

Tebodin B.V.

Laan van Nieuw Oost-Indië 25 • 2593 BJ Den Haag
Postbus 16029 • 2500 BA Den Haag
Telefoon 070 348 09 11 • Fax 070 348 06 45
denhaag@tebodin.nl • www.tebodin.com

Opdrachtgever: **Shell CO2 Storage BV**
Project: **Ondergrondse opslag van CO2 in Barendrecht**

Ordernummer: 38898.01
Documentnummer: 3800855
Revisie: 0

Auteur: FJH Kaman
Telefoon: +31 70 348 0359
Telefax: +31 70 34 80 600
E-mail: f.kaman@tebodin.nl

Datum: 8 mei 2009

Uitstroming met lage snelheid
Ondergrondse pijpleiding
Barendrecht CO2 opslag



Tebodin B.V.

Ordernummer: 38898.01

Documentnummer: 3800855

Revisie: 0

Datum: 8 mei 2009

Pagina: 2 van 6

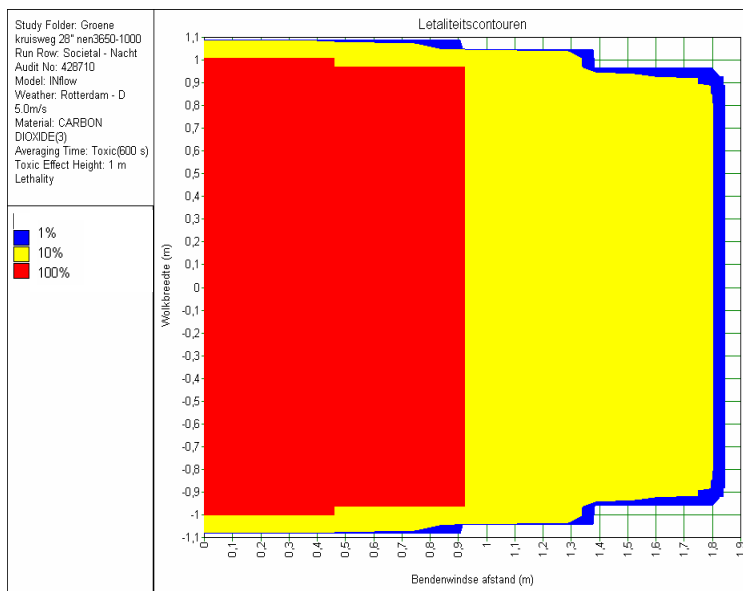
0	08-05-2009	Final	J. Dijkshoorn	F. Kaman
Wijz.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.

1 Uitstroming met lage snelheid

In de risicoanalyse van de CO₂ opslag in Barendrecht is het risico van breuk van de ondergrondse buisleiding beschreven. Phast berekent daarbij geen risicocontouren voor een ondergrondse leiding. De hoge uitstroomsnelheid gecombineerd met een verticale uitstroming zorgt dat er maximaal op 2 meter van de leiding letale effecten kunnen optreden. Dit houdt in dat het PR van de ondergrondse CO₂ leidingen voldoet aan het voornemen om de PR van 10⁻⁶/jaar op de leiding te laten liggen (zie figuur 1).

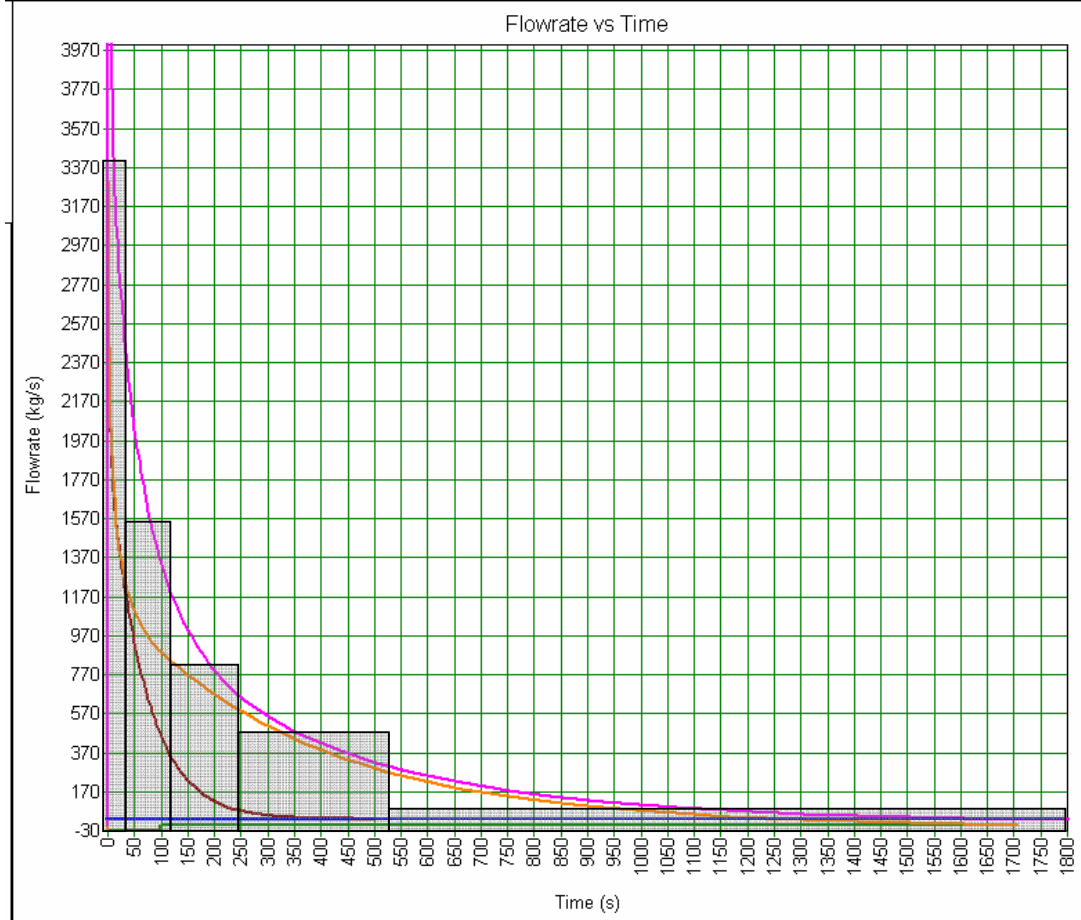


Figuur 1: maximaal berekende letale doses leidingbreuk

Bij de modellering in Phast van de pijpleidingbreuk in de risicoanalyse is de uitstroming bij een leidingbreuk verdeeld in 5 segmenten (grijze rechthoeken figuur 2) op basis van uitstroomhoeveelheden. De modellering van de effecten van een leidingbreuk is gebaseerd op tweezijdige uitstroming. Zowel de uitstroom upstream en downstream is gemodelleerd als een uitstroming met dit zogenoemde "multiple rate" model. Dit houdt in dat er gerekend wordt met een tijdsafhankelijke uitstroming in 5 stappen. In figuur 2 is een deel van de uitstroom uit de ondergrondse pijpleiding bij een leidingbreuk direct na de leidingtunnel Beneluxplein weergegeven. De verschillende lijnen vertegenwoordigen het volgende;

- Roze; Totale uitstroom
- Oranje; Uitstroom uit de opening aan de downstreamzijde
- Bruinrood; Uitstroom uit de opening aan de upstreamzijde
- Blauw; Pumped inflow van de leiding (ong. 30 kg/s)
- Groen; De 'outflow'

Figuur 2; Uitstroming leidingbreuk met pumped inflow vanuit Shell Pernis



Uit figuur 2 kan worden geconcludeerd dat de uitstroming van CO₂ uit de pijpleiding na ongeveer 1700 seconden bijna zal zijn gestopt. Op dat moment zal er een krater zijn ontstaan waaruit het CO₂ met lage snelheid vrij komt. Door deze uitstroming bij lage snelheid is de verwachting dat het CO₂ op een gegeven moment zal terugvallen naar de grond.

Achtereenvolgens worden de methode, het model en de resultaten beschreven.

1.1 Methode

De beoogde effecten (zoals hierboven beschreven) zullen optreden zodra de leiding bijna leeg is. De leiding zal nauwelijks druk meer bevatten en de temperatuur zal sterk zijn gedaald. Daarom is de druk van het long pipeline model stapsgewijs verlaagd tot een druk waarbij de optredende uitstroming van CO₂ weer terugvalt op de grond. Dit bleek bij 0,1 barg op te treden.

1.2 Model

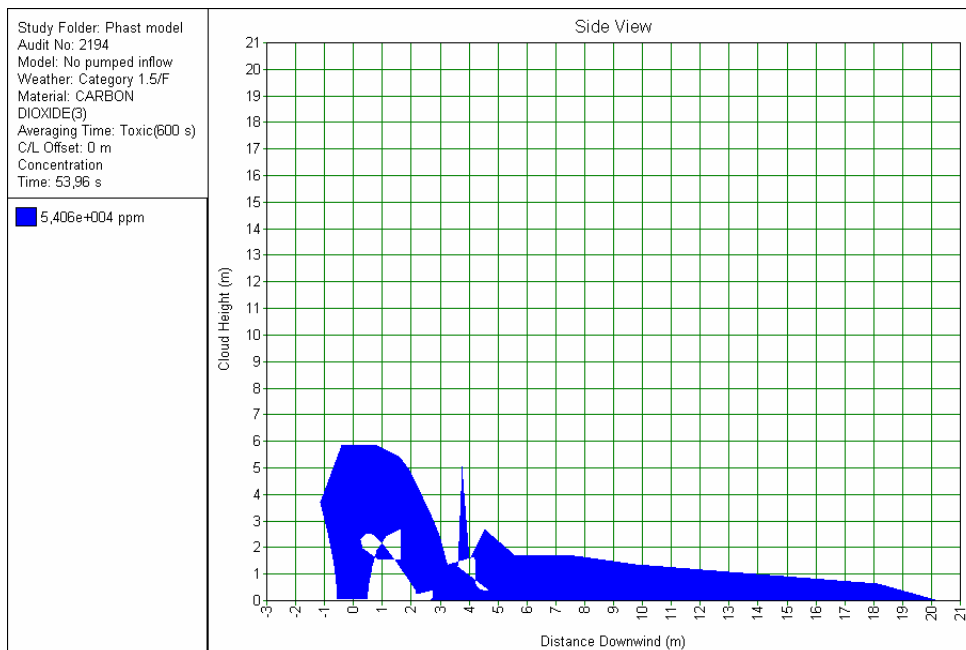
De berekeningen zijn gemaakt met Phast versie 6,53. De parameters en invoer worden weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Parameter en invoer

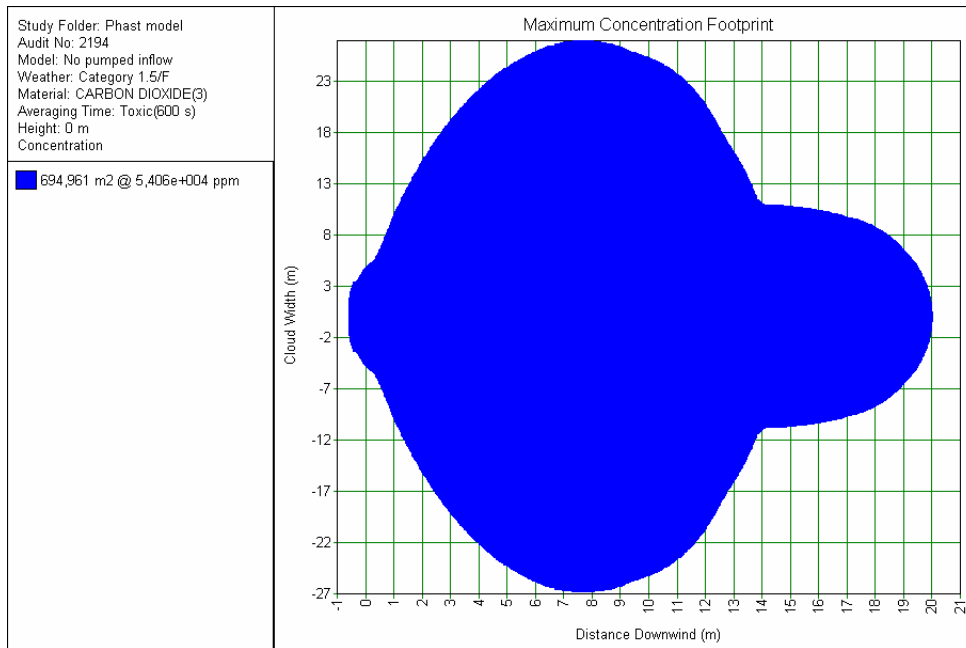
Parameter	Invoer
Mass (kg)	NA
Pressure (barg)	0,1
Temperature (°C)	-56
Scenario	Long pipeline
Height above ground (m)	0
Diameter (mm)	711 (breuk)
Concentratie tot 1% letaliteit (maximale effectafstand) (ppm)	54056
Release angle	Vertical
Release duration (s)	600 (Toxic)

2 Resultaten

De maximale effectafstand bedraagt ca. 21 meter. De dispersie wordt grafisch weergegeven in Figuur 3 en Figuur 4. In tegenstelling tot de standaard hoogte van 1 meter zijn de effecten bepaald op grondniveau (0 meter).



Figuur 3: Dispersie van CO₂ bij weertype F1,5 – zijanzicht



Figuur 4: Dispersie van CO₂ bij weertype F1,5 – bovenaanzicht