

LYONDELLBASELL,

WESSELING

Statusbericht

26. September 2016

Projektnummer: DE0116.000333

Ansprechpartner

Laura Simone

T +49 6151 171 43 427

E Laura.Simone@arcadis.com

Auftraggeber

LyondellBasell

Inhalt

1	Zusammenfassung	4
2	Veranlassung	4
3	Erkundungen/Monitoring	5
3.1	Durchgeführte Erkundungen	5
3.2	Ergebnisse der Erkundungen	7
3.3	Monitoring der Bodenluft	7
3.4	Ergebnisse des Monitorings	8
3.4.1	Historische Auswertung	8
3.4.2	Aktueller Zustand (August 2016)	9
4	Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen	10
4.1	Durchgeführte Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen	10
4.2	Ergebnisse der Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen	11
5	Weiteres Vorgehen – Sanierungskonzept Bodenluft	17
6	Quellenangaben	17
7	Abkürzungsverzeichnis	18

Tabellen

Tabelle 1: Überblick über die durchgeführten Absaugversuche	5
Tabelle 1: Überblick über die durchgeführten Absaugversuche	6
Tabelle 2: Übersicht über die an die BLAs angeschlossenen Messstellen	8
Tabelle 3: Maximale Konzentrationen an Benzol, Butan, Pentan, Hexan und VOC in der Bodenluft (Zeitraum April 2015 – August 2016)	9
Tabelle 4: Maximale Konzentrationen an Benzol, Butan, Pentan, Hexan und VOC in der Bodenluft (August 2016)	9
Tabelle 5: Zuordnung der Standorte zu den BLAs und den jeweiligen Standzeiten.	11

Abbildungen

Abbildung 2: Volumenstrom, VOC-Konzentration sowie VOC-Tagesfracht in Area 1 (Eintragsgebiet).	12
Abbildung 3: Volumenstrom, VOC-Konzentration sowie VOC-Tagesfracht in Area 2 (Wendehammer im Wohngebiet).	13
Abbildung 4: Volumenstrom, VOC-Konzentration sowie VOC-Tagesfracht in Area 2 (Grünstreifen im Wohngebiet).	14

Abbildung 5: Volumenstrom, VOC-Konzentration sowie VOC-Tagesfracht in Area 4 (LYBW Gelände).	15
Abbildung 6: Kumulierter BTEX-Austrag in Area 1, Area 2 und Area 4.	16
Abbildung 7: Kumulierter VOC-Austrag in Area 1, Area 2 und Area 4.	16

Anlagen

- Anlage 1: Lageplan
- Anlage 2: Monitoring Butan 08/2016
- Anlage 3: Monitoring Pentan 08/2016
- Anlage 4: Monitoring Hexan 08/2016
- Anlage 5: Monitoring VOC 08/2016
- Anlage 6: Tabellarische Darstellung der Analyseergebnisse
- Anlage 7: Ganglinien VOC-Konzentrationen an den Absaugpegeln
- Anlage 8: Analysenberichte: Bodenluft (in digitalem Format)

1 Zusammenfassung

Nach Feststellung von Schadstoffen in der Bodenluft im südlichen Teil der Godorfer Hauptstraße im Rahmen der Erkundungsaktivitäten im Bereich des Naphtha-Schadens nord-östlich des Standorts der Fa. LyondellBasell in Wesseling wurde Arcadis im März 2016 beauftragt, die Bodenluftverunreinigung in diesem Bereich zu untersuchen und darauf aufbauend das Risiko des Eindringens von Dämpfen in Wohnhäuser mittels Sofortmaßnahmen zu unterbinden. Seit Juni 2016 ist Arcadis zusätzlich für die Untersuchung und Planung von Sofortmaßnahmen im Bereich der gesamten, durch Naphtha verursachten Bodenluftverunreinigung verantwortlich.

Die Ergebnisse der im betrachteten Zeitraum Erkundungs-, Monitoring und Sanierungsaktivitäten sind im Folgenden für die einzelnen Standortbereiche aufgeführt:

- **Area 1 (Eintragsgebiet):** Seit Juli 2015 erfolgen in diesem Bereich Bodenluftabsaugungsmaßnahmen. Die Aufbereitungskapazität wurde im Februar 2016 und Juli 2016 erhöht, um den Schadstoffaustrag aus der ungesättigten Bodenzone zu beschleunigen. Insgesamt wurde bis zum 25.08.2016 in Area 1 (Eintragsgebiet) ein VOC-Austrag in Höhe von 22.275 kg erzielt. Bei 93% der Monitoringmessstellen im Bereich der Schadstoffquelle (Area 1) liegen im August 2016 die VOC-Konzentrationen unter 10 mg/m³. Die Schadstoffkonzentrationen bei Absaugpegeln liegen jedoch nach wie vor bei erhöhten Werten. Es ist daher vorgesehen, weiterhin in Area 2 Schadstoffe über die Bodenluftabsaugung zu entfernen.
- **Area 2:** Auf der Basis der durchgeführten Bodenanalysen, sind für die Bewohner keine Risiken zu erwarten, die im Zusammenhang mit direktem Kontakt mit dem Boden oder dem Konsum von selbst angebaute Gemüse stehen. Um weiterhin potentielle Risiken für den Menschen auszuschließen, wurde empfohlen, das Innenraumluft-Monitoring in Kombination mit den Bodenluftüberwachungen auch zukünftig regelmäßig durchzuführen. Seit Dezember 2015 werden in diesem Bereich Schadstoffe über die Bodenluftabsaugung entfernt. Insgesamt wurde bis zum 25.08.2016 in Area 2 ein VOC-Austrag von 8.588 kg realisiert. Die Bodenluft weist im August 2016 in Area 2 mit Ausnahme von einer Monitoringmessstelle lediglich geringe Schadstoffkonzentrationen auf. In diesem Bereich liegt der Fokus vor allem auf der Risikominderung. Es ist vorgesehen, weiterhin in Area 2 die Bodenluftabsaugung zu betreiben.
- **Area 4 (LYBW-Gelände):** Nach Feststellung von erhöhten Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft im Juli 2016 wurde Mitte August 2016 eine kleine, mobile Bodenluftabsauganlage mit Aktivkohle (BLA4) in Betrieb genommen. Erste Absaugversuche zeigen, dass über mehrere Tage die Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft konstant hoch bleiben. Es ist daher vorgesehen, weiterhin in Area 4 Schadstoffe über die Bodenluftabsaugung zu entfernen. In Area 4 (Standort LyondellBasell) wurden insgesamt bis zum 25.08.2016 rund 1.420 kg VOC entfernt.

2 Veranlassung

Im Rahmen einer Routineüberwachung wurde im April 2015 Naphtha im Grundwasser des Grundstücks der HGK AG (Häfen und Güterverkehr Köln) gefunden. Die Kontaminationsquelle, eine Naphtha-Pipeline der Fa. LyondellBasell Wesseling (LYBW), wurde umgehend außer Betrieb genommen.

Nach Feststellung der Verunreinigung wurde mit der Erkundung von Boden, Grundwasser und Bodenluft begonnen. Die Ergebnisse sind in einem Sachstandsbericht von Tauw [D 1] beschrieben. Entsprechend der Verbreitung der Schadstoffe wurden Untersuchungen in westlicher Richtung hin zum südlichen Teil der Godorfer Hauptstraße (Godorf) (Ecke der Kerkrader Straße und der Industriestraße) sowie weiter südwestlich auf dem Gelände von LyondellBasell Wesseling durchgeführt.

Nach Feststellung von Schadstoffen in der Bodenluft im südlichen Teil der Godorfer Hauptstraße wurde Arcadis im März 2016 beauftragt, die Bodenluftverunreinigung in diesem Bereich zu untersuchen und darauf aufbauend das Risiko des Eindringens von Dämpfen in Wohnhäuser mittels Sofortmaßnahmen zu unterbinden.

Seit Juni 2016 ist Arcadis zusätzlich für die Untersuchung und Planung von Sofortmaßnahmen im Bereich der gesamten, durch Naphtha verursachten Bodenluftverunreinigung verantwortlich.

3 Erkundungen/Monitoring

3.1 Durchgeführte Erkundungen

Südlicher Teil der Godorfer Hauptstraße (Area 2)

Die im südlichen Teil der Godorfer Hauptstraße durchgeführten Erkundungen sind im Detail in [D 2] beschrieben. Zusammenfassend wurden im Zeitraum Februar bis Juni 2016 über 30 flache Bodenluftmessstellen errichtet, um das Vorkommen von oberflächennahen Bodenluftkonzentrationen im Gebiet der Godorfer Hauptstraße, südlich der Meschenicher Straße zu überprüfen. Der Ausbau der Bodenluftmessstellen wurde so gewählt, dass der oberflächennahe Teil der Verunreinigung in einer Tiefe von ca. 2 – 3 m u. GOK (Kellertiefe), d.h. der Punkt, der wegen eines möglichen Eindringens von gasförmigen Schadstoffen in Wohnhäuser relevant ist, erfasst wird.

Es wurden sowohl Bodenluftproben (122 Stück) als auch Bodenproben (72 Stück) entnommen und Bodeneluate (8 Stück) hergestellt. Die Proben wurden auf die folgenden Parameter analysiert:

- Alkane (n-Butan-n-Dekan oder n-Pentan- n-Dodekan),
- (Mono)aromatische Kohlenwasserstoffe und Trimethylbenzole sowie
- flüchtige organische Verbindungen (Siedebereiche 0°-200°C, als VOC bezeichnet)

In Area 2 wurden darüber hinaus Absaugversuche zur Prüfung der Verhältnismäßigkeit der Absaugung an unterschiedlichen Messstellen durchgeführt. Eine Übersicht über die in Area 2 durchgeführten Absaugversuche gibt Tabelle 2. Die entsprechenden Analysenberichte wurden in digitalem Format vorgelegt (Anlage 8).

Tabelle 1: Überblick über die durchgeführten Absaugversuche

Datum	Bereich	Absaugpegel	Förderrate [m ³ /h]	Minimum VOC-Konzentration [mg/m ³]	Maximum VOC-Konzentration [mg/m ³]	Einflussbereich
31.05.2016	Area 2	GWM15	50 - 100	1.200	7.200	MP1, MP2, MP3, MP4, MP9, MP12, BL72

Datum	Bereich	Absaug- pegel	Förderrate [m ³ /h]	Minimum VOC-Kon- zentration [mg/m ³]	Maximum VOC-Kon- zentration [mg/m ³]	Einflussbereich
01.06.2016	Area 2	GWM61	100	98	140	MP07, MP14, BL75, GWM45
02.06.2016	Area 2	BL73	110	29,3	404	MP11, BL77, MP12, BL72,
13.06.2016	Area 2	BL202	93	25,5	6.610	MP2, BL73, MP3, MP11, GWM17, BL77, MP12, BL71
14.06.2016	Area 2	BL76	46 – 56	238	643	BL70, BL71, BL72, MP7, MP227

Basierend auf der Auswertung der Absaugversuche wurde die Entscheidung getroffen, die GWM 15 temporär an die BLA 4 und die GWM 15 und BL 202 zukünftig an eine auf dem LYBW-Gelände aufgestellte Anlage anzuschließen (s. Kapitel 4 und 5).

Area 1 und Area 4

In diesen Bereichen wurden nur im Rahmen von Monitoringkampagnen Bodenluftproben (s. Kapitel 3.3) entnommen.

So wie in Area 2 wurden in Area 4 ebenfalls Absaugversuche zur Prüfung der Verhältnismäßigkeit der Absaugung an unterschiedlichen Messstellen durchgeführt. Eine Übersicht über die in Area 4 durchgeführten Absaugversuche gibt Tabelle 2. Die entsprechenden Analysenberichte wurden in digitalem Format vorgelegt (Anlage 8).

In Area 1 erfolgten keine Absaugversuche.

Tabelle 2: Überblick über die durchgeführten Absaugversuche

Datum	Bereich	Absaug- pegel	Förderrate [m ³ /h]	Minimum VOC-Kon- zentration [mg/m ³]	Maximum VOC-Kon- zentration [mg/m ³]	Einflussbereich
15.08.2016 – 18.08.2016	Area 4	GWM87	63	222	131.000	GWM56, GWM57, GWM58, GWM86, 76502211

Datum	Bereich	Absaug- pegel	Förderrate [m ³ /h]	Minimum VOC-Kon- zentration [mg/m ³]	Maximum VOC-Kon- zentration [mg/m ³]	Einflussbereich
23.08.2016 – 24.08.2016	Area 4	GWM86	70	19,200	114.000	Keine Auswertung

Basierend auf der Auswertung der Absaugversuche (über mehrere Tage VOC-Konzentrationen > 10.000 mg/m³) wurde die Entscheidung getroffen, die GWM 87 und GWM 86 an eine Bodenluftabsaugungsanlage anzuschließen (s. Kapitel 4 und 5).

3.2 Ergebnisse der Erkundungen

Südlicher Teil der Godorfer Hauptstraße (Area 2)

Im Rahmen der in Kapitel 3.1 beschriebenen Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass keine Belastung mit Alkanen, BTEX und VOC im oberflächennahen Boden (0 – 3 m u. GOK) im Untersuchungsgebiet (südlicher Teil der Godorfer Hauptstraße = Gebiet zwischen Kerkrader Straße – Industriestraße – Meschenicher Straße) vorliegt. Es gibt auch keinen Hinweis auf vorliegende Belastungen auf Grundlage der Analysenergebnisse der Eluatproben.

Da damit auch alle an der Bodenoberfläche anstehenden Bodenproben kontaminationsfrei waren, bedeutet dies, dass für die Bewohner keine Risiken zu erwarten sind, die im Zusammenhang mit direktem Kontakt mit dem Boden oder dem Konsum von selbst angebautem Gemüse stehen.

Ein weiterer potentieller Wirkungspfad ist die Migration von Schadstoffen aus der Bodenluft in die Innenraumluft zum Menschen (Bewohner der betroffenen Häuser). Aktuell werden die vom Gesundheitsamt und LANUV vorgegebenen Innenraumluftgrenzwerte entsprechend den Messungen und Analysen von Tauw eingehalten. Da jedoch die Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft aufgrund von Veränderungen (z.B. der Feuchtigkeit, Temperatur, Druckunterschiede, und Grundwasserpegel) variieren können, wurde empfohlen, das Innenraumluft-Monitoring in Kombination mit den Bodenluftüberwachungen auch zukünftig regelmäßig durchzuführen, um weiterhin potentielle Risiken für den Menschen auszuschließen.

3.3 Monitoring der Bodenluft

Seit Beginn 2016 werden monatlich Proben der Bodenluft gemäß der deutschen Richtlinie VDI 3862 genommen. Es wurden durch die Firma Wagner Proben an sämtlichen vorhandenen Bodenluftpegeln und ausgewählten Grundwassermessstellen in Area 1 und Area 2 entnommen. Seit Mai 2016 wurde das Bodenluftmonitoring um Area 4 erweitert. Die an die Bodenluftabsaugung angeschlossenen Messstellen sind nicht in das Monitoring eingeschlossen (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Übersicht über die an die BLAs angeschlossenen Messstellen¹

Area	Messstelle
Area 1 (Eintragsgebiet) seit Juli 2016	BL02, GWM05, GWM08, BL11, BL13, GWM29, GWM14, GWM12, GWM09, GWM01, SB01
Area 2 (Wendehammer) seit Jan. 2016	BL50, GWM16, BL77, BL64, BL65, BL66, BL204, GWM15
Area 2 (Grünstreifen) seit Mai 2016	GWM34, GWM35, BL69, BL70, GWM60
Area 4 (LYBW Gelände) seit Aug. 2016	GWM86, GWM87, GWM56

Gasförmige Schadstoffe werden auf Aktivkohle (*Aktivkohle Dräger Typ G*) sorbiert. Die Analyse erfolgt für die gleichen wie in Kapitel 3.1 beschriebenen Parameter.

Beim Monitoring im August 2016 wurden insgesamt ca. 98 Bodenluftproben genommen. Etwa 65 % der Bodenluftproben wurden in Area 2 (Wohngebiet) und etwa 25 % in Area 1 (Eintragsgebiet) genommen. Die übrigen Bodenluftproben wurden aus Grundwassermessstellen (GWMs) in Area 4 (LYBW Gelände) entnommen.

3.4 Ergebnisse des Monitorings

3.4.1 Historische Auswertung

Die bisher analysierten maximalen Konzentrationen der Hauptschadstoffe in der Bodenluft sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

¹ Einige Messstellen wurden nur über einen begrenzten Zeitraum an die BLAs angeschlossen

Tabelle 4: Maximale Konzentrationen an Benzol, Butan, Pentan, Hexan und VOC in der Bodenluft (Zeitraum April 2015 – August 2016)

Benzol [mg/m ³]	Butan [mg/m ³]	Pentan [mg/m ³]	Hexan [mg/m ³]	VOC [mg/m ³]
2.500	33.000	120.000	17.000	730.000
BL 02	GWM 08	GWM 08	GWM 08	GWM 08
Mai 2015	Nov. 2015	Nov. 2015	Jan. 2016	Nov 2015

Wie Tabelle 4 zu entnehmen ist, wurden bis dato die höchsten Schadstoffkonzentrationen an GWM 08 in Area 1 (Eintragsgebiet) im November 2015 analysiert. Der Fingerprint der Alkane zeigt einen Hauptanteil an Pentan, gefolgt von Butan und Hexan. Die Konzentrationen der längerkettigen Alkane sind untergeordnet. Die BTEX weisen ebenfalls meistens sehr geringe Konzentrationen auf.

Eine Zusammenstellung sämtlicher Analysedaten der Bodenluft ist Anlage 6 zu entnehmen.

3.4.2 Aktueller Zustand (August 2016)

Die analysierten maximalen Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft im August 2016 sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5: Maximale Konzentrationen an Benzol, Butan, Pentan, Hexan und VOC in der Bodenluft (August 2016)

	Benzol [mg/m ³]	Butan [mg/m ³]	Pentan [mg/m ³]	Hexan [mg/m ³]	VOC [mg/m ³]
Area 1	0,018	< BG	0,22	0,065	4,91
Eintragsgebiet	(GWM 30)		(GWM 30)	(GWM 30)	(BL 42)
Area 2	0,03	1,2	28	24	329
Wohngebiet	(BL 208)	(GWM 17)	(GWM 17)	(GWM 17)	(GWM 17)
Area 4	15	1.100	5.600	329	44.000
LYBW Gelände	(GWM 84)	(GWM 87)	(GWM 86)	(GWM 17)	(GWM 87)

Die Ergebnisse der Schadstoffanalysen sind in den Plänen in Anlage 2 bis Anlage 5 grafisch dargestellt.

Aus Anlage 2-5 ist zu erkennen, dass die Bodenluft im Bereich des Wohngebiets (Area 2) mit Ausnahme von GWM 17 lediglich geringe Schadstoffkonzentrationen aufweist: 98% der Monitoringmessstellen weisen VOC-Konzentrationen $< 10\text{mg/m}^3$ auf.

Ebenfalls zeigen die Analysendaten geringe Konzentrationen bei den Monitoringmessstellen im Bereich der Schadstoffquelle (Area 1 Eintragsgebiet): bei 93% der Monitoringmessstellen liegen die VOC-Konzentrationen unter 10 mg/m^3 .

Auf dem Gelände von LyondellBasell (Area 4) hingegen sind stark erhöhte Konzentrationen in der Bodenluft vorzufinden: 29% der Monitoringmessstellen weisen VOC-Konzentrationen $> 10.000\text{ mg/m}^3$ auf. Die höchsten Konzentrationen befinden sich im Bereich der Messstellen GWM 86 und GWM 87.

4 Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen

4.1 Durchgeführte Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen

Mit Hilfe der Bodenluftabsaugung können die der Absaugung zugänglichen Schadstoffe am schnellsten und kostengünstigsten entfernt werden. Dies führt dazu, dass sich die Konzentrationen in der ungesättigten Bodenzone reduzieren. Über das sich mit dem Wasserpfad (Naphtha-Phase, im Grundwasser gelöste Schadstoffe) einstellende Gleichgewicht wird die Ausbreitung der Schadstoffe über das Grundwasser somit vermindert. Da die Sanierung des Grundwasserleiters deutlich unwirtschaftlicher ist als die der Bodenluft, war es erforderlich, zeitnah Sofortmaßnahmen zur Dekontamination der ungesättigten Bodenzone einzuleiten.

Solche Sofortmaßnahmen wurden seit Juli 2015 in mehreren Bereichen durchgeführt. Die Sofortmaßnahmen umfassten unter anderem die Inbetriebnahme von Bodenluftabsaugungsanlagen (BLA1 – BLA5) in den unterschiedlichen Areas. Die Reinigung der Bodenluft wird seitdem entweder über Aktivkohlefilter (AK) oder über eine katalytische Oxidation (Katox) durchgeführt.

Im Eintragsbereich (Area 1) ist das Hauptziel der Bodenluftabsaugmaßnahme auch die Schadstoffentfernung aus der ungesättigten Bodenzone (insbesondere Grundwasserschwankungsbereich). Dies führt zur Verminderung der Verfrachtung der Schadstoffe in das Grundwasser.

Im südlichen Bereich der Godorfer Hauptstraße (Area 2) liegt der Fokus vor allem auf der Risikominderung (Unterbinden des Migrationspfades Bodenluft -> (Innenraumluft) -> Menschen) und untergeordnet auf der Schadstoffentfernung.

In Area 4 sind beide Ziele (Dekontamination und Unterbindung des Eindringens leichtflüchtiger Schadstoffe in Innenräume) von Bedeutung.

In Tabelle 6 sind die Sanierungsstandorte, die jeweilige installierte Bodenluftabsauganlage (BLA) sowie die zugehörigen Aufbereitungsmethoden und Standzeiten aufgelistet. Die Standorte der BLA und die jeweiligen Absaugpegel sind in Anlage 1 dargestellt.

Tabelle 6: Zuordnung der Standorte zu den BLAs und den jeweiligen Standzeiten.

Standort	Bodenluftabsauganlage	Standzeit
Area 1 Eintragsgebiet	BLA1 (AK)	30.07.2015 – 01.02.2016
	BLA1 (Katox 500)	02.02.2016 – 11.07.2016
	BLA5 (Katox 1500)	seit 12.07.2016
Area 2 Wendehammer	BLA2 (AK)	02.12.2015 – 30.06.2016
	BLA4 (AK)	01.07.2016 – 17.07.2016
	BLA3 (AK)	seit 18.07.2016
Area 2 Grünstreifen	BLA3 (AK)	12.05.2016 – 17.07.2016
	BLA4 (AK)	18.07.2016 – 03.08.2016
Area 4 LYBW Gelände	BLA4 (AK)	seit 15.08.2016

Die schadstoffbelastete Sammelrohlufte jeder BLA sowie die Rohluft der jeweils angeschlossenen Einzelpegel werden 1 – 2-mal wöchentlich beprobt und analysiert. Aus den jeweils gemessenen Konzentrationen und den gleichzeitig bestimmten Volumenströmen werden die Frachten für die Parameter BTEX und VOC berechnet. Maßgebend sind dabei die standortbezogenen Dekontaminations-Frachten (jeweils für Area 1, 2 und 4), da die BLA 3 und BLA 4 nicht stetig an dem gleichen Standort betrieben wurden, sondern der Einsatz der mobilen Anlagen je nach Bedarf an den unterschiedlichen Standorten erfolgt. Die Ergebnisse sind in den folgenden Kapiteln diskutiert.

4.2 Ergebnisse der Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen

Die folgenden Abbildungen zeigen standortspezifisch die zeitliche Entwicklung der VOC-Konzentration in der Sammelrohlufte der BLA, die VOC-Tagesfracht sowie den Gesamtvolumenstrom in den letzten beiden Betriebsmonaten (Stand: 25.08.2016). Aufgrund der großen Schwankungsbreite der VOC-Konzentrationen und der VOC-Frachten wurde eine logarithmische Skalierung der Grafik gewählt.

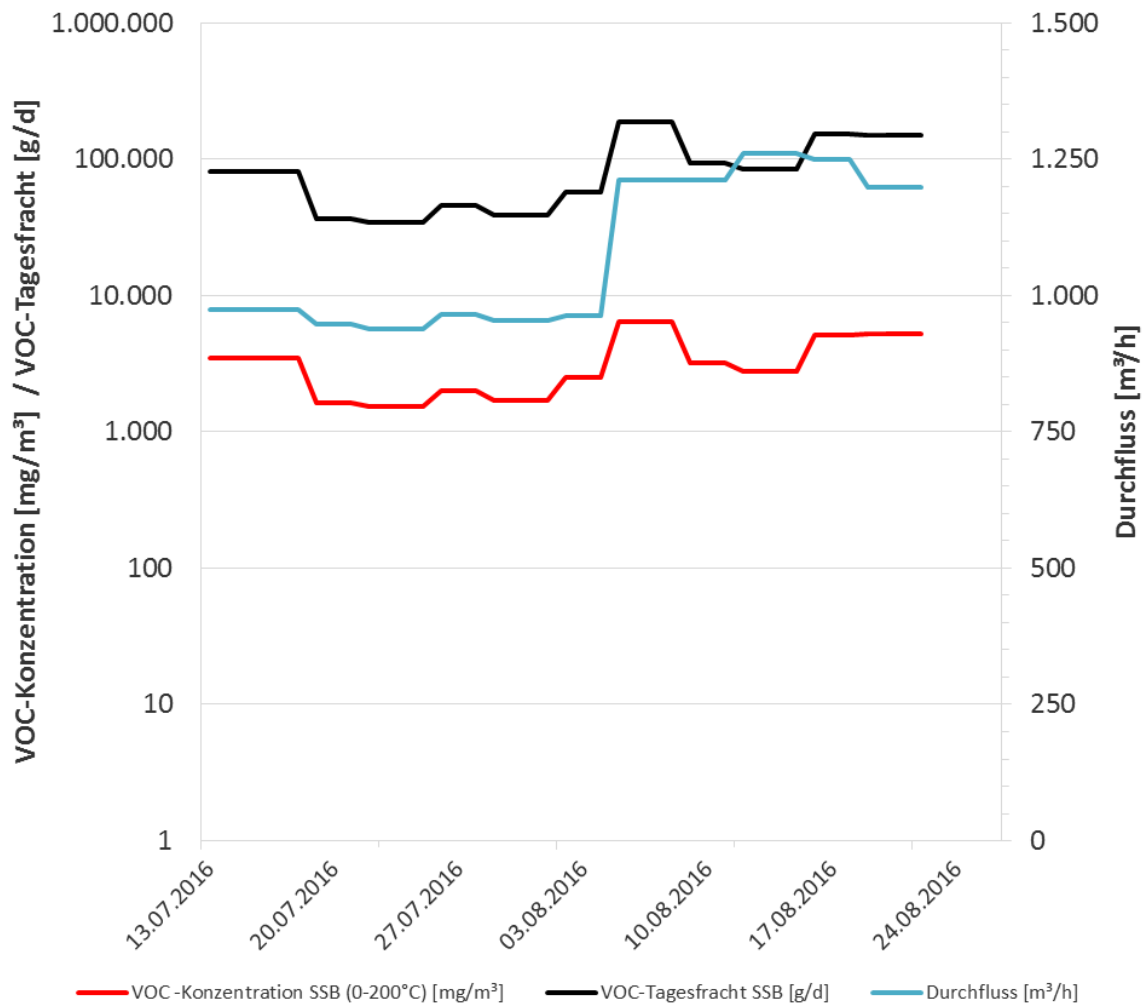


Abbildung 1: Volumenstrom, VOC-Konzentration sowie VOC-Tagesfracht in Area 1 (Eintragsgebiet).

Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, liegt seit Juli 2016 die VOC-Tagesfracht im Eintragsgebiet bei einem gemessenen Durchfluss im Bereich von 935 – 1.260 m³/h zwischen 34 und 186 kg/d. Die VOC-Konzentration im Anlagenzustrom schwankt zwischen 1.520 und 6.400 mg/m³.

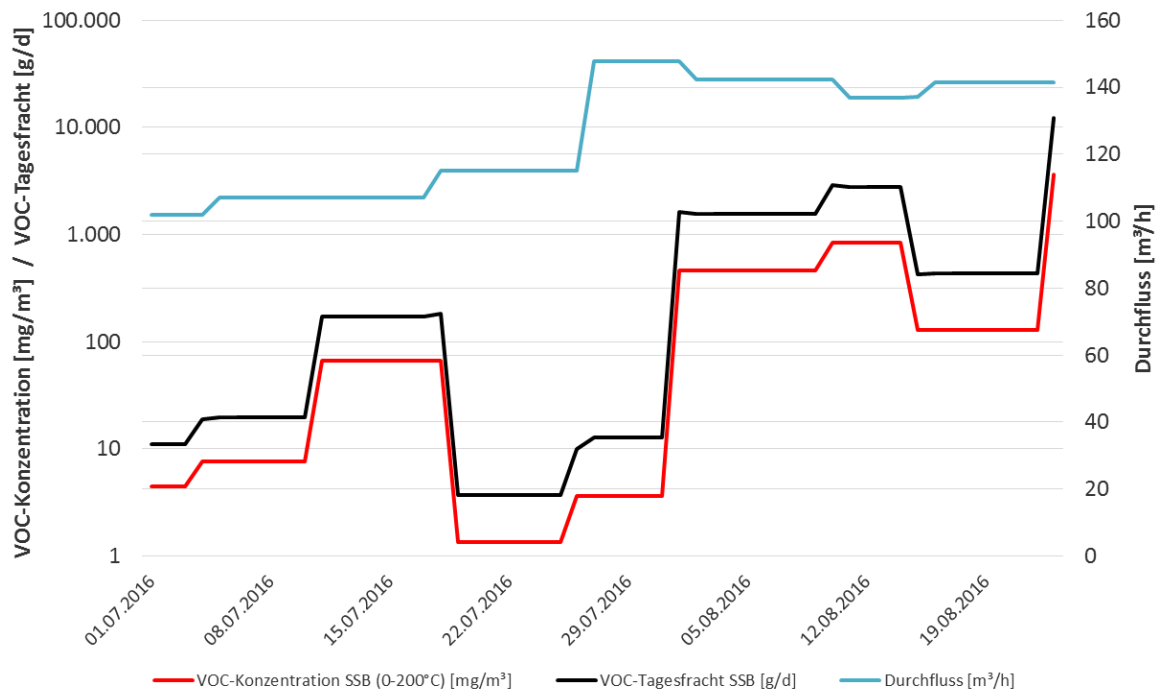


Abbildung 2: Volumenstrom, VOC-Konzentration sowie VOC-Tagesfracht in Area 2 (Wendehammer im Wohngebiet).

In Area 2 (Wendehammer im Wohngebiet) liegt seit Juli 2016 die VOC-Tagesfracht bei einem gemessenen Volumenstrom im Bereich von 102 – 148 m³/h zwischen 4 und 2.890 g/d. Die VOC-Konzentration im Zustrom zur Aufbereitungsanlage schwankt zwischen 1 und 866 mg/m³.

Über die gesamte Sanierungsdauer wurde an unterschiedlichen Pegeln abgesaugt. BL77 in der Nähe vom Haus „Godorfer Hauptstraße 24“ war jedoch über die gesamte Laufzeit angeschlossen, um potenzielle Risiken durch das Eindringen von gasförmigen Schadstoffen in die Wohnhäuser am nächsten zur Naphthabelastung zu vermeiden.

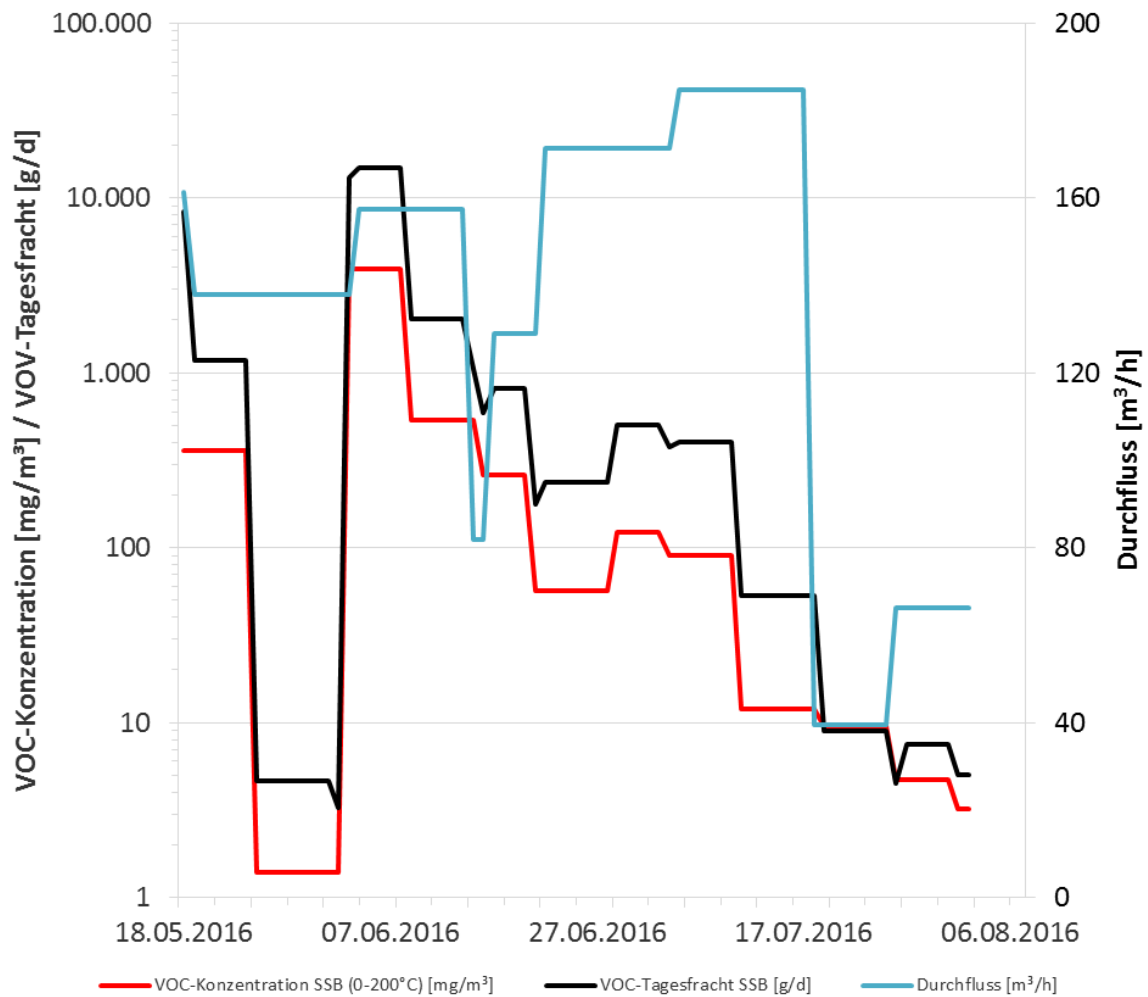


Abbildung 3: Volumenstrom, VOC-Konzentration sowie VOC-Tagesfracht in Area 2 (Grünstreifen im Wohngebiet).

Bei einem Volumenstrom im Bereich von 39 – 184 m³/h liegt die VOC-Tagesfracht in Area 2 (Grünstreifen im Wohngebiet) seit Mai 2016 zwischen 2 und 14.890 g/d. Die VOC-Konzentration schwankt zwischen 1,4 und 3.940 mg/m³.

Seit Mitte Juni 2016 nahmen die VOC-Konzentrationen und Frachten ab. Seit 04.08.2016 wird in diesem Bereich keine Bodenluft mehr abgesaugt.

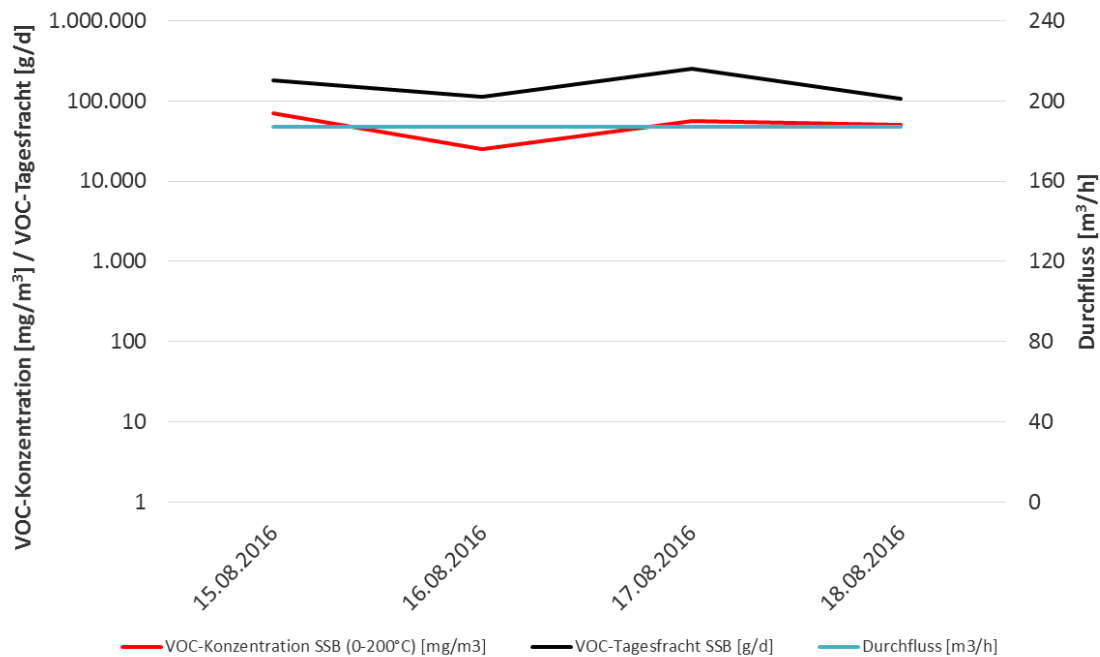


Abbildung 4: Volumenstrom, VOC-Konzentration sowie VOC-Tagesfracht in Area 4 (LYBW Gelände).

Wie aus Abbildung 4 hervorgeht, liegt die VOC-Tagesfracht in Area 4 bei einem Volumenstrom von ca. 190 m³/h zwischen 112,5 und 251,5 kg/d. Die VOC-Konzentration schwankt zwischen 25.100 und 56.000 mg/m³ (Tagesmittelwerte).

Die höchsten VOC-Tagesfrachten werden aktuell in Area 4 (LYBW Gelände) gemessen.

Für jede Area sind in Anlage 8 die Konzentrationen der Einzelpegel mit einer Mindestlaufzeit von einem Monat grafisch aufgetragen.

In der folgenden Abbildung 5 sind kumuliert die seit Anfang der Bodenluftabsaugung entfernten BTEX-Massen in Area 1 (Eintragsbereich), Area 2 (Wendehammer und Grünstreifen im Wohngebiet) und Area 4 (LYBW Gelände) grafisch dargestellt (Stand 25.08.2016).

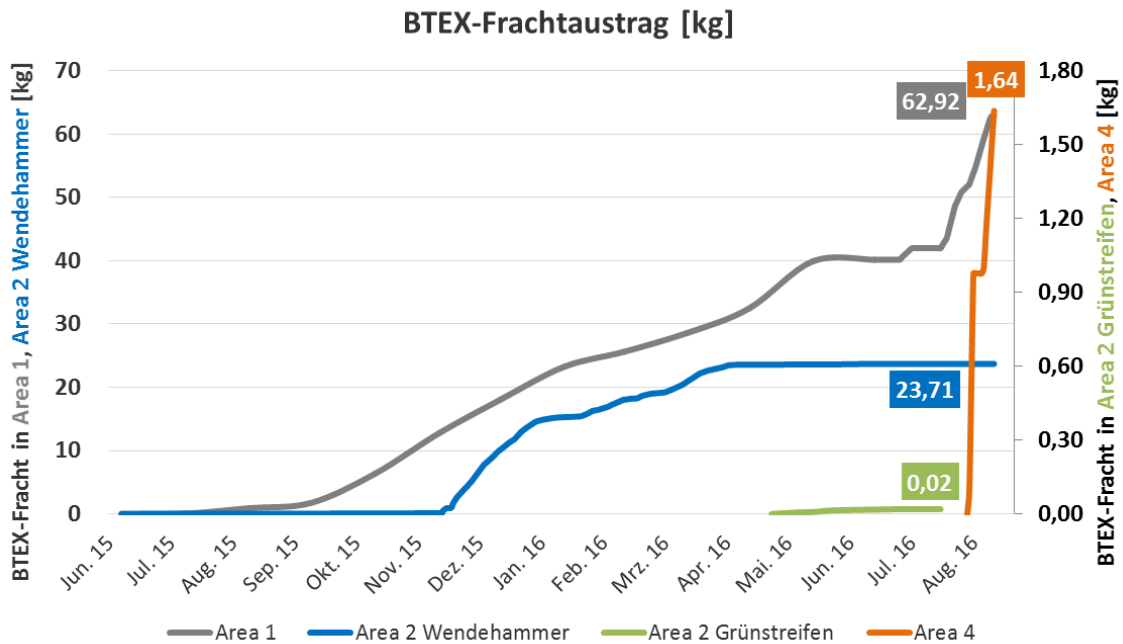


Abbildung 5: Kumulierter BTEX-Austrag in Area 1, Area 2 und Area 4.

Wie Abbildung 5 zu entnehmen ist, wurden über den gesamten Sanierungszeitraum in Area 1 (Eintragsbereich) die höchsten BTEX-Massen entfernt (ca. 63 kg). In Area 2 (Wohngebiet) wurden ca. 24 kg (Wendehammer) bzw. 0,02 kg (Grünstreifen) entfernt. In Area 4 (Standort LYBW) wurde ein BTEX-Austrag von ca. 1,5 kg erzielt.

In Abbildung 6 ist der kumulierte VOC-Austrag in den einzelnen Arealen grafisch dargestellt.

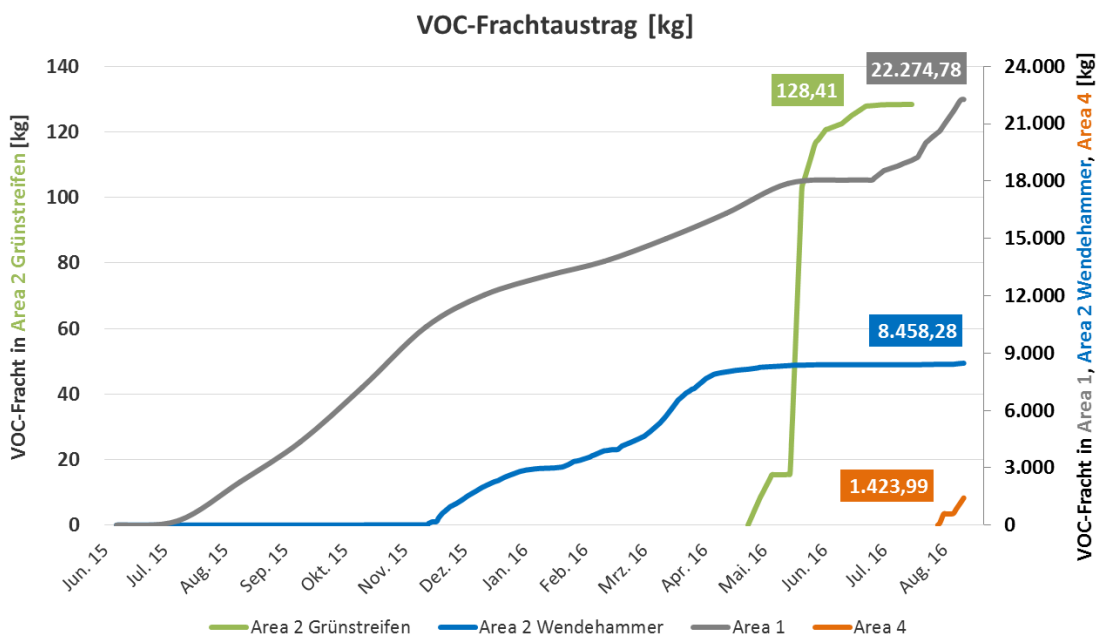


Abbildung 6: Kumulierter VOC-Austrag in Area 1, Area 2 und Area 4.

Wie aus Abbildung 6 hervorgeht, wurde insgesamt bis zum 25.08.2016 in Area 1 (Eintragsgebiet) der höchste VOC-Austrag (22.275 kg) erzielt. In Area 4 (Standort LyondellBasell) wurden rund 1.420 kg VOC entfernt. In Area 2 (Wohngebiet) wurde ein VOC-Austrag von 8.460 kg (Wendehammer) bzw. 128 kg (Grünstreifen) realisiert.

5 Weiteres Vorgehen – Sanierungskonzept Bodenluft

Im August 2016 sind 3 Bodenluftabsauganlagen als Sofortmaßnahme zur Entfernung der Schadstoffe aus der Bodenluft in Betrieb. Es ist vorgesehen, folgende Maßnahmen kurzfristig umzusetzen:

- **Area 1 (Eintragsgebiet):** Weitere Erhöhung des Schadstoffaustrags (BLA 5, Katox 1.500). Eine Erhöhung des Austrags kann durch Abschaltung gering belasteter und Zuschaltung höher belasteter bestehender Bodenluftabsaugbrunnen erreicht werden. Gleichzeitig sind Tests mit Packern geplant. Damit soll geprüft werden, ob es Sinn macht, gezielt höher belastete Horizonte abzusaugen.
- **Area 2 (Wendehammer im Wohngebiet):** Im südlichen Bereich der Godorfer Hauptstraße liegt der Fokus vor allem auf der Risikominderung. Es ist vorgesehen, weiterhin in diesem Bereich Schadstoffe über die Bodenluftabsaugung zu entfernen. Wegen zunehmender Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft im August 2016 wird in diesem Bereich kurzfristig von einer Anlage mit Aktivkohle (BLA3) auf eine Anlage mit Katox 100 umgeschaltet. Gleichzeitig werden in diesem Bereich Leitungen verlegt, um die abgesaugte Luft voraussichtlich ab Oktober 2016 über eine auf dem LYBW-Gelände aufgestellte Anlage zu reinigen.
- **Area 2 (Grünstreifen im Wohngebiet):** Wegen der niedrigen Konzentrationen Anfang August 2016 und ebenfalls relativ niedrigen Konzentrationen bei den vorangegangenen monatlichen Beprobungen wurde die Bodenluftabsaugung in diesem Bereich Anfang August 2016 eingestellt. Je nach Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft kann eine Absaugung in diesem Bereich wieder erforderlich werden. Für entsprechende Maßnahmen werden mobile Absauganlagen eingesetzt, die schnell verfügbar sind und gleichzeitig flexibel an den jeweiligen Einsatzort transportiert werden können.
- **Area 4 (LYBW-Gelände):** Nach Feststellung von erhöhten Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft im Juli 2016 wurde Mitte August 2016 eine kleine, mobile Bodenluftabsauganlage mit Aktivkohle (BLA4) in Betrieb genommen. Erste Absaugversuche zeigen, dass über mehrere Tage die Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft konstant hoch bleiben. Da der Einsatz einer Katox-Anlage im Vergleich zu einer AK-Anlage wirtschaftlicher ist, wurde entschieden, künftig eine Katox 1.000-Anlage einzusetzen. Diese wird voraussichtlich Ende September 2016 in Betrieb genommen werden.

Parallel zu den verschiedenen Sofortmaßnahmen zur Risikominderung und zur Schadstoffentfrachtung wird gegenwärtig an einer umfassenden Bodenluft-Sanierungsstrategie gearbeitet.

6 Quellenangaben

- [D 1] TAUW (2015): Basell Polyolefine GmbH - Bericht zu hydraulischen Sicherungs- und Abwehrmaßnahmen im Naphtha-Schaden WP6, 20.10.2015

[D 2] Arcadis Deutschland GmbH (2016): LyondellBasell, Wesseling. Naphtha Leckage: „Ergebnisbericht über die Untersuchung von oberflächennahem Boden und Bodenluft in Godorf, Stand 30. Juni 2016“, 19.08.2016

7 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
BG	Bestimmungsgrenze
BLA	Bodenluftabsauganlage
BTEX	Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole
GOK	Geländeoberkante
GWM	Grundwassermessstelle
KATOX	Katalytische Oxidation
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LYBW	LyondellBasell Wesseling
VOC	flüchtige organische Verbindungen

aufgestellt:

i.V. Dr. Thomas Held

i.A. Dipl. Ing. Laura Simone

Verteiler

ANLAGE 1: LAGEPLAN

ANLAGE 2: MONITORING BUTAN 08/2016

ANLAGE 3: MONITORING PENTAN 08/2016

ANLAGE 4: MONITORING HEXAN 08/2016

ANLAGE 5: MONITORING VOC 08/2016

ANLAGE 6: TABELLARISCHE DARSTELLUNG DER ANALYSEERGEBNISSE