

**Sektionen för Detonik och Förbränning, SDF**  
The Swedish Section for Detonics and Combustion  
anknuten till/affiliated with The Combustion Institute  
[www.sdfsweden.se](http://www.sdfsweden.se) [info@sdfsweden.se](mailto:info@sdfsweden.se)



## SDF Newsletter 2023:2

Sektionen för Detonik och Förbränning, SDF, är en ideell förening med syfte att samla personer inom vetenskaps- och teknikområdena detonik och förbränning för informationsutbyte och samverkan syftande till att främja utbildning och vetenskaplig forskning inom områdena.

SDF är knutet till The Combustion Institute, CI, som är ett internationellt, ideellt, utbildnings- och vetenskapligt sällskap inom förbränningsvetenskap med 13 olika områden.

SDF stödjer Sprängtekniska museet i Karlstad som visar Zakrisdalsverkens historia och bevarar ammunitionskunskap och utbildning inom explosivvaruområdet.

*Medlemskap är gratis, men för att driva verksamheten vidare tar SDF gärna tar emot ett frivilligt bidrag på 100 kr eller mera till Plusgiro 196 69 42-3.*

### Ordförandens rader

Ytterligare ett år har gått i SDF historia. Troligen fyller vi 70 år nästa år; det är litet oklart men vi kan åtminstone spåra vår historia bakåt till 1954. SDF var då en specialektion inom Nationalkommittén för mekanik som tillhörde Kungliga Vetenskapsakademin. Varken engagemang eller finansiering var något problem vid denna tid. Sverige hade lärt sig en hård läxa under andra världskriget och försvar och försvarsindustri byggdes ut liksom såväl grundutbildning som akademisk utbildning. Det fanns många och stora företag inom försvarsindustrin och Sverige hade flera framgångsrika sprängmedelsföretag samt pyroteknisk industri. Dessa bidrog generöst med såväl arbetstid som ekonomiska medel till SDF verksamhet. Vår förste ordförande Carl Hugo Johansson var professor i fysik från KTH samt forskningschef på Nitroglycerin AB. Även näste ordförande Allan Wetterholm blev forskningschef på Nitroglycerin AB och han hade i bagaget en Tekn Lic examen från KTH. Tredje ordförande blev Jan Hansson, Fil Dr i kemi vid FOA. Alla kunde de ägna sig frikostigt åt SDF angelägenheter i sitt arbete.

Denna frikostighet inskränktes under tidens gång för att i princip helt upphöra vid kalla krigets slut runt 1990. Kunskap fanns ju till en början kvar men finansiering fick lösas på annat sätt. SDF hade under årens lopp arrangerat en hel del möten, seminarier, kollokvier, konferenser, o dyl. Deltagaravgifter från dessa blev den nya inkomstkällan, men när fler och fler av åldersskäl eller övergång till annan verksamhet föll ifrån upphörde även dessa inkomster under 2010-talet.

SDF har hittills aldrig tagit ut medlemsavgift av sina medlemmar utan levt på de gamla inkomsterna. Dessa har nu förbrukats och någonting måste göras. Vi har försökt att få sponsring från företag i branschen, men med dåligt resultat. Hittills är det bara Cesium AB som sponsrar oss genom att bekosta vår hemsida. Ett alternativ kan vara att vi tvingas ta ut en medlemsavgift.

Eftersom de flesta verksamma i branschen anställdes under kalla kriget så har mycket kunskap gått förlorad på senare tid. Tillsammans med Säkerhets- och Försvarsföretagen (SOFF) försökte vi inom ramen för Fredsteknikprojektet att engagera universitet och högskolor att återigen utbilda studenter inom vårt område. Intresset från UoH var dock mycket begränsat och när SOFF projektledare för initiativet bytte arbete så föll även detta. *Much ado about nothing!* Jag är dock övertygad om att svensk utbildning inom området krävs. Med en fördubblad försvarsbudget och medlemskap i NATO (förhoppningsvis) så krävs många fler experter inom SDF verksamhetsområde.

Efter förre sekreterarens bortgång 2020 och återstart av verksamheten med nya stadgar, mm 2021 så har verksamheten kommit igång igen. Hittills i form av seminarier via digitala möten samt studiebesök. Vår nye sekreterare ska ha all heder för att så idogt ha åstadkommit detta. Vi är dock

begränsade i avsaknad av såväl pengar som engagerade medlemmar. Vi lyckades inte ens få ihop en valnämnd vid senaste årsmötet och nu är det snart dags för ett nytt årsmöte. Vi behöver fler yngre medlemmar som engagerar sig i föreningens verksamhet. Anmäl dig själv som intresserad av att ingå i styrelsen eller genomföra andra delar av SDF verksamhet. Om du är för blygsam att kandidera själv, tipsa oss i styrelsen om lämpliga kandidater.

God Jul och Gott Nytt År önskar Ola Listh, Pensionerad överingenjör FOI och Ordförande SDF

## **Ett nationellt imperativ – att återuppbygga vetenskap och teknik för energetiska material**

De senaste 60 åren har jag varit på en resa genom de energetiska materialens värld. Men som alla resor börjar den hemifrån och för mig är det i Storbritannien. Vi har en stolt tradition inom syntes, formulering, karaktärisering och tillämpning, och vår förståelse av den grundläggande vetenskapen ger en nivå av förtroende som underbygger allt vi gör inom energetiska material.

Min resa började på 60-talet i en av Storbritanniens största vapen- och ammunitionsfabriker där de flesta av Storbritanniens trippelbaserade eldrörskrut och mycket av våra dubbelbaserade raketkrut tillverkades, tillsammans med deras huvudingredienser, nitrocellulosa, nitroglycerin och nitroguanidin. Nästan alla brittiska behov av ammunition och sprängämnen tillgodosågs av ett nätverk av statliga vapen- och ammunitionsfabriker som tillverkade allt från stridsvagnar, vapen, och ammunition till nästan alla Storbritanniens krut, sprängämnen och pyroteknik. År av underinvesteringar i dessa anläggningar ledde till att de blev ineffektiva och dyra och ledde på 1990-talet till att de privatiserades och slutligen till stängningen av mycket av Storbritanniens tillverkningskapacitet för energetiska material.

Till stöd för dessa fabriker fanns en omfattande nätverk av statliga forsknings- och utvecklingsinstitutioner, som spelade stor roll i utformningen av vapen- och ammunitionssystem och utvecklingen av nya material och tillverkningsprocesser. Många av dessa anläggningar skulle antingen stängas eller privatiseras. Nettoeffekten var en stor neddragning inom forsknings- och utvecklingskapacitet och -förmåga. Detta påverkade den brittiska universitetetssektor som hade bidragit mycket till Storbritanniens grundläggande vetenskapliga förmåga avseende explosivämnen. Genomströmningen av forskarstudenter minskade eftersom de minskande företagen inte var benägna att rekrytera.

Den totala effekten av dessa förändringar blev en betydande minskning av antalet forskare och ingenjörer som arbetar med energetiska material i Storbritannien. Detta hade inverkan på Storbritanniens förmåga att utveckla och upprätthålla relevanta standarder och regler kring explosivämnenas säkerhet, eftersom organisationerna inom explosivämnessäkerhet traditionellt hämtade sin expertis från det statliga nätverket av fabriker och forskningsinstitutioner. Publikationer från Storbritannien i denna tidskrift [Propellants, Explosives, Pyrotechnics (PEP)] stod för cirka 8% av totala antalet publikationer för tjugo år sedan, nu är den bara runt 2%. Andra publikationer och konferenshandlingar har visat liknande nedgång.

När min generation går i pension och lämnar scenen finns det en insikt, förvärrad av de senaste världshändelserna, att hälsan hos våra nationella företag inom energetiska material måste återställas. Ett återuppväckande är på gång, och regering, myndigheter, industri och akademi går samman för att återuppbygga vår förmåga och kapacitet. Som för all återuppbyggnad behöver vi goda grundvalar, vilket kräver människor, teknologier, kunskap och faciliteter. Ett "Center of Excellence in Energetic Materials" (CoEEM) har skapats av centrala nationella intressenter med det uttryckliga syftet att tillhandahålla, för det första, ledarskap på toppnivå till den brittiska sektorn energetiska material och för det andra att bygga upp djupet av expertis, och därmed en kritisk massa av människor för att stödja landets företag inom energetiska material. Goda framsteg har gjorts med en strategisk panel från myndigheterna, som ger vägledning och utövar tillsyn över centrets verksamhet. En teknisk direktör och tekniska ledare har utsetts för att täcka alla nyckelspecialiteter som krävs för hälsosamma företag inom energetiska material. Dessa inkluderar grupper som arbetar med syntes, formuleringar, bearbetning, tillverkning såväl som karakterisering, detonik,

modellering och risktester. Varje teknisk ledare har en tydlig uppsättning krav på resultat som överenskommit av CoEEM:s strategiska panel.

När det gäller utveckling av människor, leder en "Sector Competence Strategy Group" (Sektorkompetensstrategigrupp), bestående av företagsmedlemmar från Storbritanniens "Institute of Explosives Engineers", den vidare utvecklingen och upprätthållandet av kompetens och färdigheter inom energetiska material på alla nivåer. Grundutbildningar, lärlingsutbildningar och forskarutbildning finns på plats för att återuppbygga den kritiska mängden personal. Rekrytering av nytt blod pågår men bibehållandet är ett problem. Erfarenhet måste vara underbyggd, så det är viktigt att vi behåller de människor vi rekryterar genom att erbjuda spännande och intressanta jobb, konkurrenskraftiga löner och karriärmöjligheter. Vi måste växa, inte bara antalet människor, utan genom att ackumulera den erfarenhet som branschen kräver. Det är nödvändigt att vi rekryterar och behåller de smartaste och bästa.

Allt detta kräver pengar. Vår industriella kapacitet måste återställas och både industri och regering svarar på de investeringsutmaningar som krävs. Ny teknik anammas liksom nya sätt att arbeta för att få saker på rätt spår igen. Att bygga den sunda vetenskapliga och tekniska basen kräver också investeringar i utrustning, laboratorier och test- och utvärderingsinfrastruktur. Universiteten måste också svara upp och behöver nya finansieringskällor för att bygga upp sin undervisnings- och forskningsverksamhet. Det har gjorts några framsteg, men det behövs mer.

Övergripande så har Storbritanniens verksamhet inom energetiska material gjort en omvändning från nedskärning till återuppväckande. Detta manifesteras i en ökning av kvalitativa bidrag till denna tidskrift [Propellants, Explosives, Pyrotechnics (PEP)]. Jag är upplivad av utsikterna.

Professor Ian Wallace, Cranfield University, Storbritannien.

E-post: igwallace@cranfield.ac.uk

Ref.: Wallace I, A national imperative – rebuilding energetic materials science and technology capability. Propellants, Explos., Pyrotech. 2023;48:e202300190.

<https://doi.org/10.1002/prop.202300190>

[wileyonlinelibrary.com/journal/prop](https://www.wileyonlinelibrary.com/journal/prop)

Översättning: Professor Bo Janzon, med stöd av Google Translate

## **Presentationen från seminariet "Gyttorp genom mina ögon"**

Rolf Hultman och Krister Nordh höll 2023-10-26 ett seminarium om nitroglycerinets och Nitro Nobels historia i Gyttorp. Presentationen kan nu laddas ner från SDF's hemsida [www.sdfsweden.se](http://www.sdfsweden.se) > "Aktiviteter". Tack Rolf och Krister.

**SDF Program 2024** ; [www.sdfsweden.se/history/default.sv.php](http://www.sdfsweden.se/history/default.sv.php)

Seminarier

- Förslag på ämnen eller seminariehållare mottages gärna

Studiebesök som SDF arbetar på att genomföra någon gång i framtiden:

- Orica i Gyttorp

- FOA stötvågstub IV och Försvarmaktens hundtjänstenhet (FHTE) i Märsta

- Hanssons Pyrotekniska i Lindesberg

- Kiruna med besök på Esrange, LKABs turistgruva/[Kimit], ???

- Epc-Groupe vid Hugelsta skjutfält, Cesium AB, Vingåkersverken

- FOI Grindsjön

???

;Besök på ditt företag/institution ?

## LinkedIn ”SSC - Swedish Space Corporation” - Milestone in test of new rocket motor



Red Kite:  
Total vikt: 1180 kg  
Drivmedel: 915 kg  
Diameter: 559 mm  
Längd: 3340 mm  
Dragkraft: 226 kN  
Brinntid: 13 sekunder

I början av augusti genomfördes två framgångsrika tester av Red Kite-raketmotorn, utvecklad i Tyskland av Bayern-Chemie (LFK Germany / MBDA Group) och German Aerospace Center (DLR) Moraba. Om den kommande testflygningen går som planerat kommer den första raketuppskjutningen med en Red Kite-motor att ske redan i februari 2024.

Tillgängligheten av raketmotorer har varit en utmaning i många år eftersom nästan alla motorer idag importeras från Nord- och Sydamerika. Därför är det extra viktigt för SSC att vi efter de lyckade testerna får tillgång till en civil europeisk raketmotor.

Red Kite är utvecklad för mikrogravitationsforskning och ger motsvarande prestanda som den brasilianska VSB-30-motorn. Den kommer att kunna täcka en bred flora av olika uppdrag och kan kombineras med andra motorer såväl som med sig själv, för att användas i olika kombinationer med flera raketsteg.

Under testerna som genomfördes på Esrange Space Center i början av augusti studerades prestandan vid -20 grader Celsius och vid +50 grader, allt för att se hur väl den fungerar under en lång rad olika förhållanden. Prestandan testades även under olika simulerade tryckförhållanden.

Den nya motorn kommer också att vara säkrare att hantera än många andra raketmotorer för fast bränsle. Tändanordningen kommer till exempel inte att vara lika känslig för störningar, vilket ökar säkerheten vid både transport, lagring och lastning.

– Allt är inte klart än, men det var ett bra resultat och ett lyckat test vi gjorde på Esrange. Våra kunder var mycket nöjda med den service vi kunde erbjuda, säger Marko Kohberg, chef Rocket and Balloons på SSC Esrange.

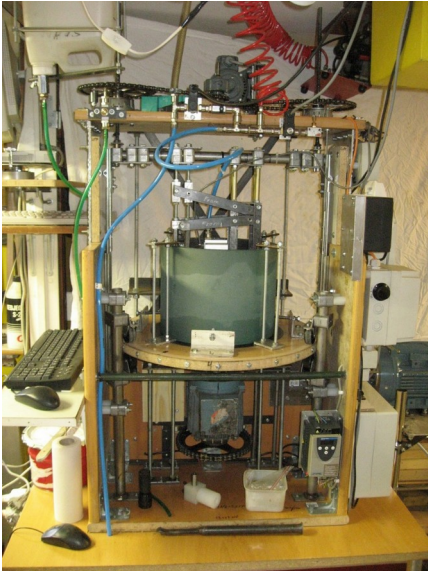
I november genomförs en första provflygning i norska Andöya och om allt går enligt planerna kommer den första skarpa lanseringen med en Red Kite-motor från Esrange att ske i februari nästa år.

– Vi är mycket glada över samarbetet med DLR Moraba och Bayern Chemie som väljer Esrange i ett mycket viktigt steg i att utveckla och testa sin motor, säger Marko Kohberg.

## IMPETUS Solver - Finit Elementmodellering med explicit tidsintegrering

IMPETUS Afea är ett norsk-svenskt bolag, grundat 2006 av Arve Grønsund Hanssen, med kontor i Flekkefjord och i Huddinge. Företaget utvecklar simuleringsverktyget IMPETUS Solver.

2007 var vi två personer, Arve i Flekkefjord och jag i Huddinge. Vi jobbade som konsulter, främst med beräkningsuppdrag åt norsk oljeindustri. En extra resurs var min far i Borlänge. Han byggde olika galna maskiner för mekanisk provning (exempel i bilden nedan). Bra simuleringar kräver bra materialdata.



*Slitageprovare för testning av härdat stål som används vid expansion av fodringsrör*

Vi förlitade oss på en kommersiell programvara för uppdraget, men hade en idé. Jag klurade på en innovation med potential att revolutionera en viss smal nisch inom området beräkningsmekanik: **Finita Elementmodellering med explicit tidsintegrering**. Helt kort brukar det kallas "Explicit FEM".

Det är en metod som på **enklast möjliga** sätt löser de olinjära, kopplade partiella differentialekvationer som antas beskriva det fysikaliska förlopp man vill studera. **Enklast möjliga** eftersom man extrapolerar i tiden och därmed undgår en implicit lösning av stora olinjära ekvationssystem.

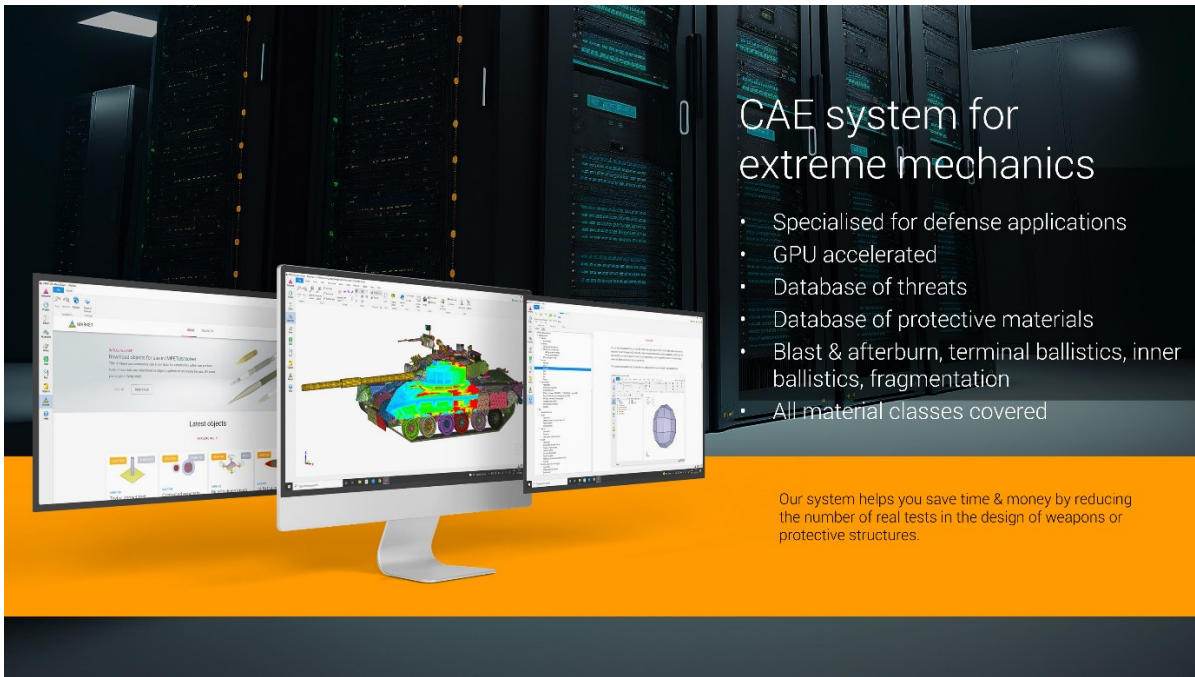
Prisen man betalar är en osäkerhet när det gäller de numeriska felens storlek, samt en brutal ineffektivitet i hanteringen av långsamma förlopp.

Explicit FEM har sin styrka vid modellering av dynamiska processer, där material utsätts för stora och snabba deformationer. Största marknaden är bilindustrin, där simulering bland annat används för att prediktera och förbättra fordons krocksäkerhet. Metodiken utvecklades dock initialt för modellering av olika typer av vapeneffekter (exempelvis terminalballistik och explosionslaster).

**Vår stora innovation var en ny typ av element** (byggstenar) som skulle göra simuleringarna både stabilare och noggrannare. Ett första pilotprojekt, där vi utvecklade en experimentell programkod, visade att konceptet fungerade bättre än vi vågat drömma om.

Att vi, efter den inledande succén, vågade satsa allt på ett kort och fokusera helt på vår blivande produkt berodde delvis på finanskrisen. Olje- och gasindustrin tvärnitade sina investeringar och konsultuppdragen blev både färre och mindre lukrativa. Tid frigjordes till att jobba med det som sedermera skulle få namnet IMPETUS Solver.

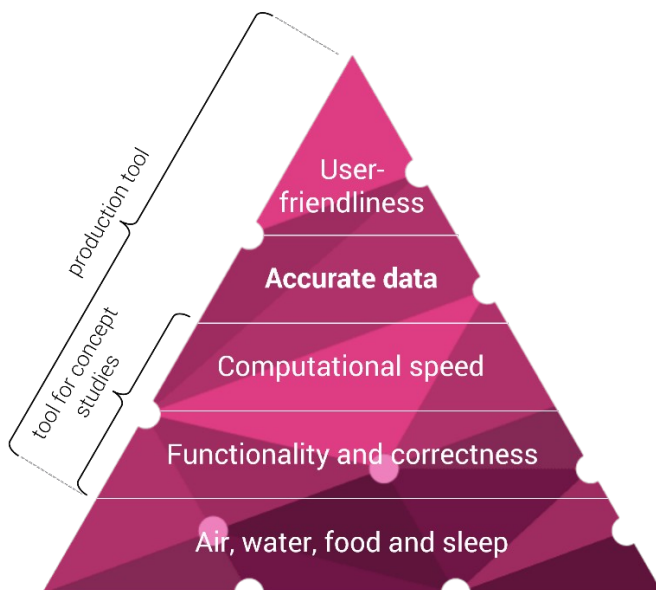
Idag, 16 år senare, har vi ett helt programsystem för "weapons effect simulations" och kunder som jobbar med terminal- och innerballistik, utveckling av bepansrade fordon, stötvågsutbredning, RSV, undervattensexpllosioner och generell strukturrespons.



*IMPETUS Solver*

Ett förhållandevis komplett system, med lösningsmetodiken på plats, har tydliggjort nästa steg på beräkningsingenjörrens behovstrappa: **tillgång till bra materialdata.**

Avsaknad av detta är den i särklass största begränsningen för våra kunder, i deras strävan att producera kvantitativa simuleringsresultat med hög precision. Det är exempelvis svårt att dra slutsatser om en skyddskonstruktion, utan en trovärdig beskrivning av de ingående materialens styrka och brottgenskaper.



*Beräkningsingenjörrens behovstrappa*

Här lägger vi nu stort fokus. Vår förståelse för hela kedjan **fysikaliska antaganden** →

**matematisk formulering** → **numeriska algoritmer** → **programkod** → **simuleringsresultat** ger oss en unik position.

Det är ofta lättare för oss än för våra kunder att utforma experiment som levererar nödvändiga indata till simuleringsmodellerna.

Vi fortsätter därför att utföra mekanisk provning och har även byggt ett eget litet ballistiskt labb i Flekkefjord. Det är, i all sin enkelhet, en mycket värdefull komponent i vår strävan att erbjuda kalibrerade modeller till våra kunder.



*Bild från ballistiska labbet i Flekkefjord*

I Norge, där vi har en stark bas av användare, har IMPETUS Afea blivit något av en samlingspunkt för industri och statliga aktörer inom försvarssektorn. Vi anordnar möten och driver projekt där vi diskuterar teknik och tillsammans för utvecklingen framåt. Det gemensamma är att alla använder IMPETUS Solver som verktyg.

I Sverige har vi inte kommit lika långt, men vi hoppas kunna göra mer nytta även här.

/Lars Olovsson      <https://www.impetus.no>

Teknisk chef på IMPETUS Afea och nybliven medlem i SDF Sverige

## **Information från Safe World International AB: Skydd mot effekterna av en explosion**

Inom försvars- sprängämnesindustri är det naturligt att utforma skydd samt bygga rätt för att skydda människor och egendom mot effekterna av explosioner om olyckan är framme. Mångårig forskning och utveckling, målinriktat säkerhetsarbete samt lång erfarenhet från både lyckade och misslyckade försök att höja säkerheten har lett fram till ett sätt att bygga som begränsar risker för både anställda och omgivning. En får hoppas att den kunskapen bevaras och inte faller i glömska i dagens snabba teknikutveckling.

Men hur ser det då ut i det civila samhället? Har folk i allmänhet någon kunskap om vad som händer vid ett attentat med sprängämnen inblandade? Annat än som pressen skriver ”höga smällar”. MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) har tagit fram en utmärkt skrift med titeln ”Skydd i offentlig miljö” som beskriver olika hot i dagens samhälle samt konsekvenser av olika scenarier. Det verkar dock inte som om särskilt många människor känner till publikationen.

När en rör sig i en stad så är det påfallande hur lågt intresset för skydd i offentlig miljö verkar vara. Det byggs hus med stora glasytor på platser där det förekommer stora ansamlingar av människor. Gärna med papperskorgar i direkt anslutning till glasfasaderna. En plastpåse med okänt innehåll intill en husvägg väcker reaktioner och bombskyddet tillkallas. Men en bomb i en papperskorg syns inte och kan utlösas på distans.

SaferWorld International AB utvecklar och säljer olika behållare för att innesluta explosioner, däribland bombsäkra papperskorgar. Som en del av vårt intresse i Fredsteknik utvecklar vi dessutom destruktionsutrustningar för att förstöra gammal ammunition och sprängmedel av olika sorter.

SaferWorld International är ett Karlstadbaserat företag som ligger i säkerhetsteknologins absoluta framkant. Vi erbjuder lösningar och produkter som skyddar vid explosioner och andra typer av externa hot. Syftet med vårt utbud av produkter är att skydda människor och den fysiska miljön, dels i vardagen, men även i de absolut mest kritiska situationer.

Med grundare och VD Jonny Olsson i spetsen har vi har 50 års erfarenhet inom försvars- och explosivindustrin. Resultatet är pålitliga produkter som bidrar till ett friare samhälle där människor känner sig trygga i sin vardag, samtidigt som de skyddar både liv och egendom om ett allvarligt hot skulle förverkligas.

Säkerhetslandskapet, regionalt och globalt, är i konstant förändring och nya typer av hot utvecklas hela tiden. Moderna och innovativa säkerhetslösningar är därför nyckeln till förbättrad säkerhet och ökad trygghet för oss alla. Det är också anledningen till att vi på SaferWorld International lägger en betydande del av våra resurser på skapandet av produkter som passar i både dagens, och morgondagens säkerhetslandskap.

#### Sprängladdningar som vapen

När det kommer till improviserade sprängladdningar, så kallade IED (Improvised Explosive Device), är det i Sverige samt i resten av västvärlden, vanligast att de placeras i en påse eller någon form av behållare, som i sin tur slängs av förövaren i en papperskorg. Gärningspersonen har då möjlighet att helt obemärkt gå förbi, låtsas kasta skräp och sedan lugnt lämna platsen innan sprängladdningen detonerar, utan att dra misstänkta blickar till sig.

#### Sprängladdningar – farliga och opålitliga

Sprängladdningar kan orsaka stor förödelse. Det räcker med en mycket liten mängd sprängmedel för att slå ut hörseln på en människa. Beroende på sprängstyrkan kan själva lufttryckvågen till och med vara dödlig. Samtidigt kan fragment från sprängladdningen och omgivningen, till exempel glassplitter och metallfragment, orsaka skada på mycket stora avstånd från själva detonationen. Vid en explosion bildas även ett eldklot som med en enorm värmebildning kan ge brännskador och leda till brand.



ESLB är vår serie explosionssäkra papperskorgar. Med patenterade konstruktioner kan de hantera mycket kraftiga detonationer och skydda mot lufttrycksvågor, brand och splitter. En viktig aspekt är att produkterna samtidigt är utformade för att smälta in väl i befintlig miljö. Genom att se ut som helt vanliga papperskorgar kan säkerhetsnivån öka, utan att skapa otrygghet på grund av sitt utseende.

För alla typer av verksamheter och miljöer  
Våra papperskorgar är framtagna med målsättningen att de enkelt ska kunna ersätta befintliga, icke explosionssäkra papperskorgar i alla typer av verksamheter och miljöer.

Från små kontor eller receptioner till samhällsviktiga byggnader och funktioner som kärnkraftverk



och sjukhus. I vårt utbud har vi modeller med olika explosionskapacitet och avfallsvolym, ett eller två nedkast, med eller utan tak och olika varianter av tömnings- och hanteringsalternativ.

På SaferWorld International är vår vision att göra världen till en säkrare plats, globalt. Tack vare innovativa och högteknologiska konstruktioner håller produkterna en exceptionellt hög standard när det kommer till kvalitet och tillförlitlighet. Samtliga är testade under realistiska förhållanden för att verkligen uppnå de tuffa krav vi ställer på dem.

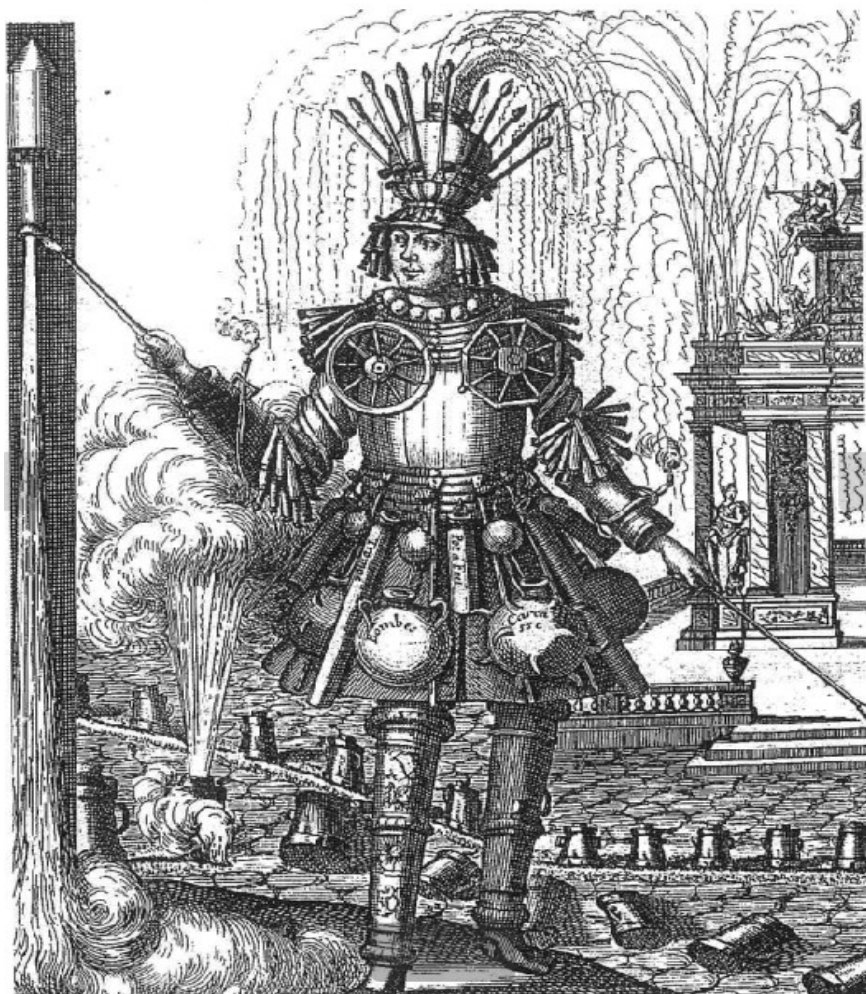
Nu har du som fastighetsägare, säkerhetskonsult eller projektör möjlighet att öka säkerheten i just din verksamhet. På huvudkontoret i Karlstad tillhandahåller vi lager samt showroom där vi kan demonstrera våra produkter och idéer.

Kontakta oss om du är intresserad av en närmare presentation.

Välkommen till en tryggare värld.

Sofia Scott, SaferWorld International [www.saferworldintl.com](http://www.saferworldintl.com) [sofia.scott@saferworldintl.com](mailto:sofia.scott@saferworldintl.com)

/2 Allegorische Darstellung eines Feuerwerks (1695)



Allegorische Darstellung eines Feuerwerks 1695

Sammanställning och redigering av nyhetsbrevet: **Håkan Ljungqvist** Sekreterare SDF  
[hakan@gumba.nu](mailto:hakan@gumba.nu)