



Foto: Sjoey Nenoy/Reuters/Ritzau Scanpix

Ekstrem eksplosion på et fyrværkerilager i Elin Pelin, Bulgarien, 25. juli 2024. Hændelsen varer brøkdeler af et sekund og fotografen har været både hurtig og heldig. Det ligner en massedetonation af fareklasse 1.1, måske startet af en mindre mængde professionelt fyrværkeri oplagret sammen med fyrværkeri af lavere fareklasser. Hovedvirkning for skade er trykbølge, fragmenter og udkast.

# Seest 20 år senere

20-årsdagen for Seest-ulykken nærmer sig. En nylig ulykke i Bulgarien er en god anledning til et tilbageblik.

Af Frank Huess Hedlund

Den 25. juli i år skete der en alvorlig eksplosion på, hvad der efter alt at

## ■ Serie om ulykker med farlige stoffer

Der er foregået en del ulykker i Danmark. Men der er ikke tradition for efterforskning og systematisk vidensdeling. Med ganske få undtagelser er dyrt høstede erfaringer i fare for at blive glemt.

Santayana har sagt, at de, der ikke kender historien, er dømt til at gentage den.

Artiklen er nummer 18 i en serie, som vil råde bod på denne sorte plet ved at beskrive tidligere hændelser udvalgt for deres læringspotentiale.

dømme er et nyetableret moderne fyrværkerilager nær den lille by Elin Pelin i Bulgarien, som ligger lidt uden for hovedstaden Sofia.

Selvom oplysninger om ulykken er meget sparsomme, lader der til at være flere lighedspunkter med Seest. Særligt synes voldsomheden af eksplosionerne at være de samme. Fyrværkeriet stod også tæt. Og for den lille by Elin Pelin kom hændelsen som en meget stor overraskelse.

Der er dog også væsentlige forskelle. For hvor fyrværkerilageret i Seest var placeret klos op ad et boligområde, var afstanden til boliger i Elin Pelin mindst 700-800 meter. Skaderne i byen var derfor begrænset til glasskader.

Det er en god anledning til at reflektere lidt over farer ved fyrværkeri, nu hvor 20-årsdagen for Seest ulykken nærmer sig.

## Erfaringer

Erfaringer fra uheld både i Danmark og i udlandet viser, at det er svært at hævde, at risikoen for større fyrværkeriulykker helt kan elimineres. En ulykke kan startes af en tilfældig og ofte dårligt forstået årsag, som tab af en papkasse med fyrværkeri, som det skete i Seest. Hvis flugtvejene ikke er blokerede, så vil personer i den umiddelbare nærhed ofte kunne flygte. Flugt var heldigvis mulig i Seest.

Det var desværre ikke tilfældet i Elin Pelin, hvor en far og hans voksne datter omkom. Formentlig fordi der blev håndteret noget professionelt fyrværkeri.

Men den gode nyhed i Danmark er, at der efter Seest blev indført ændrede retningslinjer for fareklassificering af fyrværkeriet og nye afstandskrav til fyrværkerilagre. Afstandene er en kopi af de militære regler for ammunitions-

depoter, som giver en god sikkerhed for omgivelserne.

Det er dog et tilbagevendende problem at kunne styre, hvor brandvæsenet løber ind. For erfaringer fra blandt andet Seest viser, at der altid er en fare ved brand i fyrværkerilagere. Hvis alle er ude af området, bør lageret overlades til sig selv og brænde ned, også selvom fyrværkeriet eventuelt har en lav fareklassifikation. Brandfolkene skal holde sig væk. Også medierne og andre nysgerrige.

### Klassifikation af fyrværkeri

Ulykker med oplag af fyrværkeri forstås bedst med et vist kendskab til reglerne for dets fareklassifikation. Før Seest havde man nogle lidt hjemmestrikkede regler for klasser og afstandskrav, men efter Seest er reglerne harmoniseret med FN's anbefalinger for transport af farligt gods, som igen er baseret på de militære retningslinjer for klassifikation af eksplosiver. Militæret har jo et meget stort såkaldt empirisk grundlag for den slags.

Reglerne er temmelig omfattende og der er også væsentlige forskelle på fyrværkeri og ammunition - om intentionen er underholdning ved lyd- og lyseffekt, eller død og ødelæggelse. Men her er et kort overblik.

#### Fareklasse 1.1

Klassen omfatter sprængstoffer, der udløser en reaktion, der udvikler sig med supersonisk hastighed og producerer gasser med ekstremt høje tryk og temperaturer samt genererer en supersonisk trykbølge. Det er kendetegn for en detonation, eller mere præcist, en massedetonation der momentant omfatter hele mængden af sprængstof.

For militære eksplosivstoffer anvendes fareklassen for eksempel for bomber, sprænghoveder til raketter og missiler, storkalibrerede projektiler med sprængladning, håndgranater og sortkrudt. Klassen har stor praktisk betydning, idet sikkerhedsafstande er meget store.

For fyrværkeri anvendes fareklassen for professionelt fyrværkeri, eksempelvis luftbomber, i daglig tale "krysanterbomber", på engelsk "salutes".

Hovedvirkningen for skade kommer fra trykbølgen, men også farer fra sprængstykker (fragmenter) og udkast af bygningsdele.

#### Fareklasse 1.2

Hovedvirkningen for skade kommer fra en udslyngning af fragmenter og ueksploderet ammunition, der ved anslag kan forårsage nye brande og eksplosioner. Fareklassifikationen anvendes eksem-

pelvis for mellemkalibrerede projektiler med sprængladning.

Fareklassen er ikke relevant for fyrværkeri.

#### Fareklasse 1.3

Klassen omfatter eksplosivstoffer, der udløser en reaktion, der udvikler sig med subsonisk fart og producerer meget varme højtryksgasser med intens varmestråling. Det er kendetegn for en deflagration.

Ved eksplosionen dannes der også en trykbølge, men hovedvirkningen for skade er flammevirkning. Der er typisk tale om massebrand med udvikling af en "ildkugle".

For militære eksplosivstoffer anvendes fareklassen for eksempel for lysammunition, drivladninger til ammunition og raketter, øvelsesammunition uden sprængladning og røgsvalt krudt (nitrocellulosekrudt).

Det er en vigtig fareklasse for fyrværkeri, som anvendes for såkaldt kraftigt konsumfyrværkeri.

#### Fareklasse 1.4

I denne fareklasse er der problemer med at overføre de militære regler til fyrværkeri.

I militæret består fareklassen af ammunition og eksplosivstoffer, der kun indebærer begrænset risiko. Hovedvirkningen fra denne fareklasse er en moderat brandfare, hvor de enkelte genstande ikke i nævneværdig grad vil bidrage til udviklingen af en brand, idet virkningen stort set begrænser sig til emballageenheden. Massevirkning er ikke mulig. Fareklassen består primært af håndvåbenammunition uden sprængladninger.

Det er en hyppigt anvendt fareklasse for konsumfyrværkeri. Hovedvirkningen for skade er flamme og varmestråling.

#### Militær anvendelse af fareklasserne

De hyppigst anvendte fareklasser i militæret er 1.1 og 1.2. Klasse 1.3 har ikke haft den største prioritet, da den normalt magasineres sammen med 1.1 og 1.2, hvorved hele mængden klassificeres som 1.1 eller 1.2. Afstande er baseret på ældre engelske og amerikanske forsøg med krudt.

Fareklasse 1.4 har sjældent praktisk betydning. Det indsættes frit i magasiner med andre fareklasser ud fra en betragtning om, at 1.4 dæmper virkningen af de andre.

#### Klassifikation af fyrværkeri

Mange aktivstoffer i fyrværkeri har

iboende 1.1 virkning. Eksempelvis er sortkrudt, fareklasse 1.1, et væsentligt aktivstof til lydeffekt eller raketmotor. Men i konsumfyrværkeri udgør aktivstoffet kun en lille del af fyrværkeriartiklens samlede masse. En fyrværkeriartikel med aktivstof, rør, karton, papir og plastik kan konstrueres således, at artiklen (helheden) ikke har 1.1 virkning. En stor mængde emballage medfører rimeligt nok, at faren fra aktivstoffet kan nedklassificeres.

Transportklassifikation efter FN's regler for transport af farligt gods vedrører fyrværkeriartiklen og dens transportemballagen, altså et kolli og skal i princippet bestemmes ved test. Før Seest var fareklassifikationen ofte udført af producenten, typisk i Kina. Da transport af farligt fyrværkeri er dyrt, kræver det ikke meget fantasi at forestille sig, hvad resultatet var. Dette problem er til dels

Foto: Stevan Nenov/Reuters/Ritzau-Scampix



Eksplosion af fyrværkeri i Elin Pelin. Bemærk den markante ildkugle, der, på grund af termisk løft, har hævet sig over området. Hændelsen forløber over flere sekunder. Det ligner en massebrand af fareklasse 1.3, eventuelt oplagret sammen med klasse 1.4. Selvom der er tale om en deflagration, dannes også en trykbølge, og der er tilsyneladende udkast af bygningsdele. Men hovedvirkning for skade er varmestråling.

løst ved at anvende en mere restriktiv udgave af en såkaldt defaultliste, hvor klassifikation af artiklen sker på grundlag af mængden af aktivstoffer.

For fyrværkeri anvendes desuden forenelighedsgrupperne G og S. Det er særligt relevant for fareklasse 1.4, hvor 1.4S defineres ved, at virkningen er begrænset til det enkelte kolli, og konsekvensen er begrænset til dets umiddelbare nærhed. Brand i 1.4S fyrværkeri kan derfor i et vist omfang sammenlignes med en brand i sædvanlige brændbare materialer. For gruppe G kan der være massevirkning.

Ulykken i Seest fik sit meget store omfang, fordi klassifikationen af noget af fyrværkeriet, særligt nogle kraftige raketter, viste sig at være misvisende. Det oplagrede fyrværkeri var af type 1.3 og 1.4, men der blev registreret 1.1 reaktioner.

En medvirkende årsag kan være, at særlige stablingsformer, eksempelvis hvis et stort antal fyrværkeripaller stables i mange lag op ad en væg, kan medføre, at type 1.3 og 1.4 ved brand kan fremprovokeres til en 1.1 masse-detonation. Dette problem må anses for løst, idet fyrværkeri nu ikke må stables højere end 2 meter.

## Prygelknaben

Efter Seest-ulykken blev der nedsat et såkaldt kulegravningsudvalg bredt sammensat af repræsentanter fra mange ministerier. Forbløffende nok var det daværende kompetencecenter for risiko, Forskningscenter Risø, ikke inviteret. Jeg har tidligere skrevet om dette [1]. Der blev også foretaget mange advokatundersøgelser, hvilket jeg også har kommenteret [2].

Beredskabsstyrelsen, som havde ansvar for regler for grossisters store oplag af fyrværkeri, fik stor kritik. Sorteper landede selvfølgelig et godt stykke nede i hierarkiet hos kontorchefen for det lille Forebyggelseskontor, J. Petersen. Ressortområdet blev senere overflyttet fra Beredskabsstyrelsen i Birkerød til Sikkerhedsstyrelsen i Esbjerg, som allerede havde ansvaret for forbrugersikkerhed, altså anvendelsen af den enkelte lille fyrværkeriartikel.

Sportsinteresserede kan huske 2007-landskampen Danmark-Sverige i Parken, hvor Danmark blev taberdømt 0-3, fordi en baneløber, kendt som fodboldtossen, overfaldt dommeren. Efter UEFA's karantæne-regler måtte de næste EM-kampe ikke spilles i Parken, og et alternativt stadion skulle være mindst 250 kilometer væk [3]. Det er en stor afstand for et lille land som Danmark. Gøteborg kunne være en option. Esbjerg lå også tilstrækkelig langt væk. Grønland var trods alt ikke i spil.

Man kan selvfølgelig overveje, om det styrker myndighedskontrollen at flytte hele butikken til den modsatte ende af landet, og starte med nyt hold. Men lad det nu ligge, og lad os vende tilbage til den ulykkelige kontorchef. For ham havde jeg faktisk et længere møde med i efteråret 2002, hvor han med alvorlig mine og bekymrede øjne fortalte om en helt forfærdelig fyrværkeriulykke i Enschede, Holland, i år 2000, hvor et fyrværkeridepot i et boligområde

massedetonerede. Der var også sket andre ulykker med massedetonation af konsumfyrværkeri. Han var udmærket klar over faren med forkert klassificeret fyrværkeri.

For at skabe opmærksomhed om problemet havde han foranstaltet, at noget fyrværkeri af type 1.4, som branchen havde i overskud, blev kørt til det militære øvelsesterræn i Tranum. Her blev det sat i containere, pressen blev inviteret, og fyrværkeriet blev antændt.

To containere med raketter detonerede med helt evident 1.1 virkning. Sprængstykker blev fundet 74 meter væk [4]. Fyrværkeriet var klassificeret 1.4, så i princippet skulle det slet ikke kunne detonere. Der var mellem 100 og 600 kilo NEM i containerne. I Seest var det tilladte oplag 300 tons.

Forsøgene i Tranum startede den 11. september 2001, samme dag som World Trade Center blev angrebet. De druknede fuldstændig i medietumulten. Beredskabsstyrelsen forsøgte forgæves i 2002 at fjerne visse højeffekt-satser i kraftige raketter, hvilket blev afvist og udfordret juridisk af brancheforeningen [4].

Det er på ingen måde belyst, hvorfor der ikke var mere intern opbakning i Beredskabsstyrelsen til dette vigtige ini-

tiativ. At Sorteper senere blev parkeret hos netop denne kontorchef, er særskilt urimeligt.

## Epilog

Artiklen er skrevet som frivilligt arbejde. Den er inspireret af en rapport fra 2007, jeg skrev sammen med pensioneret orlogskaptajn og tidligere medlem af Forsvarets Eksplosivstofkommission, K.E. Madsen.

Frank Hedlund (ph.d.) er risikoe ekspert og ekstern lektor på DTU i risk management. Efter næsten 30 år i Cowi stiftede han Hedlund Risk ApS i 2023.

E-mail:

Frank Huess Hedlund:  
hedlund@hedlund-risk.dk

## Referencer

1. F.H. Hedlund, Risici ved midlertidige oplag af farligt gods. *Dansk Kemi*, 98(10):20-23, 2017.
2. F.H. Hedlund, Voldsom eksplosion på fyrværkerivirksomhed. *Dansk Kemi*, 95(11):12-15, 2014.
3. DBU. UEFA behandler appel i juli. *DBU Bulletin*, (6/7):5, 2007
4. BRS. Redegørelse om Beredskabsstyrelsens aktiviteter på fyrværkeriområdet [..(fork.)]. Notat dateret 20. juni 2005.

## Lidt terminologi

*Detonation* - reaktion, der udvikler sig med supersonisk hastighed og producerer gasser med ekstremt høje tryk og temperaturer, samt genererer en supersonisk trykbølge. Hovedvirkning for skade er trykbølge.

*Deflagration* - reaktion, der udvikler sig med subsonisk fart og producerer meget varme højtryksgasser. Hovedvirkning for skade er varmestråling.

*Eksplosion* - overbegreb, der omfatter detonation og deflagration.

*Sprængstof* - eksplosivstof karakteriseret ved dets evne til at udløse detonation.

*Drivmiddel* - eksplosivstof karakteriseret ved dets evne til at udløse deflagration (militær definition).

*Eksplosivstof* - overbegreb, der omfatter sprængstof og drivmiddel.

*Fragment* - metaldel fra ammunition som udslynges fra eksplosionsstedet (militær definition).

*Udkast* - del af en bygning, dens installationer eller inventar, som kastes ud ved en eksplosion (militær definition).

*Sympatireaktion (massevirkning)* - når flere genstande med eksplosivstoffer er placeret samme sted, vil eksplosion i en genstand "momentant" eskalere og omfatte samtlige genstande.

*NEM* - nettoeksplosivstofmængde, massen af aktivstof uden granathylstre, emballage m.m.

*Ydre sikkerhedsafstand* - mindste tilladte afstand mellem oplag af eksplosivstof og et truet objekt, eksempelvis person eller ejendom. Afstanden er risikobaseret og giver en rimelig sikkerhed mod virkningerne af en massebrand eller en eksplosion (militær definition).

*Indre sikkerhedsafstand* - mindste afstand mellem to oplag af eksplosivstoffer. Afstanden given en rimelig grad af beskyttelse mod sympatireaktion. Afstanden har stor praktisk betydning. Hvis den ikke er overholdt, skal NEM i de to oplag adderes, når den ydre sikkerhedsafstand bestemmes (militær definition).