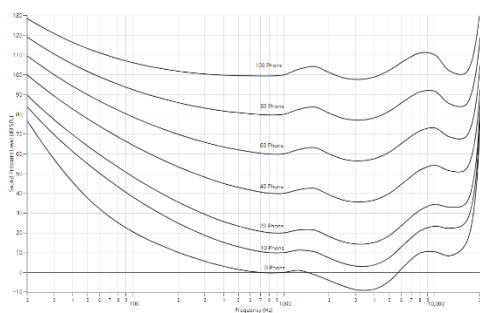
Figur B.7 Typkurva för vägning, heldragen linje, och ett exempel på en uppmätt ljudisoleringskurva, streckad linje.

Ljudsignals förmåga att väcka sovande - effekter av frekvens

Ljudisoleringen ökar alltså med frekvens generellt, men planar ut och fluktuerar över 1,25 kHz, som i Figur B.7, vilket också är översta gränsen för att få poäng.

Den nominella frekvensen får enligt SS-EN 14604 inte överstiga $f \geq 3,5$ kHz, men forskning har visat att ljudsignaler med mycket lägre frekvens än så är mer effektiva för väckning. Skillnaderna är små och ofta betydelselösa för friska vuxna personer, men framförallt i grupper som barn, äldre med olika grad av presbycusis, och alkoholpåverkade personer är tendensen klar. De absoluta siffrorna visar stor variation, men signaler med grundton kring 400-500 Hz kan vara lika effektiva som upp till 5-20 dB starkare signaler kring 3,1 kHz (Thomas & Bruck, 2007, mfl.).

Under cirka 400 Hz så kommer denna effekt att balanseras av en minskning i örats känslighet (se Figur B.8) varför 400 Hz sätts som en undre gränshfrekvens. Är signalerna bredbandiga eller multitonala över ett brett spektrum räknas deras undre gränshfrekvens. Eftersom gränsen uppåt inte är lika väl studerad i forskning så definieras den här av att schablonkurvan för väggdämpning bryter av vid tersbandet 1,25 kHz - vilket är en dryg oktav över 520 Hz - och minskar snabbt (se nedan). Den mesta ljudenergin i tal ligger från första formant och neråt i frekvens, vilket stämmer bra med 1,25 kHz. Men denna gräns kan behöva justeras om nya forskningsresultat tas fram som täcker de mellanliggande områdena.



Figur B.8 Hörnivåkurvor (equal loudness contours), som visar upplevd ljudstyrka mot frekvens. De heldragna kurvorna indikerar lika stark upplevd ljudnivå.

Som utgångspunkt för utvärdering av uppmätt ljudnivå är att den ska vara tillräcklig för att väcka en person i ett intilliggande sovrum. Men det visade sig att det var generellt ganska låga ljudnivåer och stor spridning hos modeller på marknaden, varför nivåerna initialt fått justeras efter detta.

Förhoppningen är att poängsystemet kommer att driva utvecklingen mot brandvarnare med bättre förutsättningar att larma effektivt, vilket innebär att poängsättningen då kan justeras för att spegla detta. Den lägsta nivån för att få poäng är minst $L_{pA} \geq 85$ dB på en meters avstånd i frifält enligt den här specificerade mätuppställningen, vilket kan jämföras med angivna nivåer i SS-EN 14604, det vill säga $L_{pA} \geq 85$ dB efter en minut på tre meters avstånd i frifält (motsvarande 94, 5 dB på en meters avstånd), och efter 4 minuter lägst $L_{pA} \geq 82$ dB (91, 5 dB på en meters avstånd).

Skattning av ljudnivå vid kudde/sänggavel som funktion av frifältsnivåer

För att skatta ljudnivå vid kudde/huvudgavel i ett sovrum om en brandvarnare ljuder i ett intilliggande rum med en dörr emellan krävs att ljudet är känt till amplitud och spektrum, och mellanliggande väggs och dörrs ljudisoleringssegenskaper är kända.

Som en skattning av den utstrålade ljudeffekten används (strålningsfaktorn sätts till $D=1$ här, eftersom källan antas att alltid vara placerad på väggen)

$$L_p = L_W - 10 \log\left(\frac{D}{4\pi r^2}\right)$$

Detta ger en ljudeffekt L_W på drygt 105 dB om ljudnivån L_p är 85 dB på 3 meters avstånd. I vanliga rum blir ljudnivån då som lägst (så kallat diffusfält förutsätts)

$$L_p = L_W + 10 \log\left(\frac{4}{A}\right) \approx 105 + 10 \log\left(\frac{4 \cdot T}{0.16 \cdot V}\right) \text{ [diffusfält]}$$

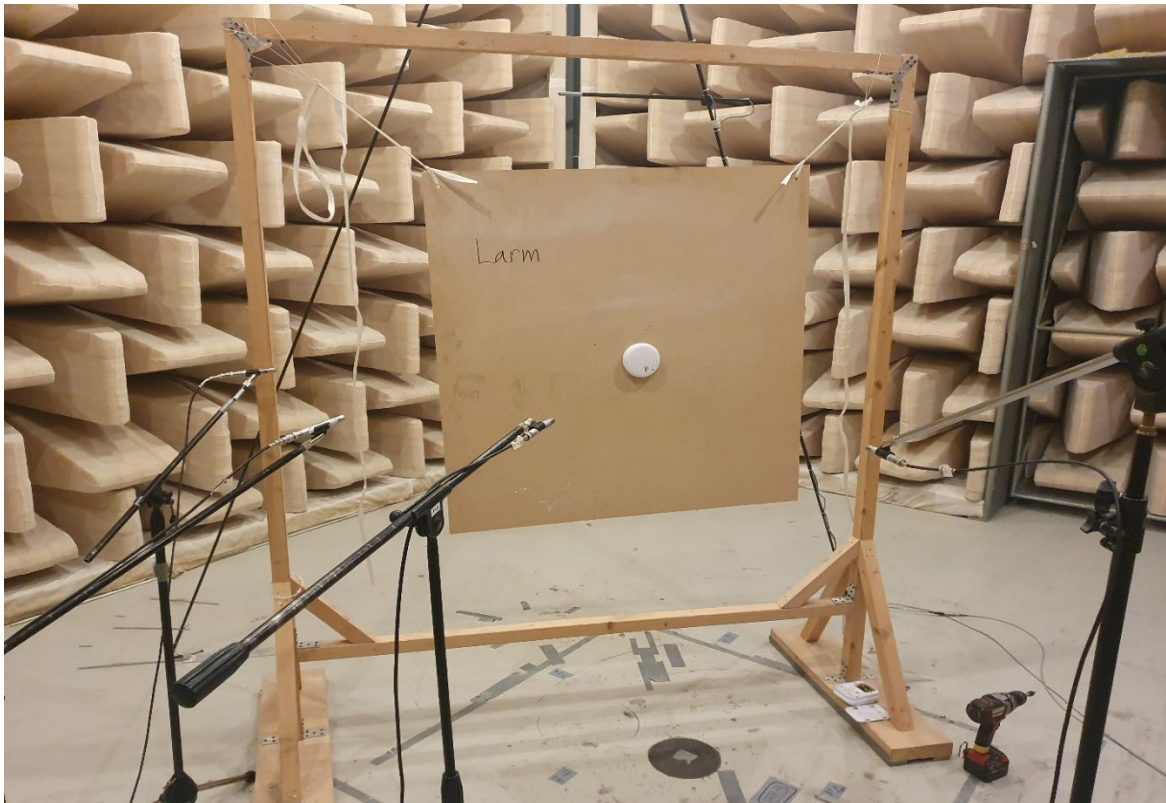
Med efterklangen $T = 0.6$ s och rumsvolym $V = 60$ m³ så blir ljudnivån cirka $L_p \geq 99$ dB. I rum med ljudabsorbenter i tak blir nivåerna typiskt lägre och speciellt i korridorer kan reduktionen med avstånd ge stora skillnader. I ett angränsande rum blir nivån om dörren inte är stängd cirka 84 dB. För att uppnå nivån som föreskrivs vid kudde/sänggavel i ISO 8201 behövs en ljudnivå på 76 dB vid 3 m i frifält. Om dörren däremot är stängd reduceras nivån ytterligare 15 dB, vilket innebär att L_p behöver vara 91 dB vid 3 m i frifält.

Utvärdering av två brandvarnare

Som ett test av metodik och bedömningskriterier mot tillgängliga kommersiella produkter testades två brandvarnare, benämnda "rund" respektive "fyrkantig" efter formfaktorn.

Ljudmätningar bestod dels av en ljudtrycksnivåmätning och dels av framtagning av spektrum. För ändamålen utvärderades två mätsystem, dels ett Siemens LMS med Testexpress och dels ett Pulse-system från Brüel & Kjær. Båda systemen fungerar för uppgiften, men det är en fördel med ett mer flexibelt mätsystem som LMS-systemet för att lätt kunna plocka fram ett spektrum med bra upplösning. En upplösning på tersbandnivå fungerar för att ge en indikation, men det rekommenderas att kunna ta fram ett normalt FFT-spektrum, med en upplösning på några Hz.

Testuppställningen följde anvisningarna i ISO 54-3 med de modifieringarna som angetts i denna rapport, vilket bland annat innebar att fyra mikrofoner användes över en kvarts cirkel (se Figur 9) Mätningarna gjordes i ett halvekofritt rum (hemi-anechoic) på RISE byggnadsakustiska laboratorium i Borås. Exempel på resultatfiler visas i Figur B.10, Figur B.11 och Figur B.12.

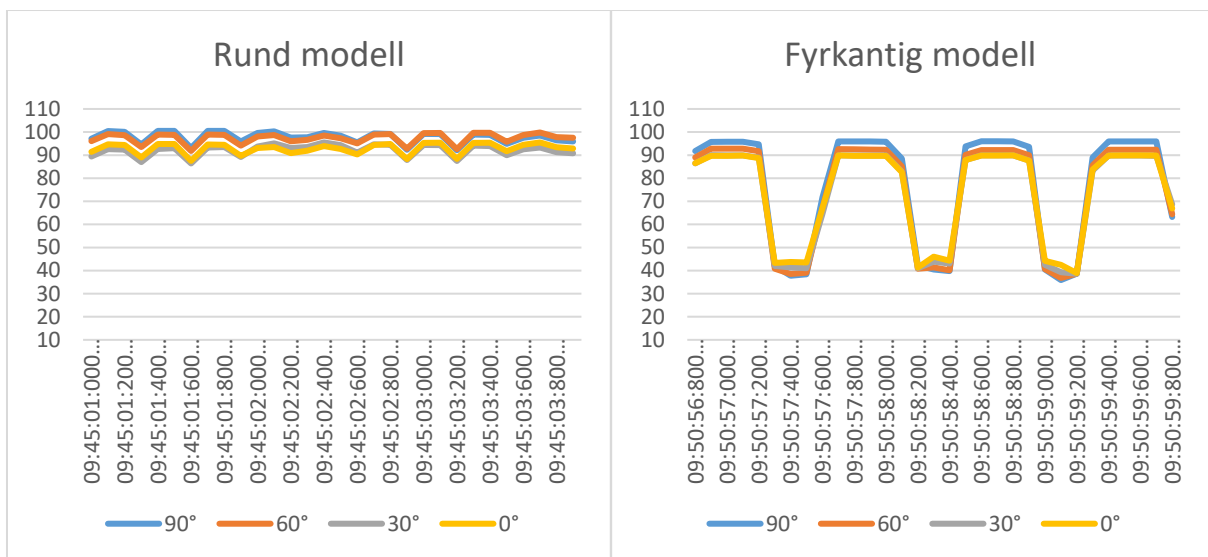


Figur 9 Mätuppställning med monterad brandvarnare. Modifieringarna innebar till exempel att mikronerna placerades i en kvarts cirkel framför brandvarnaren.

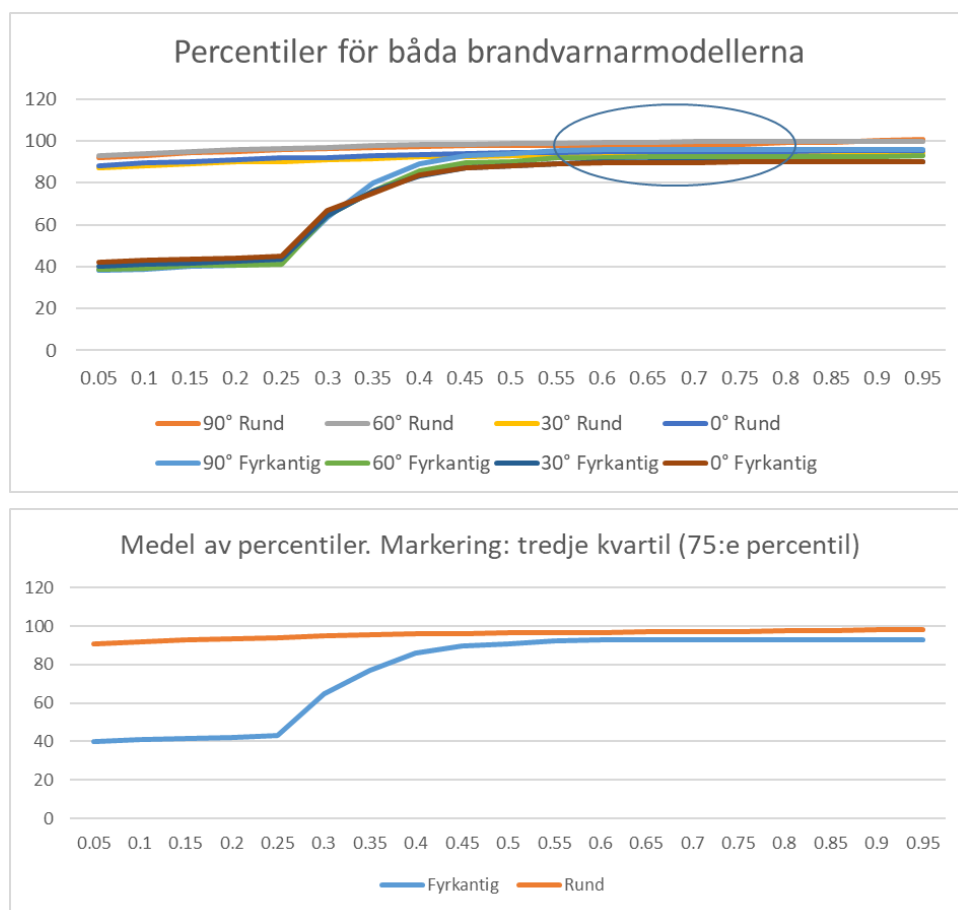
Figur B.11. Från mätresultaten beräknades även poängen. OBS: poängberäkning gjordes linjärt mot decibelvärden (inte energivärden), vilket bör överensstämma bättre mot hörselintrycket.

Tabell B.16 Mätresultat och beräknad poäng för de båda brandvarnarmodellerna i testserie samband med framtagning.

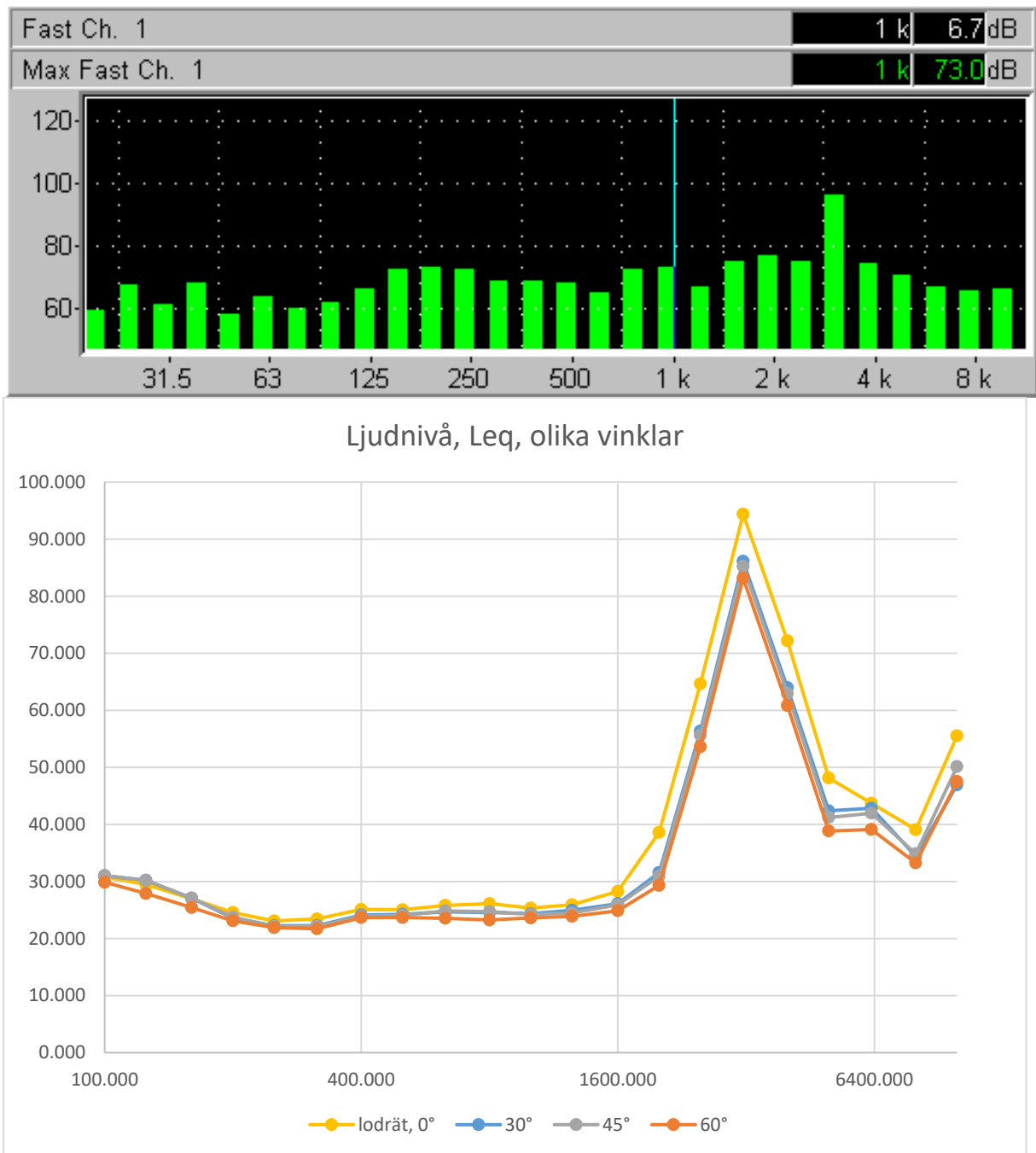
Modell	Ljudnivå (75 % kvartil)	Poäng	Frekvens	Poäng
Rund	97,3 dB	4,1	3150 Hz	0
Fyrkantig	92,7 dB	2,6	3150 Hz	0



Figur B.10 Signalen visad som variationen av ljudtrycksnivå över tid. Till vänster rund modell och till höger fyrkantig modell.



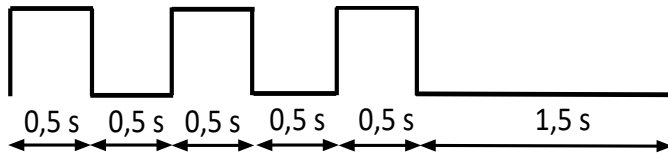
Figur B.11 Percentilnivåer för båda brandvarnarmodellerna. Överst för alla vinklar och nederst taget som medelvärde över vinklarna. Nivåerna bestäms av tredje kvartilen (75:e percentilen).



Figur B.12 Tersbandsnivåer kan användas för att identifiera signalens frekvens. Överst bild från Brüel & Kjrs pulssystem och underst med LMS-systemet

Möjliga kriterier på signalens design

När det gäller själva utformande av alarmsignaler i tidsplanet har det inte gjorts någon anvisning i denna rapport men är möjligt att införa i framtiden. Det finns riktlinjer för tidsvariation beskrivet i till exempel ISO 8201:2017 Alarm systems – Audible emergency evacuation signal – Requirements, vilket är möjligt att utgå ifrån. Standarden föreskriver en tredelad puls (Temporal 3 eller T3) av det slag som numera har blivit vedertagen signaldesign för brandlarm och som även föreskrivs av ANSI (S3.41). Signalen består av grupper med tre 0,5 s långa tonpulser med sinsemellan 0,5 s paus följda av en 1,5 s paus mellan grupperna, se Figur 13.



Figur 13 Principiellt utseende för tidssekvensen T3 som nu är införd som standard i bland annat ISO och ANSI.

Olika typer av tidvariationer ger påverkan på upplevd ljudstyrka (amplitudmodulation, diskreta eller kontinuerliga skiftningar i tonhöjd, med mera). Detta är möjligt att kompensera för mer eller mindre detaljerat, till exempel genom att krävställa på maximalnivåer i ISO-Loudness, vilket är okomplicerat men inte heltäckande.

Sammanfattning av utvärderingskriterier med avseende på väckning

Sammantaget blir brytpunkterna vid bedömning av ljudnivån på 1 m avstånd mätt enligt ovan följande

- Lägsta ljudnivå för att ge poäng: $L_p \geq 85 \text{ dB}$
- Högsta ljudnivå, vilket ger maximal poäng: $L_p \leq 100 \text{ dB}$
- Lägsta frekvens, för bästa signaleffektivitet/maximal poäng: $f \leq 400 \text{ Hz}$
- Högsta frekvens för att ge poäng, lägst signaleffektivitet/: $f \leq 1,25 \text{ kHz}$

Tonkaraktär: Ren sinuston – ja/nej