



Vincotte Luxembourg asbl

Siège social : 74, Mühlenweg - L-2155 Luxembourg

Adresse postale : B.P. 1587 - L-1015 Luxembourg

T +352 4818581 ■ **F** +352 4910061 ■ info@vincotte.lu ■ www.vincotte.lu

IBLC : 1986-6100-929 / **TVA :** LU 13321773



FAX

Ref : 110316-EV-ER-FAX-001

Datum: 22/06/20

Von : MÜLLER Mathias (mathias.muller@vincotte.lu)

Das Fax wurde an folgende Personen gesendet:

Firma	Ansprechpartner	Fax N°/Email/Post
Inspection du Travail et des Mines - ITM		Per Post : 2 Originale, 1 Kopie
Tanklux S.A.	David	dbollaert@tanklux.lu Per Post: 1 Original
Inspection du Travail et des Mines - ITM	Yves Melcher	Yves.melcher@itm.etat.lu

Betrifft : Zusätzliche Berechnungen der Gefahrenstudie

Guten Tag,

Hier finden Sie unseren Bericht zusätzliche Berechnungen der Gefahrenstudie beigelegt.

Mathias Müller
Account Manager

Christophe Eischen
Head of Technical Development



ANHÄNGE



ANHANG

1



BERICHT N° 110316-EV-ER-001

Datum 22.06.2017
Dokument 16 Seiten
Anhang Kein

TANKLUX
Port de Mertert
L-6688 Mertert

BERICHT : ZUSÄTZLICHE BERECHNUNGEN ZUR GEFAHRENSTUDIE

ÜBERBLICK

Datum(en) der Interventionen	Avril 2017
Agent(en)	MULLER Mathias POLART Christelle GILLES Frédéric
Ort	Tanklux Port de Mertert L-6688 Mertert



Christelle POLART
Contract Manager Risk & Environment
VINCOTTE SA

Dieser Bericht bezieht sich nur auf die Einrichtungen, Arbeiten und die kontrollierten Objekte in dem Zustand wie diese zu der Zeit der Kontrolle waren. Die Reproduktion dieses Berichts kann nur mit der Zustimmung von Vincotte Luxembourg und in seiner Gesamtheit durchgeführt werden.



Inhaltsverzeichnis

1	EINFÜHRUNG	3
1.1	Bestimmung der in der Studie zu berücksichtigen Parameter	3
1.1.1	Tank Feuerer mit Boilover	3
1.1.2	Explosion eines Gaswolkes in einem Tank	4
2	WIRKUNGSABSTÄNDE EINER VRU EXPLOSION	4
3	FEUER IN EINEM TANK VON 6.000 M ³ MIT BOILOVER.....	7
3.1	Fall von Benzin	7
3.2	Fall von Diesel	7
4	FEUER IN EINEM TANK VON 18.000 M ³ MIT BOILOVER.....	9
4.1	Fall vom Benzin	9
4.2	Fall vom Diesel	9
5	EXPLOSION TANK 6.000 M ³	11
6	EXPLOSION TANK 18.000 M ³	13
7	MAIL-LISTE	16

1 EINFÜHRUNG

Auf Antrag des ITM wurden die folgenden zusätzlichen Berechnungen der Gefahrenstudie durchgeführt um die Studie abzuschließen:

- Explosion eines VRU
- Berechnung der thermischen Effekte von ein Boilover in dünne Schicht auf einem der Tanks des Projekts
- Explosion Berechnung eines Tanks des Projekts

1.1 Bestimmung der in der Studie zu berücksichtigen Parameter



1.1.1 Tank Feuer mit Boilover

Der Boilover ist ein Phänomen, das in Dampf (Hintergrund Wasser, freies Wasser, Emulsion), die in einem brennenden Behälter aus der Umwandlung von flüssigem Wasser zur Folge hat. Dieses Phänomen ist die Ursache für gewalttätige Projektion des Brennstoffes, die Blasenbildung der Behälterinhalte, die Ausdehnung der Flamme und die Bildung eine Feuerkugel.


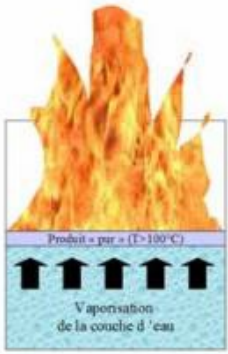
Das ein Boilover vorkommt, müssen mehrere Bedingungen erfüllt sein:

- Ein Tank Feuer nach dem Verschwinden des Daches;
- **Das Vorhandensein von Wasser**, dass sich in Wasserdampf umwandeln kann;
- Ein Kohlenwasserstoff der fähig ist, eine Hitzewelle zu erzeugen, die mit dem genug viskosen Wasser Boden in Kontakt kommt, um den Durchgang von Dampf in Richtung der Oberfläche zu widersetzen.

Die verschiedenen Phasen der Boilover in dünnen Schicht sind in der folgenden Tabelle beschrieben:

	Beschreibung des Phänomens
	<p>Am Anfang des Tankbrands, hat das Produkt im Tank eine homogene Zusammensetzung die während die ganze Zeit des Brandes bleibt. Allerdings, erscheint ein Temperaturgradient und ein Bereich, wo die Temperatur höher als 100°C, von begrenztem Dicke, kann identifiziert werden.</p>
	<p>Aufgrund der Strahlung der Flammen auf der Oberfläche der Flüssigkeit, durchläuft die Flüssigkeit einen lokalen Anstieg der Temperatur ohne Zusammensetzung Veränderung. Es gibt keine Wärmewellenbildung.</p> <p>Die dünne heiße Zone ($T > 100^{\circ}\text{C}$) fortschreitet in Richtung des Tankbodens, mit dem gleichen Rate, dass die Flüssigkeitsoberfläche verbraucht wird.</p>



	Description du phénomène
	<p>Sobald der gesamte Kraftstoff unter diesem Temperaturbereich oberhalb 100°C verbraucht worden ist, gibt es einen Kontakt zwischen dem Wasser und diesen Bereich. Der Kontakt zwischen dem aufgeheizten Kraftstoff auf mehr als 100°C und Wasser verursacht die Verdampfung des letzteren. Diese abrupte Verdampfung führt zu einer deutlichen Erhöhung des Volumens und spielt die Rolle des Kolbens der die verbleibende entflammable Flüssigkeit im Tank suspendiert.</p>
	<p>Ein Teil der Flüssigkeit läuft aus dem Tank et ein andere ist in Aufbrechen in Tropfen suspendiert und verdampft während das Hindurchleiten durch die Flammen um eine scharfe Verbrennungszone zu bilden.</p>

Die Grenzwerte der thermischen Strahlung nach einer Boilover für die außenstehenden Personen zu betrachten, sind:

- Irreversible Wirkung Dosis = $600 [(kW/m^2)^{4/3} \times s]$
- Tödlicher Dosis-Effekt = $1000 [(kW/m^2)^{4/3} \times s]$
- Dosis signifikante letale Wirkungen = $1800 [(kW/m^2)^{4/3} \times s]$

1.1.2 Explosion eines Gaswolkes in einem Tank

Diese Art von Phänomen trifft aufgrund der Verdampfung von entflammbarer Flüssigkeit in einem Tank.

Die Berechnungen der Wirkung Abstände in diesem Fall werden nach technischen Anmerkung 02 der ITM (NT- 02_ITM) hergestellt. Sie sind nicht für Dieseltanks hergestellt, die zu wiederholen, sehr langsam verdunstet.

Die angewendeten Formeln sind:

- Fall von Festdachtanks:
 - Schwellen von 50 mbars: $d_{50} = 7,69 (D^2 H_{res})^{1/3}$
 - Schwellen von 140 mbars: $d_{140} = 3,49 (D^2 H_{res})^{1/3}$
 - Schwellen von 200 mbars: $d_{200} = 2,73 (D^2 H_{res})^{1/3}$
- Fall von Innenschwimmdachtanks:
 - Schwellen von 50 mbars: $d_{50} = 7,14 (D^2 H_{res})^{1/3}$
 - Schwellen von 140 mbars: $d_{140} = 3,24 (D^2 H_{res})^{1/3}$
 - Schwellen von 200 mbars: $d_{200} = 2,53 (D^2 H_{res})^{1/3}$

Mit D und H_{res} Durchmesser und Höhe des Tanks.

Die Berechnungen der Wirkung Abstand im Falle eines VRU Explosion, sind in der Tabelle nächste angegeben.

Das betrachtete Szenario ist, dass von einem Druckanstieg im Innern des VRU nach einem Ausfall im Lichte des eingestellten Drucks von 1,02 bar am Ventil der Gasversorgungsleitung.

Wirkungsabstände einer Explosion von VRU	
Berechnung Annahmen: Explosionsdruck: 1.3bar (1,21 x Öffnungsdruck des Entlastungsventils) Volumen des Behälters: 8.5m ³	
Effekte	Wirkungsabstände
Druck von 200 mbar Zerstörung Schwelle leichte Gebäude	10m
Druck von 140 mbar Schwellwerten erste letale Wirkungen für Menschen	15m
Druck von 50 mbar Schwelle irreversible Auswirkungen für die Menschen	25m
Druck von 20 mbar Schwelle indirekte Auswirkungen für die Menschen	50m
Gebrauchten Modell: Explosion (rupture of vessel)	

Die Wirkungsabstände die auf dem Installationsplan gemeldet sind zeigen, dass der Druck den Gewerbeort nicht verlässt, mit Ausnahme derjenigen von 20 mbar die Bahn nach Norden erreichen. Die Zerstörschwelle leichte Gebäude erreicht den Behälter 6 der sich in der Nähe der VRU befindet.



SAFETY, QUALITY AND ENVIRONMENTAL SERVICES



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Administration du cadastre
et de la topographie

map.geoportail.lu

Le géoportail national du Grand-Duché du Luxembourg



Date d'impression: 21/04/2017 16:07

www.geoportail.lu est un portail d'accès aux informations géolocalisées, données et services qui sont mis à disposition par les administrations publiques luxembourgeoises. Responsabilité: Malgré la grande attention qu'elles portent à la justesse des informations diffusées sur ce site, les autorités ne peuvent endosser aucune responsabilité quant à la fidélité, à l'exactitude, à l'actualité, à la fiabilité et à l'intégralité de ces informations. Information dépourvue de foi publique.
Droits d'auteur: Administration du Cadastre et de la Topographie. <http://g-o.lu/copyright>

Echelle approximative 1:1500



<http://g-o.lu/3/nikq>



Legende:

rot: 20 mbar, rosa: 50 mbar, grün: 140 mbar und blau: 200 mbar

3 FEUER IN EINEM TANK VON 6.000 M³ MIT BOILOVER

3.1 Fall vom Benzin

Da der PBO vom Benzin unter die 0,6 ist, besteht keine Boilover Gefahr in diesem Fall. Dieses Szenario wird deswegen nicht untersucht.

3.2 Fall vom Diesel

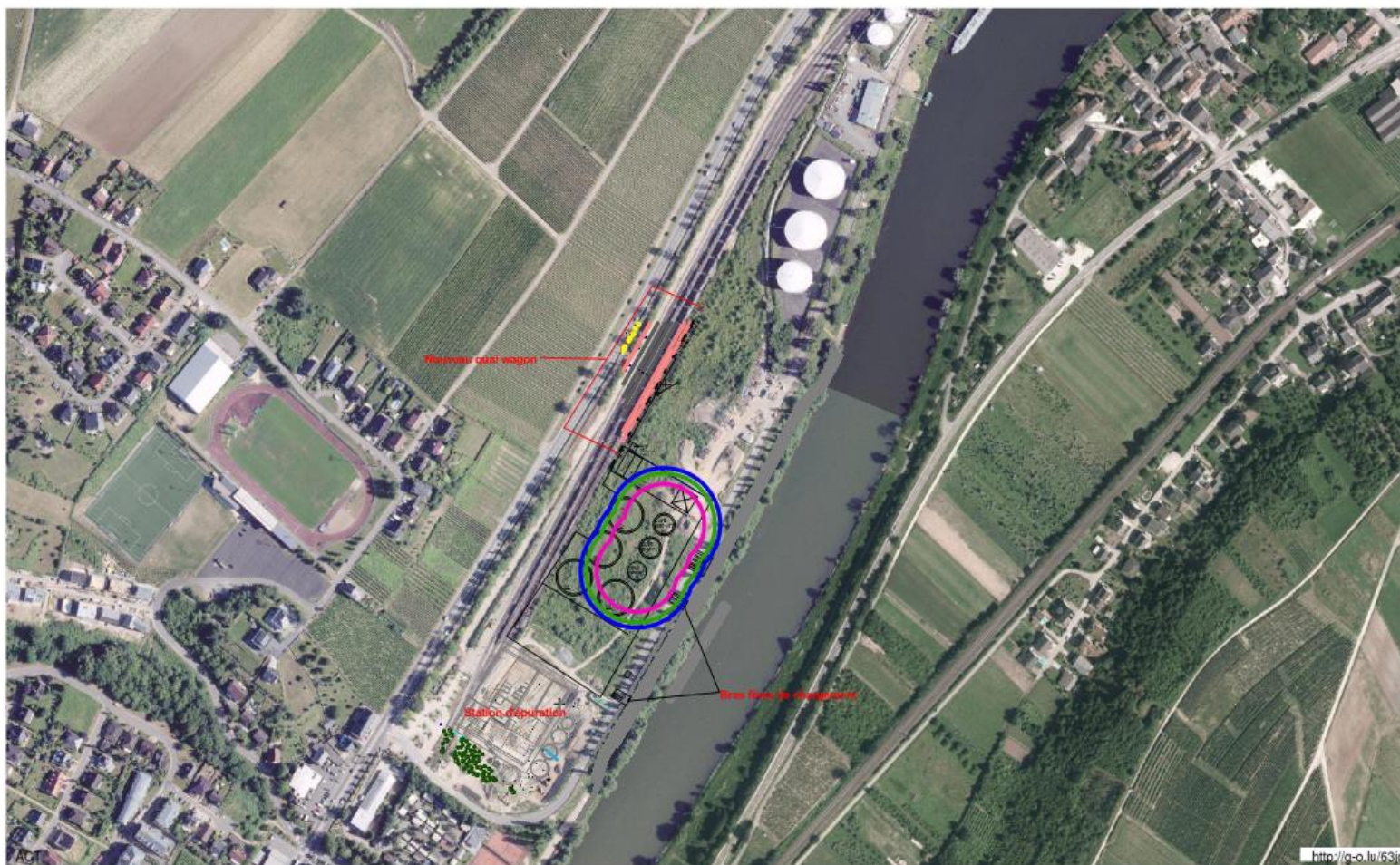
In diesem Szenario betrachten wir den Fall eines Brandes in einem 6.000 m³ Dieseltanks mit Boilover. Die Berechnung Ergebnisse der Effekte die mit Hilfe der Tabelle von INERIS gemacht wurden, sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Boilover in dünne Schicht in Tank von 6.000 m ³	
Parameter:	
Gelagerte Substanz: Diesel	
Tank Diameter: 18,05 m	
Tankhöhe: 30 m	
Effekte	Wirkungsabstände ¹
600 [(kW/m ²) ^{4/3} X s]	44 m
1000 [(kW/m ²) ^{4/3} X s]	39 m
1800 [(kW/m ²) ^{4/3} X s]	29 m

Die Wirkungsabstände die auf dem Installationsplan gemeldet sind zeigen, dass die Wärmestrahlung nicht aus dem Projektgebiet kommt. Die Schwelle des Domino-Effekts erreicht aber die Nachbarn Tanks von 18.000 m³.

Es sollte betrachtet werden, dass diese Effekte nur zwischen 37 und 99 Stunden nach Beginn des Feuers zu sehen sind (= geschätzte Zeit zum Lösen des Boilover), je nachdem der Tank zwischen 30% und 80% gefüllt ist.

¹ Die Abstände sind von der Mitte des Tanks genommen



TANKLUX S.A.
Port de Mertert
L-6688 Mertert

Boilover in Tanks von 6.000 m³
Wärme Effekte – Süd Lage

- 600 [(kW/m²)^{4/3} x s]
- 1000 [(kW/m²)^{4/3} x s]
- 1800 [(kW/m²)^{4/3} x s]

4 FEUER IN EINEM TANK VON 18.000 M³ MIT BOILOVER

4.1 Fall vom Benzin

Da der PBO vom Benzin unter die 0,6 ist, besteht keine Boilover Gefahr in diesem Fall. Dieses Szenario wird deswegen nicht untersucht.

4.2 Fall vom Diesel

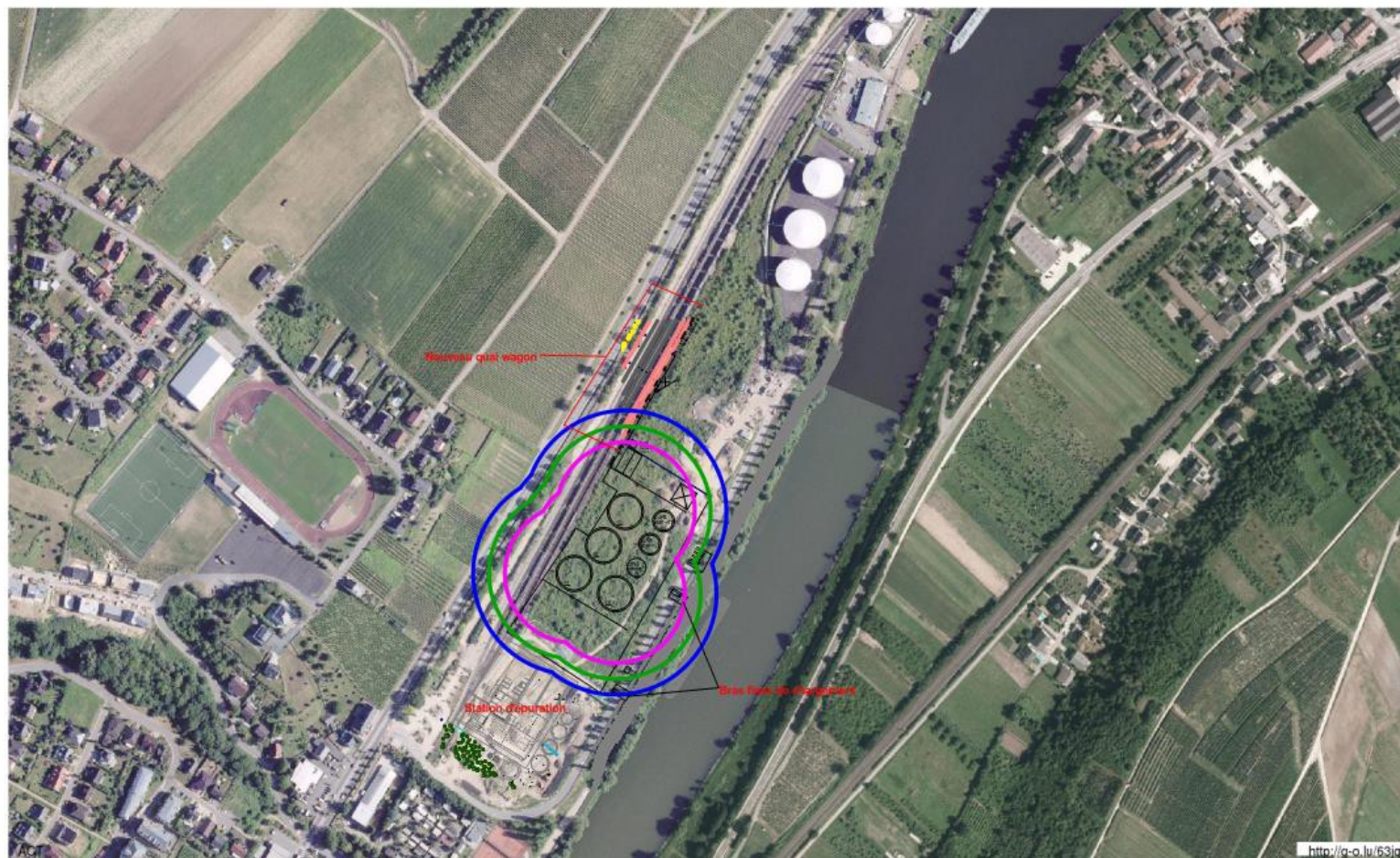
In diesem Szenario betrachten wir den Fall eines Brandes in einem 18.000 m³ Dieseltanks mit Boilover. Die Berechnung Ergebnisse der Effekte die mit Hilfe der Tabelle von INERIS gemacht wurden, sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Boilover in dünne Schicht in Tank von 18.000 m ³	
Parameter:	
Gelagerte Substanz: Diesel	
Tank Diameter: 31,25 m	
Tankhöhe: 30 m	
Effekte	Wirkungsabstände ²
600 [(kW/m ²) ^{4/3} X s]	80 m
1000 [(kW/m ²) ^{4/3} X s]	65 m
1800 [(kW/m ²) ^{4/3} X s]	50 m

Die Wirkungsabstände die auf dem Installationsplan gemeldet sind, zeigen dass die Wärmestrahlung aus dem Projektgebiet kommt und die Straße und die Gleise nach Westen, ohne die Wohnsiedlungen zu erreichen. Die Schwelle des Domino-Effekts erreicht aber die gesamten Projektanlagen, aber ohne die bestehenden Anlagen des Standorts zu erreichen.

Es sollte betrachtet werden, dass diese Effekte nur zwischen 37 und 99 Stunden nach Beginn des Feuers zu sehen sind (= geschätzte Zeit zum Lösen des Boilover), je nachdem der Tank zwischen 30% und 80% gefüllt ist.

² Die Abstände sind von der Mitte des Tanks genommen



TANKLUX S.A.
Port de Mertert
L-6688 Mertert

Boilover in Tanks von 18.000 m³
Wärme Effekte – Süd Lage

-- 600 [(kW/m²)^{4/3} , s]
-- 1000 [(kW/m²)^{4/3} , s]
-- 1800 [(kW/m²)^{4/3} , s]

5 EXPLOSION TANK 6.000 M³

In diesen Fall sind die Berechnungen der Wirkungsabstände nach technischen Anmerkung 02 der ITM (NT- 02_ITM) hergestellt. Sie sind nicht für Dieseltanks hergestellt da Diesel, zur Erinnerung, sehr langsam verdunstet.

Die Formeln sind:

- Fall Festdach tanks:
 - Schwelle von 50 mbars: $d_{50} = 7,69 (D^2 H_{res})^{1/3}$
 - Schwelle von 140 mbars: $d_{140} = 3,49 (D^2 H_{res})^{1/3}$
 - Schwelle von 200 mbars: $d_{200} = 2,73 (D^2 H_{res})^{1/3}$

mit D und H_{res} Diameter und Höhe des Tanks.

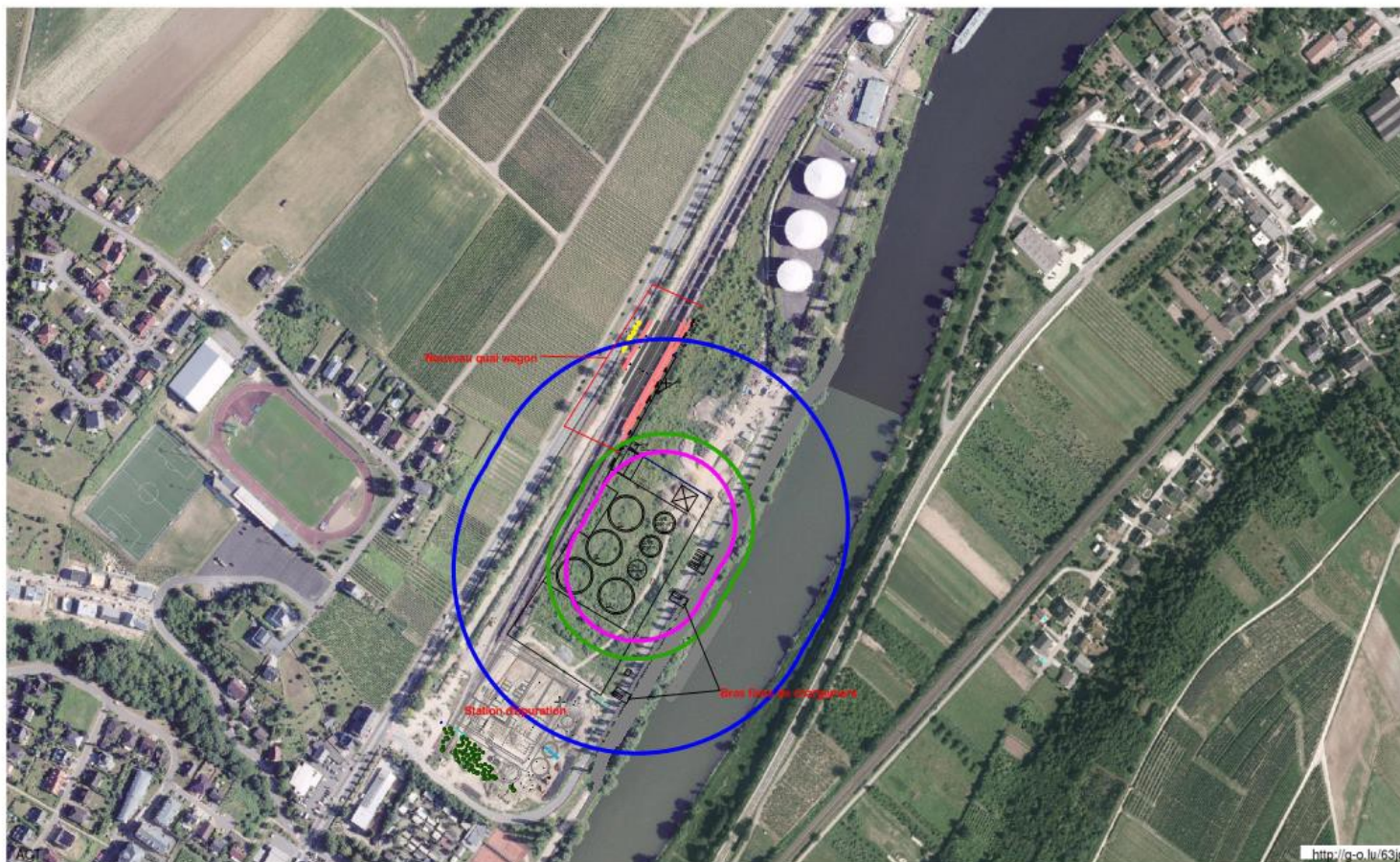
Die Tanks von 6.000 m³ haben ein Diameter von 18,05 m und eine Höhe von 30 m.

Die berechneten Wirkungsabstände sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Effekte	Wirkungsabstände ³
Druck von 200 mbar Zerstörung Schwelle leichte Gebäude	58 m
Druck von 140 mbar Schwellwerten erste letale Wirkungen für die Menschen	75 m
Druck von 50 mbar Schwelle irreversible Auswirkungen für die Menschen	164 m

Die Wirkungsabstände die auf dem Installationsplan gemeldet sind, zeigen dass die Druckwellen von 200 und 140 mbar nicht aus dem Gewerbegebiet kommen. Die Druckwellen von 50 mbar erreichen die Straße und die Gleise nach Westen, ohne die Wohnsiedlungen zu erreichen. Die Druckwellen von 200 und 140 mbar bleiben auf das Projektgebiet.

³ Die Abstände sind von der Mitte des Tanks genommen



TANKLUX S.A.
Port de Mertert
L-6688 Mertert

Explosion Tanks von 6.000 m³
Druckwelle Effekte – Süd Lage

-- 50 mbar
-- 140 mbar
-- 200 mbr



6 EXPLOSION TANK 18.000 M³

In diesen Fall sind die Berechnungen der Wirkungsabstände nach technischen Anmerkung 02 der ITM (NT- 02_ITM) hergestellt. Sie sind nicht für Dieseltanks hergestellt da Diesel, zur Erinnerung, sehr langsam verdunstet.

Die Formeln sind:

- Fall Festdachtanks:
 - Schwelle von 50 mbars: $d_{50} = 7,69 (D^2 H_{res})^{1/3}$
 - Schwelle von 140 mbars: $d_{140} = 3,49 (D^2 H_{res})^{1/3}$
 - Schwelle von 200 mbars: $d_{200} = 2,73 (D^2 H_{res})^{1/3}$

mit D und H_{res} Diameter und Höhe des Tanks.

Die Tanks von 18.000 m³ haben ein Diameter von 31,25 m und eine Höhe von 30 m.

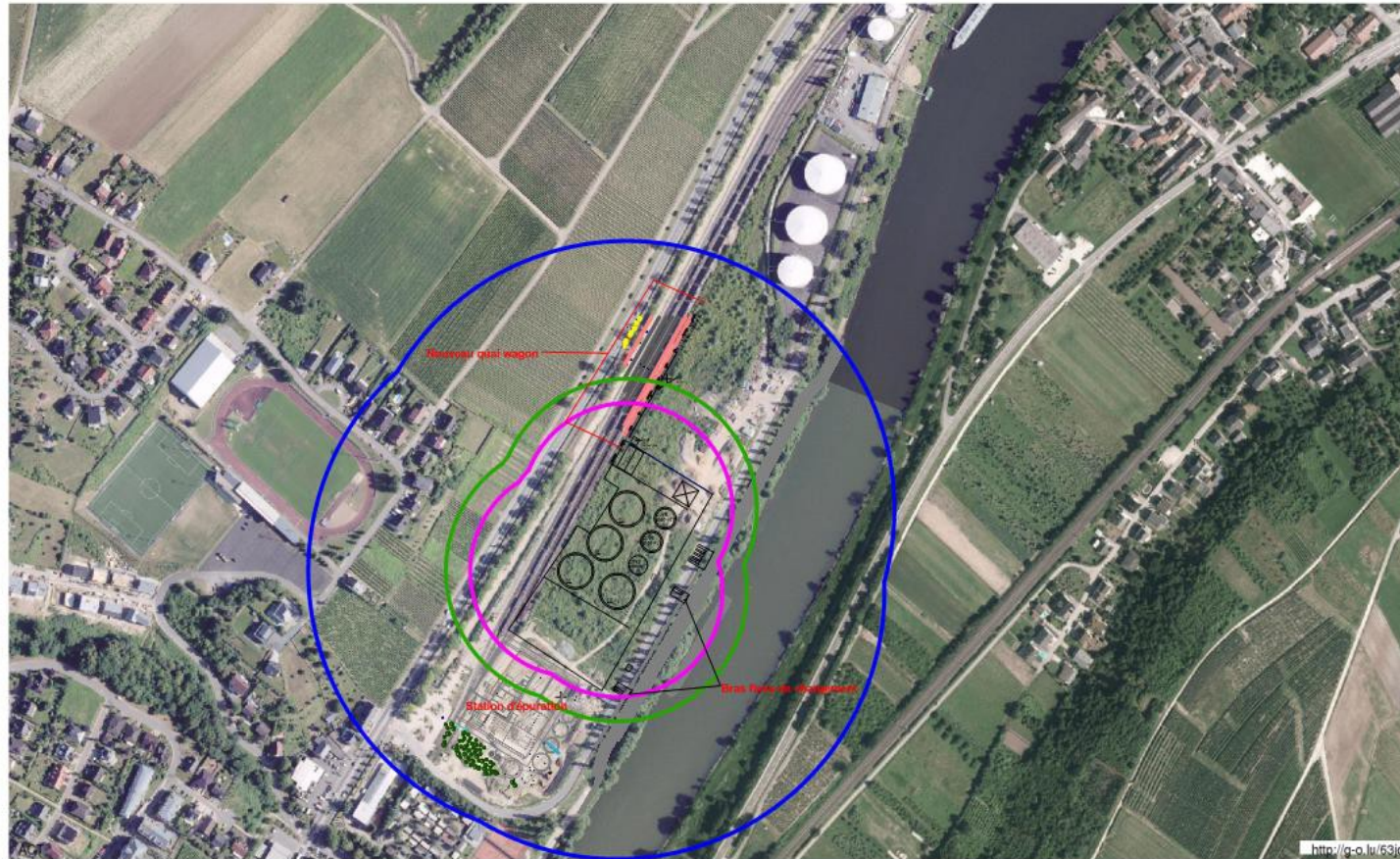
Die berechneten Wirkungsabstände sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

<i>Effekte</i>	<i>Wirkungsabstände⁴</i>
Druck von 200 mbar Zerstörung Schwelle leichte Gebäude	84 m
Druck von 140 mbar Schwellwerten erste letale Wirkungen für die Menschen	107 m
Druck von 50 mbar Schwelle irreversible Auswirkungen für die Menschen	237 m

Die Wirkungsabstände die auf dem Installationsplan gemeldet sind, zeigen dass die Druckwellen von 200 und 140 mbar aus dem Gewerbegebiet kommen, die Straße und die Gleise nach Westen erreichen, ohne die Wohnsiedelungen zu erreichen. Die Druckwellen von 200 mbar erreichen die Einrichtungen des Projektgebiets aber erreichen die bestehenden Anlagen nicht.

Die Druckwelle von 50 mbar erreichen auch die Wohnsiedlung nach Westen sowie Deutschland.

⁴ Die Abstände sind von der Mitte des Tanks genommen



TANKLUX S.A.
Port de Mertert
L-6688 Mertert

Explosion Tanks von 18.000 m³
Druckwelle Effekte – Süd Lage

-- 50 mbar
-- 140 mbar
-- 200 mbar



7 MAIL-LISTE

Firma	Ansprechpartner	Fax N°/Email/Post
TANKLUX	Herr Bollaert	Email
ITM	Herr Melcher	Email
ITM		Post