



## EKSPLOSIONSSIKRING

Vejledning, Version 151201

For sikringsansvarlige, sikringsrådgivere og andre

### Introduktion

De sidste 10-15 år er der gentagne gange blevet advaret fra efterretningstjenesterne om et øget fokus på Danmark i terrorkredse.

Det øgede fokus kom som følge af Damarks deltagelse i krigen i Irak og Afghanistan. Særligt i tiden efter september 2005, hvor Jyllandsposten trykte Muhammedtegningerne, kom der mange trusler og truslerne blev alment kendt i befolkningen via pressen.

Ønsket om at kunne beskytte sig mod terror, ikke mindst bomber (eksplosioner), er blevet meget større - men det er en kompliceret disciplin at begive sig ud i.

Vi vil i det følgende gennemgå nogle af de overvejelser, man skal gøre sig, når man vil sikre sig mod eksplosioner.

Vi håber, at vejledningen giver dig et større overblik over mulighederne.



## Indholdsfortegnelse

1. EN Standarder	2	8. Bygningen	4
2. Teori	2	9. Sikre zoner	4
3. Risikovurdering	3	10. Installation og Montage	4
4. Afstand	3	11. Beredskabsplan	5
5. Fragmenter	3	12. anbefalinger	5
6. Adgang til bygningen	3	13. Sammenligning og skema	5
7. Glassplinter	3	Howeni Eurosafes	

### 1. EN standarder

Test af produkter og løsninger, der skal yde sikring mod eksplosioner, sker efter EN standarden 13123-1 (Shock tube) og 13123-2 (Outdoor) med efternavnene "S", hvor enheden/elementet ikke er sikret mod splinter og fragmenter eller "NS", hvor enheden/elementet er sikret mod splinter og fragmenter.

Man tester såvel enkelte bygningsdele som et vindue og en dør men også komplette elementer og eksempelvis facadepartier.

#### EN 13123-1 Shock Tube

Er primært test af modstandsevne mod petrokemiske eksplosioner (langsomme eksplosioner på ca. 200 ms eller mere). Testen sker via en kraftig trykbelastning (via luft der frigives gennem et rør, der typisk er 20 meter langt og 1 meter i diameter i udgangspunktet og op til 3 meter), hvor elementet er monteret i enden. Trykket går op til 2 bar.

Grundet testmetoden kan man ikke teste elementer større end 100 x 90 cm.

#### EN 13541 Shock Tube (Glas)

Vedrører glas som testes mod eksplosion i Shock Tube. Niveauerne hedder EP1 – EP4 med enten S eller NS efter.

### EN 13123-2 Outdoor

Er typisk test af modstandsevne mod sprængstoffer (hurtige eksplosioner på mellem 5 til 20 ms). Testen foretages udvendigt i kontrolleret område, og det er vægten og typen af eksplosivet samt afstanden til objektet, der afgør, hvordan enheden klassificeres.

Standarden tager ikke højde for større mængder eksplosivt sprængstof og længere afstande. Blandt andet derfor definerer mange reelt sine egne krav ud fra en risikovurdering.

### 2. Teori

Ofte baseres de individuelle vurderinger på ECA (Explosive Consequence Analyses) og BRA (Building Resilience Analysis). Altså vurderinger af eksplosionskonsekvenser samt bygningens modstandskraft.

Den enkle forklaring på eksplosion er:

- **Maksimalt tryk**  
Den maksimale energiintensitet (trykpåvirkning) der påvirker objektet per arealenhed
- **Impuls**  
Den samlede energipåvirkning på objektet per arealenhed (summen af tryk over tid)

Trykenheder beregnes således:

- $1 \text{ bar} = 10 \text{ tons/kvadratmeter} = 100.000 \text{ Pa}$   
 $100 \text{ kPa} = 1000 \text{ hPa} = 100 \text{ kN/kvadratmeter}$



### 3. Risikovurdering

I alt sikringsarbejde er det en god idé at starte med at vurdere risikoen for, om man kan blive mål for en given hændelse eller ej.

- A. Kan og vil det ske?  
Indhent oplysninger fra myndighederne. Er vi interessante at angribe på grund af det, vi laver, er vi blevet et mål, fordi andre har sikret sig bedre end os, eller er vores nabo et mål?
- B. Hvilken mængde eksplosiver?  
En bombemand vil altid lave sin bombe så stor og effektiv som muligt. Er 'begrænsningen' en taske eller en personbil? 10 kg eller 250 kg?
- C. Indendørs eller udendørs?  
En lille bombe indendørs kan gøre større skade end en større bombe udendørs.
- D. Stand-off?  
Den mindste mulige afstand fra bygningen og ud til bombens placering. Denne afstand kan variere ved en given bygning, alt efter hvor man står. Terræn, hegn, buskads og lignende kan påvirke hvor tæt en gerningsmand kan komme på en bygning og placere en bombe.

Når du har disse oplysninger på plads, kan du begynde at arbejde med løsninger.

### 4. Afstand

Hvis man kan komme langt nok væk fra en given eksplosion, så kan det alene være nok, og yderligere sikring er ofte ikke nødvendig. Det er bare ikke alle steder, dette er en mulighed.

Kan du kontrollere området omkring din bygning, så køretøjer ikke kan komme tæt på bygningen, så har du udelukket, at store bomber kan placeres med den metode. Afstand er i stor udstrækning nøglen til succes, men begrænses ofte af 'virkeligheden' og den daglige brug af bygningen.

### 5. Fragmenter

Fragmenter fra- og i forbindelse med eksplosioner er af stor betydning for konsekvenserne ved eksplosionen.

Som beskrevet kan man købe NS klassificerede løsninger, som forhindrer glasfragmenter fra ruderne. Det er dog ikke det samme som at de forhindrer fragmenter fra det omgivende miljø.

Du skal altid lave en helhedsvurdering og vurdere, om du kan forebygge ved eksempelvis at ændre "belægning" fra perlesten til asfalt. Ved at ændre til en fast belægning fjerner du risikoen for at en masse fragmenter kan flyve gennem luften og såre mennesker i og udenfor bygningen, ofte med alvorlige konsekvenser.

### 6. Adgang til bygningen

Begræns mulighederne for at uvedkommende kan opnå adgang til bygningen ved brug af fysisk adgangssikring og/eller synligt personale, som kontrollerer, hvem der gives adgang.

Herved reduceres risikoen for, at der efterlades en taske med en bombe inde i bygningen.

### 7. Glassplinter

Næste skridt kan være at sikre mod flyvende glassplinter. Når en glasflade knuses af en trykbølge fra en eksplosion, så accelereres glassplinterne op til en stor hastighed, som kan skade rigtig mange mennesker på én gang.

Eksisterende glas kan sikres ved brug af sikringsfilm, som klæbes på hele glasfladen og fuges til rammen. Filmen holder glasset samlet, så mængden af flyvende fragmenter reduceres kraftigt.





Du bør være opmærksom på, at det ikke kun er glas i facaden der skal sikres, men også de indre glaspartier. Glas som indre vægge er populært i moderne byggeri. Det giver dagslysindfald langt inde i bygningen, men det betyder også, at du har meget glas, der skal sikres mod bomber.

Lamineret glas og glas med vinduesfilm vil stadig kunne trykkes ind eller suges ud af bygningen ved en kraftig eksplosion, men det er som en hel genstand og den flyver ikke særlig langt sammenlignet med glassplinter. Der er langt færre personskader, når der er styr på glasset.

Hvis du udskifter eksisterende glas, kan det overvejes om det skal være lamineret glas, da det er konstrueret af 2 glasplader, som er klæbet sammen på fabrik.

Herved opnås samme effekt som ved brug af vinduesfilm, men løsningen er endnu stærkere og har længere levetid end filmen som typisk kun holder i 5 til 10 år afhængigt af montage og klima.

Sikringsfilm og laminerede ruder giver også beskyttelse mod, at en rude knuses ved stenkast, hvorefter en bombe kastes igennem det ødelagte vindue.

## 8. Bygningen

Du skal også vurdere bygningens styrke, da det naturligvis ikke blot er glaspartier, der påvirkes ved en eksplosion.

Her skal der fagfolk til at gennemgå bygningen og give en vurdering af, hvad bygningen kan modstå af trykpåvirkninger.

Ud fra denne vurdering, sammenholdt med risikovurderingen (mulige placeringer af bomber), kan du begynde at vælge hvilke bygningsdele, der skal opgraderes eller udskiftes.

Der findes produkter som kan forstærke vægge og bærende søjler. De klæbes på bygningsdelen som et kraftigt tapet og styrker derved bygningen. Vinduer og døre kan udskiftes til løsninger, der kan modstå tryk fra end og meget kraftige eksplosioner.

## 9. Sikre zoner

At sikre mod eksplosion kan således hurtigt gå hen og blive endog meget dyrt. Derfor er det vigtigt, at du udvælger de områder af bygningen, der skal sikres mod eksplosion med omhu ved brug af risikovurderingen.

Brug ressourcerne der, hvor der opholder sig mennesker i længst tid. Rum med kortvarige ophold kan prioriteres lavere.

Du kan også arbejde med buffer zoner, områder som kan 'ofres'.

I stedet for at sikre en bygningsdel, så tømmer man den for mennesker, og bruger den til for eksempel opbevaring. Ved en eksplosion er det genstande og bygningen, som bliver skadet, ikke mennesker. Man skal selvfølgelig sikre sig, at det, man opbevarer i buffer zonen ikke bidrager til at gøre eksplosionen eller følgerne af eksplosionen værre.

## 10. Installation og montage

Døre og vinduer, som kan modstå påvirkningen fra en stor eksplosion, gør det ikke alene. Man skal huske på, at elementet (døren/vinduet) ikke optager det tryk, som kommer fra eksplosionen. Trykket overføres næsten fuldt ud til de fastgørelsespunkter, der er mellem elementet og bygningen.

Nogle producenter arbejder med energi absorberende beslag mellem element og bygning. Om det er den ene eller anden løsning der anvendes, så stilles der stadig høje krav til fastgørelse af elementet, ellers vil det blot blive trykket ind eller suget ud og dermed være til fare for omgivelserne.



Vi anbefaler, at du benytter dig af fagfolk med erfaring i installation og montage. Som med stor set alt anden sikring, skal du forlange dokumentation og installationserklæring for de produkter og løsninger, du får installeret.

Flere af de professionelle leverandører tester bygningsdele efter ekstreme situationer – en af Howeni Projects leverandører har således gentagne gange testet med 500 kg sprængstof, og vi kan fremvise videoer af dette. Der er ofte eksakte krav til montage og uddannelse af montører – krav der følger produktets godkendelse.

### 11. Beredskabsplan

I tilfælde af en eksplosion er det vigtigt, at have sin beredskabsplan klar og afprøvet. Alle skal være klar over, hvad de hver især skal gøre. Husk, at tænke på videreførelse af virksomhedens/organisationens aktiviteter.

### 12. Anbefalinger

Der er som beskrevet mange variabler omkring eksplosionssikring, som du skal være opmærksom på. Det medfører desværre, at vi ikke 'bare' kan komme med konkrete anbefalinger til sikringsniveau.

Men som udgangspunkt er vores anbefaling, at du laver en helhedsvurdering, når du arbejder med eksplosionssikring. Kan hele bygningen modstå trykbølgen og/eller er det tilstrækkeligt at sikre glaspartier?

Generelt anbefaler vi EPR1, EPR2 og EPR3 i Shock Tube test samt EXR1, EXR2, EXR3, EXR4 og EXR5 i Outdoor test. Disse anbefalinger er baseret på praktiske erfaringer samt pris i forhold til ydelse. Men valg af endelig standard afhænger af risikovurderingen.

### 13. Sammenligning og skema

Nedenstående skema viser overordnet set, hvilke sikringsniveauer vi anbefaler (grøn) og ikke anbefaler (rød).

Kolonnerne indeholder beskrivelse af de forskellige sikringsniveauer fordelt efter EN standarden. Rækkerne beskriver, hvorledes de sammenlignelige standarder er placeret i forhold til EN standarden samt eksempelvis gennembrydningstider.



Ekspllosionssikring Shock Tube	Anbefalet			Anbefalet **
<b>EPR</b> <b>Blast resistance (shock tube)</b> <b>EN 13123-1 (ELEMENT) *</b>  <b>Vinduer, døre og rullejalousier</b> <b>EN 13541 (GLAS)</b>	EPR 1 (S/NS)	EPR 2 (S/NS)	EPR 3 (S/NS)	EPR 4 (S/NS)
Tryk	0,5 Bar 50 kPa	1,0 Bar 100 kPa	1,5 Bar 150 kPa	2,0 Bar 200 kPa
Impuls	3,7 Bar pr. ms	9,0 Bar pr. ms	15,0 Bar pr. ms	22,0 Bar pr. ms
Tid	+20 MS	+20 MS	+20 MS	+20 MS
* Maksimal størrelse på element 110 x 90 cm ** Forbehold primært på grund af pris, men har absolut gode egenskaber  Note: Professionel rådgivning bør søges tidligt i projekteringsfasen.				

Ekspllosionssikring Outdoor	Anbefalet				
<b>EXR</b> <b>Blast resistance (open range test)</b> <b>EN 13123-2 (ELEMENT)</b>  <b>Vinduer, døre og rullejalousier</b> <b>EN 13541 (GLAS)</b>	EXR 1 (S/NS)	EXR 2 (S/NS)	EXR 3 (S/NS)	EXR 4 (S/NS)	EXR 5 (S/NS)
Sprængladning	3,0 Kilo	3,0 Kilo	12,0 Kilo	12,0 Kilo	20,0 Kilo
Afstand	5,0 Meter	3,0 Meter	5,5 Meter	4,0 Meter	4,0 Meter
Tryk	2,5 Bar 250 kPa	8,0 Bar 800 kPa	7,0 Bar 700 kPa	16,0 Bar 1600 kPa	28,0 Bar 2800 kPa
Impuls	3,0 Bar pr. ms	5,0 Bar pr. ms	7,0 Bar pr. ms	10,0 Bar pr. ms	15,0 Bar pr. ms
Note: Professionel rådgivning bør søges tidligt i projekteringsfasen.					



## Howeni Eurosafe

**Denne vejledning er udarbejdet af Howeni Eurosafe med formålet, at assistere og vejlede kunder og samarbejdspartnere i valg af sikringsløsninger.**

Vi modtager meget gerne kommentarer og ideer med mere, så vi kan videreudvikle vores materialer og sikre, at de bliver så brugbare som muligt fremadrettet.

### Opdateringer

Du kan gratis få tilsendt opdateringer til vejledningen ved at kontakte Howeni Eurosafe. Vi opdaterer, når der er behov for det, og du vil kunne se et versionsnummer på forsiden.

### Ansvar og forbehold for trykfejl

Howeni Eurosafe påtager sig intet sikringsansvar i forbindelse med vejledningen. Vejledningen er udarbejdet som et projekt blandt flere interessenter, hvorfor Howeni Eurosafe ikke kan påtage sig det fulde ansvar for vejledningen samt eventuelle trykfejl.

### Standarder

De fleste professionelle sikringsprodukter testes efter internationale standarder, hvilket er optimalt for brugere og leverandører samt rådgivere, da man dermed reelt kan sammenligne produkter. Howeni Eurosafe laver oversigter over de standarder, som vi primært anvender i vores afdelinger. Standarderne er typisk udviklet af forsikringselskaber og brancheforeninger.

### Testede produkter og ISO certificering

Vi anbefaler altid produkter, der er testet og klassificeret i den udstrækning, at det er teknisk muligt, og der reelt findes standarder.

### Andre vejledninger og guides

Vi udarbejder løbende nye vejledninger og guides. De kan læses og downloades på [www.HoweniEurosafe.dk](http://www.HoweniEurosafe.dk).

### Selskabet bag

Howeni Eurosafe's overordnede mission er sikring af mennesker og værdier. Vores ambition er, at være den mest anerkendte, foretrukne og seriøse kompetencepartner for vores kunder, samarbejdspartnere og leverandører.

Howeni Eurosafe A/S er partnerbaseret. Samarbejdet mellem Howeni Eurosafe A/S og alle vores kunder er præget af personlige relationer, tillid og tryghed. Du skal kort sagt vide, at du kan stole på os. Både nu og i fremtiden – samt personligt og som virksomhed.

Vi har struktureret virksomheden i fire fokusområder for at sikre dig de bedste produkter og løsninger: Overvågning, Dokumentation, Fysisk sikring og Teknisk service. Howeni Eurosafe A/S er etableret i 1963 og har altså over 50 års erfaring med sikring og sikkerhed. Vi har langt over 20.000 kunder og har leveret over 100.000 produkter hvoraf mange fortsat anvendes. Hver eneste af vores partnere har over 15 års erfaring med sikring og forebyggelse.

Hvis du vil høre mere om Howeni Eurosafe A/S, er du meget velkommen til at se på vores websites [www.HoweniEurosafe.dk](http://www.HoweniEurosafe.dk) eller kontakte os via mail eller telefon.



# Sikring af mennesker og værdier siden 1963

---

## Howeni Eurosafe A/S

Overvågning  
Dokumentation  
Fysisk Sikring  
Teknisk Service

## Adresse

Rødager Allé 125-127  
DK-2610 Rødovre

## Showroom

Rødager Allé 125-127  
DK-2610 Rødovre

## Kontakt

[kontakt@HoweniEurosafe.dk](mailto:kontakt@HoweniEurosafe.dk)  
[www.HoweniEurosafe.dk](http://www.HoweniEurosafe.dk)