

Den anden artikel i en serie om DDT



Foto: Karin Frykman

# DDT – spredes over hele jorden

Når DDT bruges i bekæmpelsen af malaria, bliver det transporteret gennem atmosfæren til polerne og andre steder, hvor det aldrig har været brugt.

Af Maria Kjeldstrup Christensen<sup>1</sup>, Julie Dam Larsen<sup>2</sup>, Tina Mønster<sup>2</sup> og Anne-Mette Vire<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut for Kemi, Aarhus Universitet, <sup>2</sup>Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, <sup>3</sup>Lektor, Risskov Gymnasium

DDT (1,1,1-trichlor-2,2-bis(p-chlorphenyl)ethan [1]) er gennem mange år blevet brugt til bekæmpelse af malariamyg. Det største forbrug er i fattige tropiske områder, hvor forekomsten af malaria er meget højere end i resten af verden [2]. DDT kan detekteres i de fleste dele af verden, endda Arktis og Antarktis, hvor det aldrig har været brugt [3].

## Udbredelse globalt

DDT transporteres over store afstande i atmosfæren, hovedsageligt pga. troposfærens vinde [4]. Migrerende fugle kan også være årsag til spredning, da mange overvintrer i Afrika, hvor DDT er meget brugt. DDT kan findes på Arktis og Antarktis som følge af den såkaldte jump-effekt [3,5].

Brugen af DDT er størst omkring ækvator, så hvis DDT kan spores på polerne, kan det spores over hele verden.

Optages DDT af mennesker, dyr eller andre levende organismer, kan det have alvorlige konsekvenser, da stoffet er under mistanke for at forårsage kræft [6], æggeskalsfortynding [7], reproduktionsvanskeligheder [8] og meget andet.

## Nedbrydningsprodukter af DDT

DDT har mange nedbrydningsprodukter, hvoraf DDE og DDD er de vigtigste, specielt DDE har vist sig at have store konsekvenser for fuglelivet.

DDE: 1,1-dichlor-2,2-bis(p-chlorphenyl)ethylen [1]

DDD: 1,1-dichlor-2,2-bis(p-chlorphenyl)ethan [1]

DDMU: 1-chlor-2,2-bis(4'-chlorphenyl)ethylen [5]

DDNU: 2,2-bis(chlorphenyl)ethylen [5]

DDOH: 2,2-bis(chlorphenyl)ethanol [5]

DDA: 2,2-bis(chlorphenyl)eddikesyre [5]

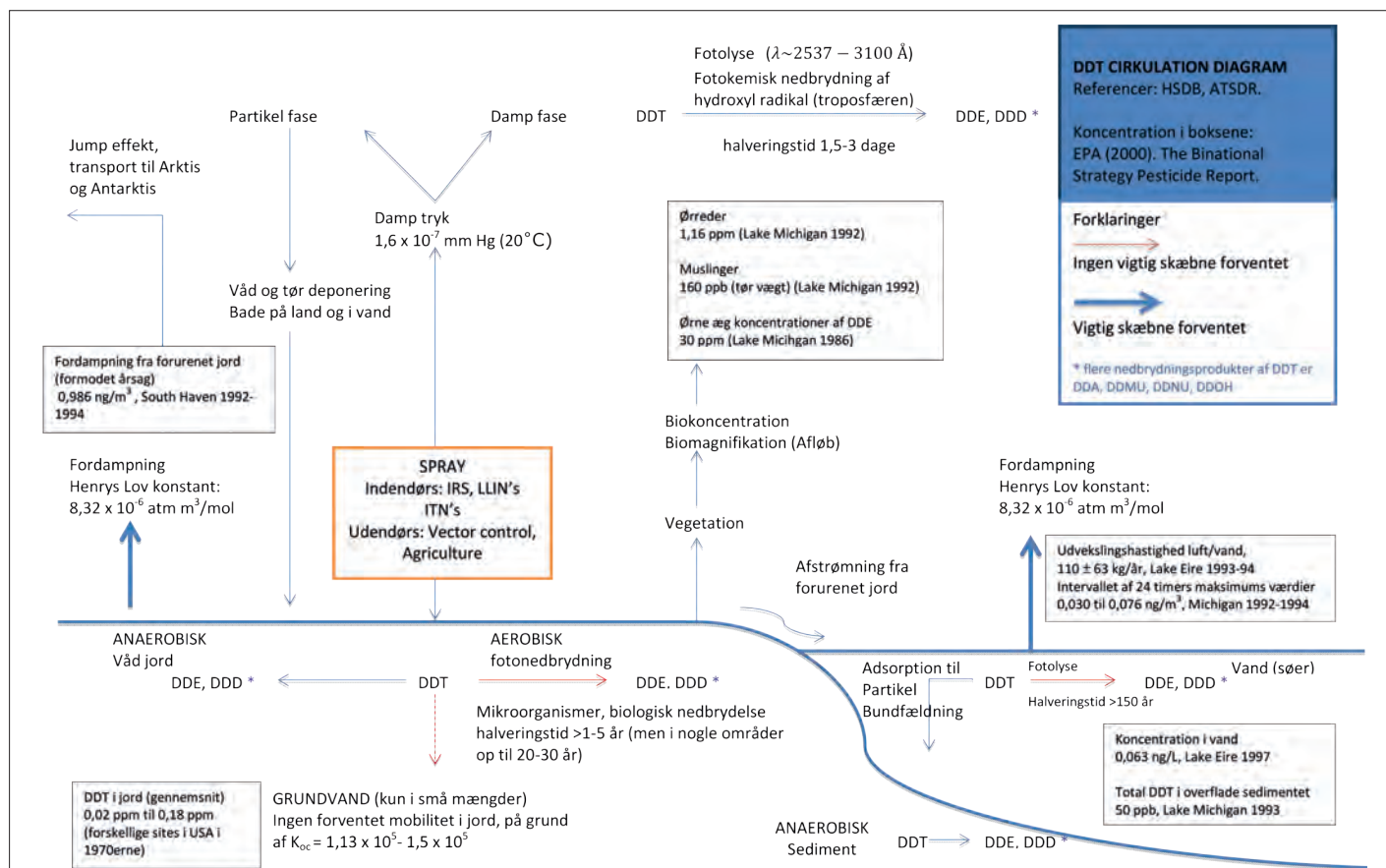


Diagram over hvordan DDT transporteres i miljøet, hvor det nedbrydes og hvor det deponeres.

### Jump-effekt

De fleste stoffer, der kommer ud i atmosfæren, er enten fordampet fra jord eller vand eller bliver direkte udledt til atmosfæren. Stofferne når ikke at blive nedbrudt, før de bliver midlertidig deponeret i enten jord eller vand. Fra jorden og vandet kan de igen fordampe til atmosfæren. På denne måde bliver stofferne transporteret imod polerne [5].

### Effekt af DDT i jord

Ved brugen af DDT ender en del på jorden. Jordtypen har stor betydning for, hvor kraftigt DDT bindes og hvordan det nedbrydes. Jord med et højt indhold af organiske stoffer absorberer meget DDT [9]. Halveringstiden i jord varierer fra under 1 år i tropiske til 5 år i tempererede områder. Halveringstiden er op til 20-30 år i nogle jordtyper [5]. Det er afgørende, om der er tale om våde eller tørre områder. I våde områder når det meste DDT at fordampe, inden det kan nedbrydes, pga. den lave værdi for Henrys konstant ( $8,32 \times 10^{-6}$  atm m<sup>3</sup>/mol ved 25°C) [10]. I tørre områder nedbrydes DDT hovedsageligt til DDE og DDD. Andre nedbrydningsprodukter (se boks) er af mindre betydning [5]. DDT i jorden kan optages af planter gennem rødderne og overføres til både dyr og mennesker, der spiser planterne, hvorefter det kan blive biomagnificeret [5].

### Afstrømning af DDT til vandløb og havet

Tilførsel af DDT til have, vandløb og søer sker via afstrømning fra jorden og regn [9]. Specielt havet er vigtigt, da DDT langsomt falder ned gennem vandsøjlen og sedimenteres [5].

For mange miljøgifte er havet det endelige deponeringssted, og DDT er ingen undtagelse [11]. DDT i havet har en halveringstid på 150 år [5]. Fotolyse i vandoverfladen er den eneste måde, hvorpå DDT kan blive nedbrudt i vand [5].

### DDT i atmosfæren

Ved bekæmpelsen af malaria sprøjtes DDT indendørs og kan herefter fordampe ud af husene til atmosfæren [5]. I troposfæren nedbrydes DDT hovedsageligt af hydroxyl-radikaler med en halveringstid på 1,5-3 dage, men det sker kun, hvis DDT er i gasfasen [5]. Størstedelen nedbrydes i troposfæren, men små mængder diffunderer op i stratosfæren. I stratosfæren nedbrydes DDT fotokemisk ved indvirkning af ultraviolet lys med bølglængder mellem 2537 og 3100 Å [1,12-14].



## Pipetteservice

Akkrediteret kalibrering  
Reparation • Vedligeholdelse

Gilson Center of Excellence • Certificerede teknikere • 20 års erfaring  
• Alle førende fabrikater • Elektroniske certifikater • Serviceaftaler



Biolab A/S,  
Sindalsvej 29, DK-8240 Risskov,  
Tlf: 8621 2866 Fax: 8621 2301  
E-mail: pipetteservice@biolab.dk  
www.biolab.dk



Cal. Reg. Nr. 482



Foto: Karin Frykman

### Biomagnificering

Organismer på de nederste trin af fødekæderne optager miljøgifte. De spises af organismer højere oppe i fødekæden, som så optager giften. Biomagnificering er når mængden af miljøgift stiger op gennem fødekæden [15].

Ud over gasfasen kan DDT også befinde sig på partikelfase, men hvad nedbrydning angår, er denne fase af mindre betydning. I partikelfasen vil DDT ikke blive nedbrudt [5]. Våd og tør deponering på jord eller vand er den eneste måde, hvorpå DDT i partikelfasen kan fjernes fra atmosfæren [5]. Dette betyder også, at DDT som partikler kan transporteres gennem atmosfæren til fjerne steder på jorden.

### Effekter af DDT

Et højt forbrug et enkelt sted på jorden vil afspejles, ikke kun i plante og dyreliv omkring det pågældende sted, men globalt. Da DDT mistænkes for at have fatale konsekvenser for dyr og miljø, er der gennem mange år søgt efter alternativer. Der er dog også en positiv side af DDT-brugen, da mange mennesker kan reddes fra malaria.

*Vi vil gerne rette en stor tak til vores vejleder i dette projekt Michael Goodsite for positivt og inspirerende samarbejde og til Marianne Glasius og Henrik Skov for hjælp til denne artikelserie.*

### Referencer

1. Plimmer, Jack R., Klingebiel, Ute I. og Hummer, Burton E. Photooxidation of DDT and DDE. Science. 167, 2. Januar 1970, 3914, s. 67-69.
2. Attaran, Amir, et al. Balancing risks on the backs of the poor. Nature Medicine. 6, July 2000, 7, s. 729-731.
3. Wania, Frank og Mackay, Donald. Global Fractionation and Cold Condensation of Low Volatility Organochlorine Compounds in Polar Regions. Ambio. 22, Februar 1993, 1, s. 10-18.
4. Tanabe, Shinsuke, et al. Global Distribution and Atmospheric Transport of Chlorinated Hydrocarbons: HCH (BHC) Isomers and DDT Compounds in the Western Pacific, Eastern Indian and Antarctic Oceans. Journal of the Oceanographical Society of Japan. 38, 1982, s. 137-148.
5. ATSDR. Toxicological Profile For DDT, DDE and DDD. Atlanta : Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2002. s. 1-497.
6. International Agency for Research on Cancer. Occupational exposures in insecticide application, and some pesticides. IARC Monographs for the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to humans. 53, 1991, s. 179-249.
7. Lundholm, C. E. DDE-Induced Eggshell Thinning in Birds: Effects of p,p'-DDE on the Calcium and Prostaglandin Metabolism of the Eggshell Gland. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology. 118C, 1997, 2, s. 113-128.
8. EFSA. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission related to DDT as an undesirable substance in animal feed. EFSA Journal. 2006.
9. Cramer, J. Model of the circulation of DDT on earth. Atmospheric Environment. 7, Marts 1973, 3, s. 241-256.
10. HSDB. Hazardous Substances Data Bank. [Online] [Citeret: 3. Februar 2012.] <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?/.temp/~EmBqr7:1>.
11. Clare A. Stewart, Jr., et al. Atmospheric Circulation of DDT. Science. 177, 25. August 1972, 4050, s. 724-725.
12. Fleck, Elmer E. The Action of Ultraviolet Light on DDT. Journal of the American Chemical Society. 71, Marts 1949, s. 1034-1036.
13. Gunther, Francis A. Aspects of the Chemistry of DDT. Journal of Chemical Education. Maj 1945, s. 238-242.
14. Mosier, A. R., Guenzi, W. D. og Miller, L. L. Photochemical Decomposition of DDT by a Free-Radical Mechanism. Science. 164, 30. Maj 1969, s. 1083-1085.
15. Baird, Colin and Cann, Michael. Environmental Chemistry. New York : W. H. Freeman and Company, 2008. ISBN-13: 978-1-4292-0146-9.