

# FYRVÆRKERI OG MILJØ



Fyrværkeribrancheforeningen

# FYRVÆRKERI OG MILJØ

## Holdninger til fyrværkeri

Fyrværkeri er som udgangspunkt festligt, fornøjeligt, ufarligt og glæder de fleste publikummer.

Samtidigt er vi opmærksomme på, at der stilles spørgsmål og rejses kritik vedrørende den miljømæssige påvirkning af fyrværkeri.

I den følgende information vil vi bidrage til, at fyrværkeri sættes og ses i et større perspektiv. Al menneskelig aktivitet påvirker som bekendt miljøet, og derfor opfordrer vi til, at der foretages en mere nuanceret vurdering af de positive og negative aspekter ved fyrværkeri.

Til hjælp for dette, har vi også samlet fakta om de hyppigst forekommende stoffer, der indgår i fyrværkeri. Om funktionen og de miljømæssige påvirkninger, de har.

## Traditioner i Kina

Fyrværkeriproduktion har en lang historie i Kina. Stærke vaner, hvor brugen af skadelige stoffer er blevet en tradition, er svær at ændre "over night". Målet er, at der ingen miljøskadelige stoffer findes i fyrværkeri. Hverken i Danmark eller i det øvrige EU. Og når Kina møder kravene fra et samlet EU, forventer vi klare forbedringer.

Vi venter dog ikke blot på, at disse forbedringer skal ske. Der gennemføres allerede nu grundlige produktionskontroller inden fyrværkeriet forlader de kinesiske fyrværkerivirksomheder. Kontrollen udføres af neutrale organer i Kina, som er udvalgt af den danske importør. Og selvom vi må se i øjnene, at selv ikke den bedste kontrol fanger alt, er fyrværkeri et af de bedst kontrollerede produkter, vi modtager i Danmark.

De lovmæssige krav og beslutninger på EU-plan har motiveret importører af fyrværkeri i Europa til at have ekstra stort fokus på området. Den skærpede kontrol og en forstærket indsats mod anvendelse af miljøskadelige- og ødelæggende stoffer har allerede resulteret i store forbedringer på feltet. Målet er klart både i Danmark og i det øvrige EU – ingen skadelige stoffer i fyrværkeri.



## Miljøundersøgelser

Der er gennemført flere undersøgelser for at detektere de målbare udslip, der kan henføres til fyrværkeri.

Der blev gennemført en større undersøgelse i Stockholm i forbindelse med årtusindeskiftet, hvor man kunne konstatere en stigning af antimon, barium, strontium, PVC og kobber samt CO<sub>2</sub> nytårsatten lige efter kl. 24.00, hvor den helt store mængde af fyrværkeri bliver brændt af. Som i enhver forbrænding, hvori der indgår klor og klorforbindelser, uledes der meget små mængder dioxin. Men allerede dagen efter var de fleste værdier tilbage på et normalt niveau.

En anden svensk undersøgelse blev gennemført i 1999. Den kunne fastslå, at anvendelse af fyrværkeri ikke havde nogen signifikant indvirkning på hverken miljø dog med undtagelse af bly, som dog blev bedømt til en meget ringe påvirkning og uden betydning.

I henhold til den danske Bekendtgørelse 856 af 05/09/2009 om forbud mod import og salg af produkter, der indeholder bly” og de harmoniserede standarder under EN-14035 kan blyforbindelser ikke anvendes i fyrværkeri.

I henhold til Bekendtgørelsen accepteres ganske små mængder, nemlig 100 p.p.m., som defineres som 100 parts per million – og derfor vil der altid være en utilsigtet sporforurening.

Blyforbindelserne er erstattet af kobberforbindelser til at frembringe crackling-effect. I andre tilfælde anvendes bismutoxid, som anses for at være lange mere miljøsikkert.

Sammenfattende kan det påstås, at de udslip, der er i forbindelse med anvendelse af fyrværkeri, er små men dog målbare. Værdierne reduceres hurtigt og udgør dermed ikke nogen nævneværdig risiko hverken for mennesker, helbred eller miljø.

### **Øget fokus på og kontrol med fyrværkeri**

For at frembringe de ønskede lyd- og lyseffekter indeholder fyrværkeriartiklerne en række forskellige kemiske stoffer med vidt forskellige egenskaber. Langt tilbage i historien har der været fyrværkeriopskrifter, der indeholdt arsenik – gul fosfor, kviksølv og mange andre miljøfremmede stoffer.

Men præcis som på alle andre områder, er der også på fyrværkeriområdet sket en kontinuerlig udvikling og forbedning hen imod mindre farlige og mindre miljøfremmede stoffer – og dermed mere miljøtilpassede produkter.

De fleste stoffer, der anvendes nu, er relativt harmløse og har i den aktuelle sammenhæng beskeden påvirkning af miljøet.

De harmoniserede standarder EN-14035 indeholder en liste over navngivne stoffer, der ikke må anvendes i fyrværkeri.

Det har været fremme, at fyrværkeri indeholder radioaktivt barium eller strontium og således bidrager med radioaktivt nedfald. Radioaktive isotoper har ingen som helst anvendelse i fyrværkeri – og har aldrig haft det.

### **Hvad indeholder fyrværkeri?**

Det, der driver fyrværkeri, er som regel sortkrudt - enten i ren form eller i blandinger med andre stoffer. Sortkrudt er en blanding af svovl, salpeter og trækul. Den hvide røg, der ofte ses i forbindelse med afbrænding af fyrværkeri, er hovedsageligt blot vanddamp.

Røgen opstår, fordi forbrændingen genererer en større mængde af små, faste partikler, hvorpå der kondenseres vand fra luften.

### **Forbrænding af sortkrudt efterlader tre restprodukter:**

- Kuldioxid
- Svovldioxid
- Kaliumchlorid

For at kunne skabe farvespektrerne, som fyrværkeri afgiver i forbindelse med afbrænding, anvendes forskellige metaller og metalsalte, som ved forbrændingen forvandles til metaloxider. De forskellige metaller giver forskellige farver – i beskrivelsen kan ses både funktion og miljøpåvirkning af de af de oftest forekommende metaller.

# METALLER

Af de lidt over 100 kendte grundstoffer er 80 metaller.

To af de almindeligste grundstoffer på jorden, jern og aluminium, er metaller. Metaller forekommer derfor naturligt overalt i vores miljø, og flere af dem har livsnødvendige funktioner i levende væsener.

En del metaller er skadelige for planter, dyr og mennesker, hvis de forekommer i alt for høje koncentrationer. Dette gælder først og fremmest visse såkaldte tungmetaller. Nogen alment gældende definition af, hvad der kendetegner et tungmetal, findes ikke, men ofte menes cadmium, kviksølv, bly m.fl. Generelt kan man sige, at disse metaller ikke indgår i pyrotekniske opskifter. I øvrigt forekommer tungmetallerne kun som forureninger (dvs. uønskede bestanddele) i de kemikalier, der indgår i fremstillingen af fyrværkeriet, præcis som de kan indgå som forureninger i andre kemiske produkter. Udslippene fra fyrværkerier er dog forsvindende små i sammenligning med udslippene fra f.eks. handelsgødning og kulkræftværker.

## Aluminium (Al)

Aluminium i metallisk form er en almindelig ingrediens i forskellige fyrværkerityper. Aluminium anvendes til at få de hvide og sølvfarvede blinkende effekter. Ved forbrændingen oxideres metallet til aluminiumoxid, dvs. den hovedsagelige bestanddel i almindeligt ler. Aluminium er det tredje almindeligste stof i jordskorpen og forekommer normalt i oxideret form.

## Antimon (Sb)

Inden for pyroteknik bruges antimon, fordi det brænder med stærkt lysende flamme. Antimon og flere af dets forbindelser er giftige eller skadelige for mennesker og dyr i koncentreret form. Antimon er et relativt usædvanligt grundstof. Den mængde antimon, der anvendes i fyrværkerier, er dog lille og ubetydelig i sammenligning med de mængder, som anvendes inden for industrien, bl.a. inden for glas-, plast- og tekstilindustrien. Stoffet kan forekomme rent i naturen, men for det meste som antimon sulfid,  $Sb_2S_3$ , i mineralet stibnit.

## Barium (Ba)

Barium er det stof, som normalt giver de grønne effekter i fyrværkerier. Visse bariumforbindelser i koncentreret form er giftige eller skadelige for mennesker, dyr og planter. Det gælder bl.a. bariumnitrat, der kan indgå i fyrværkerier. Ved forbrændingen reagerer bariumnitratet med de andre stoffer i fyrværkeriet. Det barium, som kommer fra fyrværkerier, deponeres så efter nogen tid i form af stabile forbindelser, f.eks. sulfat og karbonat. Disse er meget sværtopløselige i vand og kan derfor forventes at have meget begrænset indvirkning på økosystemerne. I naturen forekommer grundstoffet barium først og fremmest i form af bariumsulfat, som har meget lav giftighed for mennesket og miljøet. Bariumsulfat bruges i store mængder som kontraststof i røntgenundersøgelser, som blødgemiddel i papir og som pigment i farve.

# METALLER

## Bly (Pb)

Bly kan forekomme i meget små koncentrationer (100 p.p.m) tillades i henhold til den danske "Bekendtgørelse 856 af 05/09/2009 om forbud mod import og salg af produkter, der indeholder bly". Der kan derfor forekomme ganske små mængder blyoxider og alrid i form af utilsigtet sporforurening. Blyoxider kan, hvis de indtages eller indåndes i høje koncentrationer eller i lang tid, forårsage skader på det centrale nervesystem, nyrer og blod-dannelsen samt forstyrre spermproduktionen. Fostre og spædbørn er særligt følsomme og bly har en tendens til at lagres i kroppen. Også i miljøet har blyoxider negative effekter. Et intensivt arbejde for at udfase bly og dets forbindelser har derfor været i gang i de sidste årtier, både inden for fyrværkeribranchen og inden for andre områder. I dag er det fyrværkeri, der sælges til forbrugere derfor, så godt som helt fri for bly.

## Jern (Fe)

Jern tilsættes ofte fyrværkerier for at forstærke gnistdannelsen. Jern er et meget almindeligt forekommende stof, som er vigtigt både for mennesker, planter og dyr. Det indgår f.eks. i blodets hæmoglobin og er en forudsætning for iltningen af blodet. Jern er det fjerde mest almindeligt forekommende grundstof i jordskorpen.

## Kalium (K)

Kalium og dets salte farver flammer violette. Kalium er også en bestanddel i salpeter, der indgår i sortkrudt. Kalium er det syvende mest almindelige grundstof i jordskorpen og forekommer i store mængder, bl.a. i havvand. Kalium er et meget vigtigt næringsstof for planter og har tillige flere vigtige funktioner i menneskekroppen. Den største anvendelse af kalium er til gødningsstoffer.

## Magnesium (Mg)

Magnesium anvendes i metallisk form, ofte sammen med aluminium, for at frembringe hvide, blinkende effekter. Magnesium oxideres i løbet af forbrændingen og danner magnesiumoxid. Magnesiumoxid er en harmløs forbindelse, der bl.a. anvendes i lægemidler til at neutralisere mavesyre og syrevirkning hos andre aktive stoffer som f.eks. acetylsalicylsyre i hovedpinepiller. Magnesium er det ottende mest almindelige stof i jordskorpen.

## Natrium (Na)

Natriumsalte giver den gule farve til fyrværkerier. Natrium er et meget almindeligt stof, der forekommer i mange forbindelser, f.eks. kogsalt, soda, bagepulver, kaustisk soda, chilesalpeter. Natriumioner, Na<sup>+</sup>, er de almindeligste positive ioner i havvand og har vigtige biologiske funktioner for alt liv. Natrium er det sjette mest almindeligt forekommende grundstof i jordskorpen.

## Strontium (Sr)

Strontiumsalte giver den røde farve til fyrværkerier. Det naturlige strontium, der anvendes i pyroteknik, må ikke forveksles med den radioaktive isotop (strontium-90), som dannes i reaktorer og ved kernevåbensprængninger. Strontium findes i små mængder i levnedsmidler og drikke. I jordskorpen forekommer det normalt som strontiumkarbonatmineral, hvilket er meget sværtopløseligt. Det strontium, der kommer fra fyrværkerier, omdannes i naturen til sværtopløselige forbindelser, som sulfater og karbonater.

# IKKE-METALLER

## Titan (Ti)

Titan er blevet et vigtigt stof i fyrværkerier og forstærker dannelsen af grister. Titan er stort set ugiftigt både som metal og i oxideret form. Metallatet anvendes blandt andet til implantater ved hofte- og tandoperationer. Tiandioxid benyttes som hvidt pigment i blandt andet tandpasta, cement samt hus- og kunstnerfarver. Titan kommer på en niendeplads blandt grundstofferne i jordskorpen. Titan findes i planter og som sporstof i vores krop.

## Vismut (Bi)

Vismut kan delvis erstatte bly i fyrværkerier for at få knitrrende effekter. Vismut er et relativt sjældent metal. Vismut er længe blevet brugt inden for medicinen. Der er ingen dokumenterede data, der viser, at vismut skulle udgøre nogen fare for sundhed eller miljø.

## Svovl (S)

Svovl er en bestanddel i krudt. Svovl og forskellige svovlforbindelser, først og fremmest sulfider og sulfater, er meget almindeligt forekommende i naturen. Svovl er også en nødvendig bestanddel i alt liv, eftersom det indgår i to aminosyrer, der udgør grundlaget for proteiner. Svovl er også et meget vigtigt industrikemikalie og bruges først og fremmest i gødningsstoffer.

## Kul (C)

Kul er en bestanddel i krudt. Alt kul, som anvendes i fyrværkerier, er trækul, som også anvendes inden for blandt andet medicin, vandrensning og som grillkul. Ved forbrænding af trækul dannes der kuldioxid og vand. Eftersom trækul oprindeligt kommer fra biomasse og ikke-fossile kilder, bidrager kuldioxid fra fyrværkerier ikke til drivhuseffekten. Fyrværkerier kan derfor siges at være klimaneutrale.

## Klor (Cl)

Grundstoffet klor kan indgå i fyrværkerier i form af klorater og perklorater, som tilsættes, dels for at tilføre ilt til forbrændingen, og dels fordi klor forstærker emissionen af farvet lys. Klorater og perklorater i koncentreret form er giftige for planter og alger. Ved forbrændingen reduceres klor og danner først og fremmest klorider. Kloridioner, Cl<sup>-</sup>, er de almindeligste negative ioner i havvand. Klorider er almindeligt forekommende overalt i naturen og livsvigtige for næsten alle livsformer, deriblandt mennesket.



Danish Pyrotechnical Association  
**Fyrværkeribrancheforeningen**

Emmelunden 6 · 6000 Kolding  
Phone +45 75 50 80 65 · Mobil +45 40 21 70 64  
info@fyrværkeribrancheforeningen.dk · www.fyrværkeribrancheforeningen.dk

