

# Inventarisatie en duurzaam beheer van met Lindaan en HCH verontreinigde locaties in de EU

## De erfenis van Lindaan en HCH in de EU

Lindaan is in 2009 opgenomen als Persistent Organic Pollutant (POP) in de Stockholm Conventie, de productie en gebruik van lindaan is sindsdien verboden. De erfenis van de productie van deze pesticide is een onbekend aantal verontreinigde locaties. Om deze locaties duurzaam te beheren, heeft de EU een inventarisatie geïnitieerd en het plan van aanpak voor het duurzaam beheer van zes verontreinigde locaties mede gefinancierd.

Door: Carlo Bensaïah, Boudewijn Fokke en John Vijgen

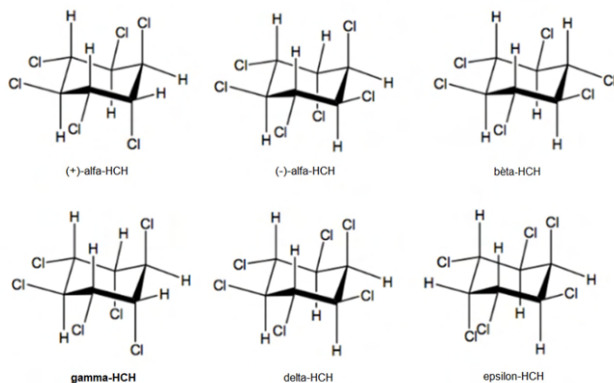
### Over de auteurs:

MSc Carlo Bensaïah (TAUW) is coördinator en bodemadviseur binnen het HCH in EU-project.  
 BSc Boudewijn Fokke (TAUW) is senior projectmanager en lid van de BAT BEP expert groep van de Stockholm Conventie.  
 Ir John Vijgen (Directeur International HCH & Pesticides Association (IHPA)) is jarenlang betrokken bij de HCH-problematiek, en expert binnen het HCH in EU-project.

### GESCHIEDENIS VAN HCH

Michael Faraday ontdekte dat chloorgas en benzeen onder invloed van ultraviolette straling reageren tot Hexa-Chloorcyclo-Hexaan (HCH); een wit poeder. Dit poeder bestaat uit verschillende HCH-isomeren en in 1912 wist de Nederlander Teunis van der Linden het isomeer Gamma (γ)-HCH te isoleren (figuur 1). De insectendodende eigenschappen van HCH werden pas begin jaren '40 duidelijk en toegewezen aan de γ-isomeer en deze werd Lindaan genoemd, vernoemd naar de ontdekker van der Linden.

Gezien de eigenschappen werd Lindaan al snel op grote schaal toegepast in de landbouw (bestrijding coloradokever en sprink-



FIGUUR 1: HCH ISOMEREN.

hanen), de veeteelt (bestrijding van teken en wormen) en in de gezondheidszorg (bestrijding van luizen en vlooien). In tegenstelling tot de bekendere pesticide DDT, heeft Lindaan een zeer snelle werking en is in geringe mate vluchtig en minder persistent. Het witte geurloze poeder werd daarnaast gezien als een vervanger van technisch HCH dat muf rook en een onaangename smaak gaf aan de behandelde gewassen, met name bij aardappelen. Lindaan werd toentertijd als bestanddeel van talrijke bestrijdingsmiddelen op de markt gebracht.

Het grote nadeel van Lindaan was echter dat bij de productie van 1 ton Lindaan 8 tot 10 ton restproduct (inactieve HCH-isomeren) ontstond. Overblijfselen werden vaak in de nabijheid van de fabriek zonder enige voorziening gedumpt. Met als gevolg dat deze HCH hotspots vandaag de dag nog steeds in ons milieu aanwezig zijn en HCH zich hieruit nog steeds verspreidt. Lindaan is veruit het meeste geproduceerd en toegepast in Europa (tabel 1) met als gevolg dat de nalatenschap hier het grootst is.

Continent	Gebruik (1.000 t)	Percentage (%)
Europa	287,16	63,32
Azië	73,20	16,14
Amerika	63,57	14,02
Afrika	28,54	6,29
Oceanië	1,032	0,23
Totaal	435,50	100

TABEL 1: TOEGEPAST LINDAAN PER CONTINENT (VIJGEN, 2006).

### RISICO'S VOOR MENS EN MILIEU

Lange tijd werd de milieuschade van HCH schromelijk onderschat en werden de inactieve HCH-isomeren ongecontroleerd opgeslagen, gestort en gebruikt als opvulmateriaal (zie figuur 2 en 3). Aangevoerd is echter dat bepaalde HCH-isomeren, waaronder Lindaan, ten opzichte van andere pesticiden een hogere oplosbaarheid in water hebben en vluchtiger zijn. Daarnaast is



FIGUUR 4: DE EU LIDSTATEN MET TUSSENTIJDSE RESULTATEN (ROOD = LIDSTAAT MET HCH LOCATIES, GEEL = LIDSTAAT MET MOGELIJKE HCH LOCATIES, GROEN = LIDSTAAT ZONDER HCH LOCATIES) EN INDIVIDUELE BEVESTIGDE LOCATIES (ZWART) EN NIET BEVESTIGDE (GRIJS) LOCATIES (HCH IN EU CONSORTIUM, 2021, NIET GEPUBLICEERD).

HCH, zoals andere gechloroerde pesticiden, goed oplosbaar in apolaire stoffen (zoals vet). Daarbij komt ook dat er naast de HCH-isomeren ook vloeibaar productie afval (gechloroerde oplosmiddelen) werd gestort. Deze oplosmiddelen verspreid(d)en zich in de diepte tot in het grondwater en vorm(d)en zaklagen (DNAPL) op de bodem van watervoerende lagen. Op basis van recente studies blijkt dit fenomeen, bijvoorbeeld onder HCH stortplaatsen, veelvuldig voor te komen. En hiervoor is, tot nu toe, nauwelijks aandacht. Het EU Life Surfing Project is een van de eerste projecten die zich op dit probleem richten.

Al boven beschreven eigenschappen vergemakkelijken verspreiding. Lindaan migreert in het milieu en accumuleert in de top van de voedselketen, en is zoals andere Persistent Organic Pollutants (POPs) aangetoond in het Noordpoolgebied.<sup>1,2</sup> Blootstelling aan hoge concentraties HCH kan resulteren in duizeligheid, huidirritaties, hallucinaties, diarree, stuip trekkingen en zelfs de dood.<sup>3</sup> Daarbij is Lindaan/HCH ook nog eens carcinogeen en mutageen.<sup>4</sup>

Voor de mens zijn er vier blootstellingsroutes, (1) inhalatie, (2) dermaal contact (3) directe en (4) indirecte ingestie. De eerste route betreft inhalatie van verontreinigde fijne bodemdeeltjes die in de lucht zweven, bijvoorbeeld tijdens grondverzet in met HCH verontreinigde bodem. De tweede blootstellingsroute betreft huidcontact met Lindaanhoudende (bestrijdings)middelen. De derde route is directe ingestie en komt het meest voor bij kleine kinderen (0-4 jaar) vanwege het hand-mondgedrag. Directe ingestie door volwassenen kan plaatsvinden tijdens bodemsanering. De vierde en meest belangrijke blootstellingsroute is indirecte ingestie, het consumeren van verontreinigde dierlijke producten en verontreinigde gewassen, geproduceerd op met HCH verontreinigde bodem. Een voorbeeld van indirecte ingestie

betreft het verhaal van boer Herman Peterman uit Weerselo. Eind jaren '70 werden zijn koeien op onverklaarbare wijze ziek. Ook kregen gezinsleden gezondheidsklachten. Pas later werd ontdekt dat de wei waar deze koeien graasden ernstig verontreinigd was met HCH. Uit onderzoek bleek dat de HCH-percentages in het vet van deze koeien 4 tot 16 maal hoger waren dan toegestaan.<sup>5</sup>

#### DE STOCKHOLM CONVENTIE

Wetenschappers en beleidsmakers hebben jarenlang gepleit om productie en gebruik van Lindaan te verbieden en met succes, want in 2009 zijn Alfa-, Bèta- en Gamma-(Lindaan)HCH opgenomen in (Annex A van) het Verenigde Naties Verdrag van Stockholm betreffende persistente organische verontreinigende stoffen (Engels: Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants).

Dit verdrag, door 152 landen getekend, heeft als doel mens en milieu te beschermen tegen POP's door het beperken van productie, handelen en gebruik van POP's, maar ook het inventariseren en uiteindelijk het opruimen en waar mogelijk volledig en onomkeerbaar vernietigen van POP's.

#### EU-projecten

De Europese Unie (EU) financiert diverse projecten om de problematiek rond Lindaan en HCH aan te pakken. Deze projecten betreffen:

1. Life discovered (<http://www.lifediscovered.es/Publicado-el-Plan-estrategico-de-lucha-integral-contra-la-contaminacion-por-lindano-y-otros-isomeros-del-HCH-en-Aragon-not.html>)
2. Life Surfing (website <http://www.lifesurfing.eu/en/lifesurfing-en/>)
3. Life Popwat (website: <https://cxi.tul.cz/lifepopwat/home>)
4. Interreg Europe Lindanet (<https://www.interregeurope.eu/lindanet/>)
5. HCH in EU (<https://www.tauw.com/news/news/hch-in-eu-the-legacy-of-the-lindane-production-in-europe.html>).

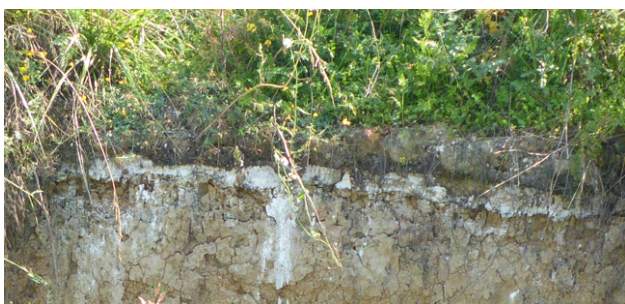
De doelstelling van het project HCH in EU is het stimuleren van het duurzaam saneren en beheren van met Lindaan en HCH verontreinigde locaties in de EU. Dit wordt bewerkstelligd door de mogelijk verontreinigde locaties in de EU in kaart te brengen en voor zes locaties het plan van aanpak voor het duurzaam beheer van de verontreiniging te ondersteunen. Dit project wordt uitgevoerd door een Consortium, bestaand uit TAUW, CDM Smith uit Duitsland en Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental (SARGA) uit Spanje en vormt onderdeel van meerdere EU projecten (zie kader).

#### HCH IN EU - INVENTARISATIE

De inventarisatie van mogelijk met Lindaan en HCH verontreinigde locaties is in 2020 gestart en wordt eind 2021 gerapporteerd. De resultaten van de inventarisatie worden in een digitaal Geografisch Informatie Model (GIM) opgeslagen dat na afronding beschikbaar is voor het publiek (zie figuur 4). Tot nu toe zijn 142 locaties gevonden (zie figuur 4) en dit is ruim meer dan in eerste instantie werd aangenomen.

De inventarisatie wordt stapsgewijs uitgevoerd met als eerste stap een literatuurstudie naar potentiële locaties. Resultaten worden gedeeld met belanghebbende partijen waarbij wordt gevraagd om terugkoppeling. Met behulp van deze terugkoppeling van onder meer internationale, nationale, regionale en lokale autoriteiten, locatie eigenaren, voormalige producenten en NGO's wordt de inventarisatie aangepast. Ten behoeve van deze inventarisatie worden zeven locatie categorieën onderscheiden:

1. Voormalige productielocaties
2. Ongecontroleerde HCH stortten



FIGUUR 2: BODEMHORIZONT MET HCH.

3. Gecontroleerde/gereguleerde stortplaatsen waar HCH is gestort
4. Bedrijfslocaties waar Lindaan als grondstof is verwerkt in de productie van pesticiden
5. Opslagplaatsen van obsoleete pesticiden
6. Pesticide destructiebedrijven
7. Overige locaties

Deze laatste categorie ‘overige locaties’ is groter dan verwacht. Lindaan werd bijvoorbeeld veelvuldig gebruikt bij houtverduurzaming, als verfadditief en bij de productie van noodsignaal vuurwerk. Lindaan werd ook ingezet bij de bestrijding van teken bij vee en op grote schaal in de bosbouw. Met sproeivliegtuigjes werden bosarealen beschermd tegen plagen. De focus van de inventarisatie is gericht op hotspots met resten of puur product. Om de autoriteiten, belast met het duurzaam beheer van verontreinigde locaties, te wijzen op mogelijke verontreinigingen met Lindaan/HCH op de overige locaties (Categorie 7) is het idee geopperd bij de Europese Commissie om alle toepassingen van Lindaan in een apart rapport te beschrijven.

De inventarisatie in het kader van het HCH in EU-project legt de potentiële verontreinigde sites op kaart vast (zie figuur 4). Naast de locatieaanduiding op de kaart zijn documenten opgenomen en een initieel conceptueel locatiemodel met bron, pad en receptoren samengevat in de GIM. Met behulp van de GIM wordt een reëel beeld gegeven van de Lindaan en HCH-problematiek in de EU en worden lokale autoriteiten gestimuleerd om deze verontreinigde locaties aan te pakken en duurzaam te beheren.

#### HCH IN EU – VOORBEELDEN DUURZAAM LOCATIEBEHEER

Om niet alleen de omvang van het probleem te schetsen maar ook oplossingsrichtingen aan te dragen, worden zes autoriteiten begeleid in het duurzaam beheer/ saneren van met Lindaan en HCH verontreinigde locaties. Deze locaties zijn:

1. Een voormalige grindput opgevuld met 700 – 750 ton Lindaan productieresten uit de jaren ‘60 en ‘70 afkomstig van “Produits Chimique Ugine Kuhlmann” in Wintzenheim Frankrijk.
2. De rivier vallei, bekend als Colleferro Valle del Sacco in Lazio Italië, waar Lindaan werd geproduceerd en ongecontroleerd gestort..
3. De vallei van de Mulde rivier in Saxony-Anhalt in Duitsland als gevolg van het ongecontroleerd storten van productie afval tussen 1951 en 1982.
4. Een depot van uranium mijnafval in Hajek Tsjechië waar 5.000 ton Lindaan productie afval is gestort van de pesticide fabriek in Spolana Neratovice, waarbij verontreinigd water vanuit deze stort in de Ostrovsky rivier terecht komt.
5. De Lindaan fabriek Industrias Químicas del Noroeste, S.A in Inquinosa en de daarbij behorende stortplaats Sardas in Spanje. Geschat wordt dat per jaar 7.000 ton vast en 400 ton vloeibaar afval vrijkwam.
6. Een stort van de Zelnova Zeltia fabriek met Lindaan productie afval in Polígono de Torneiros in Spanje. Afval werd



FIGUUR 3: OPSLAG VAN HCH.

ook gebruikt als opvulmateriaal van wegen en paden in de omgeving van de fabriek en Lindaan werd toegepast als kunstmest.

Voor elke locatie is op basis van een ‘gap analyse’, een methode om vergelijking te maken tussen een bestaande en een gewenste situatie, een lange-termijnplan gemaakt. Dit plan beschrijft de acties die uiteindelijk leiden tot het duurzaam beheer van de betreffende locatie. De acties zijn onderverdeeld in:

- Het maken van een compleet conceptueel locatiemodel
- Het verkrijgen van fondsen voor het duurzaam beheer
- Het creëren van bewustzijn bij belanghebbenden om de locatie duurzaam te beheren
- Het oplossen van milieutechnische problemen

Voor dit HCH in EU-project is een selectie gemaakt van de acties die kunnen worden uitgevoerd binnen de beschikbare tijd en budget van dit project.

#### CONCLUSIE EN OPROEP

Dit project draagt bij aan het duurzaam beheer van Lindaan/HCH verontreinigde locaties in de EU:

1. Doordat de inventarisatie van deze locaties eind 2021 beschikbaar is voor lokale autoriteiten die de locaties moeten beheren
2. Door de zes voorbeelden van duurzaam beheer te publiceren

Aangezien de inventarisatie nog niet is afgerond wordt de lezer uitgenodigd informatie over Lindaan/HCH verontreinigde locaties met ons te delen. Neem hiervoor contact op met de auteurs. *Wil je meer weten over het project, ga dan naar: <https://www.youtube.com/watch?v=TcJLB8smJo4> om de project video over HCH in de EU te bekijken.*

#### REFERENTIES:

1. USEPA, (2006), Lindane and Other HCH Isomers--EPA Risk Assessment Fact Sheet, [https://archive.epa.gov/pesticides/reregistration/web/html/lindane\\_isomers\\_fs.html](https://archive.epa.gov/pesticides/reregistration/web/html/lindane_isomers_fs.html).
2. Walker, K., Vallerio, D. A. and Lewis, R. G. (1999). Factors influencing the distribution of Lindane and other hexachlorocyclohexanes in the environment. *Environ. Sci. Technol.* 33, 4373-4378.
3. CEC, (2013) Commission for Environmental Cooperation. North American Regional Action Plan on Lindane and Other Hexachlorocyclohexane Isomers. Final Evaluation Report. <http://www3.cec.org/islandora/en/item/11389-north-american-regional-action-plan-lindane-and-other-hexachlorocyclohexane-isomers-finall>.
4. IARC, (2016). Carcinogenicity of lindane, DDT, and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. Volume 113 of the IARC Monographs. <https://publications.iarc.fr/550>.
5. Boerderij boer Peterman wordt na tien jaar strijd nu toch geveild. Trouw, 19-03-1992, <https://www.trouw.nl/nieuws/boerderij-boer-peterman-wordt-na-tien-jaar-strijd-nu-toch-geveild-be745682/>.
6. Vijgen J. (2006). The Legacy of Lindane HCH Isomer Production. Main Report. A Global Overview of Residue Management, Formulation and Disposal. International HCH & Pesticides Association.