



**F 03-1401**

**Verifizierung einer Programmsoftware zur  
Schallausbreitung unter Berücksichtigung von  
Lärmquellenkonfigurationen und Topographie**

Projekt Nr.:	F 03-1401
Verfasser:	Janna Lamprecht    FSA e.V.
Datum:	28.04.2016
Anzahl der Seiten des Berichts:	40

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Anlass und Umfang der Untersuchungen .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Unterlagen für die schalltechnische Beurteilung .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Beschreibung des Planvorhabens .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Anforderungen .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Immissionsrichtwerte der TA-Lärm .....</b>	<b>6</b>
5.1	Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden .....	6
5.2	Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse gemäß 6.1 TA Lärm .....	7
<b>6</b>	<b>Durchführung der Untersuchung .....</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>Schallemissionen .....</b>	<b>9</b>
<b>8</b>	<b>Ortsbezogene Schallimmissionen .....</b>	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>Abschließende Bemerkungen .....</b>	<b>12</b>
<b>10</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>14</b>
	Anhang 1: Übersichtslageplan .....	14
	Anhang 2: Übersicht mit Immissionspunkten .....	15
	Anhang 3: Unterteilung des Areals auf der Versuchsanlage .....	16
	Anhang 4: Versuchsanlage mit Lärmschutzwänden (LSW) der Variationen: LSW U-förmig (rot), LSW Ecke (blau) und LSW 50 m (gelb) .....	17
	Anhang 5: Prognoseergebnisse .....	18
	Anhang 5a: Prognose Ausgangswerte: ohne Schallschutzmaßnahmen .....	18
	Anhang 5b: Schallschutzmaßnahme Variante U-Form .....	19
	Anhang 5c: Schallschutzmaßnahme Variante Ecke .....	24
	Anhang 5d: Schallschutzmaßnahme Variante Lärmschutzwand 50 m .....	29
	Anhang 5e: Schallschutzmaßnahme Variante seitliche Entlastung des 60,8 m <sup>3</sup> - Silos .....	34
	Anhang 6a: Vergleich der einzelnen Varianten des 60,8 m <sup>3</sup> – Silos bei 1,1 bar .....	35
	Anhang 6b: Vergleich der einzelnen Varianten des 60,8 m <sup>3</sup> – Silos bei 0,73 bar .....	36
	Anhang 6c: Vergleich der einzelnen Varianten des 60,8 m <sup>3</sup> – Silos bei 0,45 bar .....	37
	Anhang 6d: Vergleich der einzelnen Varianten des 9,6 m <sup>3</sup> – Silos .....	38
	Anhang 6e: Vergleich der einzelnen Varianten des 4,4 m <sup>3</sup> – Silos .....	39
	Anhang 6f: Vergleich der einzelnen Varianten des 1 m <sup>3</sup> – Silos .....	40

## **1 Anlass und Umfang der Untersuchungen**

Das Programm Immi bietet die Möglichkeit topographische Modelle zu erstellen und diese akustisch zu untersuchen. So können Räume, aber auch ganze Orte und Landschaften topographisch erfasst werden. Mit Hilfe der Programmsoftware kann die Schallausbreitung in diesen Modellen analysiert, verändert und bewertet werden.

In diesem Projekt soll anhand eines akustischen Modells die Ausbreitung hoher impulsartiger Geräuschspitzen von Einzelereignissen simuliert und deren Immissionen an entfernten Punkten berechnet werden. Es sollen Vorschläge für akustische Maßnahmen ausgearbeitet und ihre Wirksamkeit prognostiziert werden.

Die Maßnahmen umfassen das Aufstellen von Lärmschutzwänden, das Umstellen der Emissionspunkte, sowie organisatorische Maßnahmen.

Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse wird in Anlehnung an die TA-Lärm durchgeführt.

## **2 Unterlagen für die schalltechnische Beurteilung**

Folgende Gesetze, Verordnungen, Technischen Regelwerke sowie Planunterlagen und Spezifikationen wurden verwendet:

[1] „Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigung, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG),“ in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 23. Oktober 2007 (BGBl. I S. 2470).

[2] „Messberichte der Schallimmissionsmessungen“.

[3] „Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm),“ Vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503).

[4] „VDI 3745 Blatt 1, Beurteilung von Schießgeräuschen,“ Mai 1993.

[5] „DIN ISO 9613-2 „Akustik“, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren,“ Oktober 1999.

[6] „Planunterlagen“.

### 3 Beschreibung des Planvorhabens

Je nach erzeugter Geräuschspitze entstehen Immissionen, die an entfernten Emissionspunkten im Ort deutlich zu hören sind.

Die Immissionen entstehen durch Explosionen, die in einem Steinbruch erzeugt werden. Dieser reflektiert die Schallwellen in Richtung Tal zum Ort hin. Je nach erzeugter Explosion, Größe des Behälters, sowie des reduzierten Explosionsdruck ( $p_{red}$ ) variieren die Geräuschspitzen. Im Jahr 2014 wurden folgende Versuche durchgeführt.

Behälter in m <sup>3</sup>	$p_{red} =$ 2,5 bar	$p_{red} =$ 2 bar	$p_{red} =$ 1,5 bar	$p_{red} =$ 1 bar	$p_{red} <$ 1 bar	Gesamt
60,8				4	25	29
26,5		1	14	6	58	79
10					10	10
9,6	2		2	2	24	30
4,4	4	13	27	56	123	223
1	25	1	5	11	128	170
0,35				12	69	81

Um ein akustisches Modell zu erstellen, wurden zuerst Schallpegelmessungen durchgeführt.

Die Schallpegelmessungen im Ort zu unterschiedlichen Schallereignissen wurden am 15. und 16.10.2013, am 12.12.2013 und am 05.03.2015, sowie am 25.03.2015 durchgeführt.

Es wurden folgende Versuche an den Immissionspunkten IP1 und IP2 durchgeführt:

1. 60,8 m<sup>3</sup> – Silo  
 $p_{red}$  im Behälter 1,10 bar
2. 60,8 m<sup>3</sup> – Silo  
 $p_{red}$  im Behälter 0,73 bar
3. 60,8 m<sup>3</sup> – Silo  
 $p_{red}$  im Behälter 0,45 bar

4. 9,6 m<sup>3</sup> – Silo  
p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar
5. 4,4 m<sup>3</sup> – Silo  
p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar
6. 1 m<sup>3</sup> - Silo  
p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar
7. 1 m<sup>3</sup> Behälter mit 3,5 m  
Rohrleitung DN 600

Es soll untersucht werden, in wie weit Lärmschutzmaßnahmen geeignet sind, um die Geräusche im Ort zu mindern.

#### 4 Anforderungen

Grundsätzlich gelten, unabhängig von Grenzwerten zur Beschreibung eines Schutzzweckes bzw. Schutzzieles, das **Vermeidungsgebot** und das **Minimierungsgebot**. Diese finden sich unter anderem in den §§ 1, 5, 22 BimSchG [1].

Das heißt, die Gestaltung und Einrichtung von Arbeitsstätten bzw. von Arbeitsplätzen hat ebenso wie der Betrieb von Maschinen und Aggregaten nach dem (fortschreitenden) **Stand der Technik** zu erfolgen.

Hier handelt es sich um eine **nicht genehmigungsbedürftige Anlage**.

Zu den Grundpflichten des Betreibers einer nicht genehmigungsbedürftigen Anlage gehört es diese nach § 22 Abs. 1 Nr. 1 und 2 BIm SchG so zu errichten

und zu betreiben, dass

- a) schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche verhindert werden, die nach dem Stand der Technik zur Lärminderung vermeidbar sind, und
- b) nach dem Stand der Technik zur Lärminderung unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Anforderungen bei unvermeidbaren schädlichen Umwelteinwirkungen bestehen für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen nur insoweit, als sie mit Maßnahmen nach dem Stand der Technik zur Lärminderung eingehalten werden können. Danach unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen sind auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Als Maßnahmen kommen hierfür insbesondere in Betracht:

- organisatorische Maßnahmen im Betriebsablauf (z.B. keine lauten Arbeiten in den Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit),
- zeitliche Beschränkungen des Betriebs, etwa zur Sicherung der Erholungsruhe am Abend und in der Nacht,
- Einhaltung ausreichender Schutzabstände zu benachbarten Wohnhäusern oder anderen schutzbedürftigen Einrichtungen,
- Ausnutzen natürlicher oder künstlicher Hindernisse zur Lärminderung,
- Wahl des Aufstellungsortes von Maschinen oder Anlagenteilen. § 25 Abs. 2 BImSchG ist zu beachten.

## 5 Immissionsrichtwerte der TA-Lärm

Das Ziel dieser Untersuchungen ist es sicher zu stellen, dass die Anforderungen der TA-Lärm [2] eingehalten sind. Die Immissionen bei den Anwohnern, die durch Geräuschspitzen hervorgerufen werden, sollen dabei so gering wie möglich gehalten werden.

### 5.1 Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden

**Immissionsrichtwerte** für den Beurteilungspegel außerhalb von Gebäuden gemäß 6.1 TA Lärm

a) Industriegebiet (GI)	tags	70 dB(A)
	nachts	70 dB(A)
b) Gewerbegebiet (GE)	tags	65 dB(A)
	nachts	50 dB(A)
c) Mischgebiet (MI), Kerngebiet (MK), Dorfgebiet (MD)	tags	60 dB(A)
	nachts	45 dB(A)
d) Allgemeines Wohngebiet (WA), Kleinsiedlungsgebiet (WS)	tags	55 dB(A)
	nachts	40 dB(A)
e) Reines Wohngebiet (WR)	tags	50 dB(A)
	nachts	35 dB(A)
f) Kurgebiet, Krankenhaus	tags	45 dB(A)
	nachts	35 dB(A)

Einzelne, kurzzeitige **Geräuschspitzen** dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Für den untersuchten Bereich existiert teilweise kein gültiger Bebauungsplan. Der Flächennutzungsplan weist z.B. die Straße am Messpunkt IP1 als Allgemeines Wohngebiet aus. So sind hier Geräuschspitzen von bis zu 85 dB(A) erlaubt.

## 5.2 Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse gemäß 6.1 TA Lärm

Bei **seltene Ereignisse** betragen die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden in Gebieten Gewerbegebiet, Mischgebiet, Kerngebiet, Dorfgebiet, Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet, Reines Wohngebiet und Kurgebiet, Krankenhaus

tags	70 dB(A)
nachts	55 dB(A).

**Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen** dürfen diese Werte

- in Gewerbegebieten am Tag um nicht mehr als 25 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 15 dB(A),
- in Mischgebieten, Kerngebieten, Dorfgebieten, Allgemeinen Wohngebieten, Kleinsiedlungsgebieten, Reinen Wohngebieten, Kurgebieten und Krankenhäusern am Tag um nicht mehr als 20 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A)

überschreiten.

**Seltene Ereignisse** sind vorhersehbar und von begrenzter Dauer. Sie finden nicht häufiger als 10-mal im Jahr statt.

## 6 Durchführung der Untersuchung

Grundlage der schalltechnischen Betrachtungen ist die Aufstellung eines digitalen Schallquellen- und Ausbreitungsmodells. In diesem Modell werden die akustischen Eigenschaften sämtlicher Begrenzungsflächen sowie Lage und Geometrie der relevanten Schallquellen und Hindernisse abgebildet (siehe hierzu Übersichtsplan in **Anhang 2**).

Mit Punktquellen werden die Emissionsverhältnisse modelliert. Reflexionen bei der Transmission werden beim Spiegelquellenverfahren mit Strahlverfolgung bis zur 2. Ordnung berücksichtigt.

Eine Kalibrierung des Modells - bezogen auf die derzeitigen Verhältnisse - erfolgt anhand durchgeführter Schallausbreitungsmessungen [1] durch iterative Anpassung

der maßgeblichen akustischen Variablen.

Die Darstellung der ortsbezogenen Schallimmissionen erfolgt an diskreten Aufpunkten (siehe **Anhang 2**). Die Prognoseergebnisse an den diskreten Aufpunkten sind in **Anhang 5** tabellarisch dokumentiert

Als Berechnungsprogramm wird die Software „IMMI“ der Firma Wölfel Meßsysteme, Software GmbH + Co. KG eingesetzt.



## 7 Schallemissionen

Die bei der Prognoseberechnung berücksichtigten Schallemittenten sind nachfolgend aufgelistet. Die spektralen Verteilungen der Schallemissionen ergeben sich aus den durchgeführten Schallpegelmessungen und der Kalibrierung des Modells. Die Schallemissionen wurden im Modell iterativ ermittelt. Das heißt, die Schallleistung des jeweiligen Emittenten wurde so lange angepasst, bis sie mit den Messergebnissen an den zwei relevanten Messpunkten übereinstimmt.

Schallereignis / Frequenz	125 Hz L <sub>WA</sub> in dB(A)	250 Hz L <sub>WA</sub> in dB(A)	500 Hz L <sub>WA</sub> in dB(A)	1 kHz L <sub>WA</sub> in dB(A)	2 kHz L <sub>WA</sub> in dB(A)	4 kHz L <sub>WA</sub> in dB(A)	Summe L <sub>WA</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar</b>	158	166	166	167	164	171	<b>175</b>
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar</b>	152	158	161	161	162	172	<b>173,7</b>
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar</b>	148	157	159	155	155	164	<b>167,3</b>
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar</b>	140	147	150	152	151	161	<b>162,6</b>
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1bar</b>	129	137	144	150	150	167	<b>169,2</b>
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar</b>	122	135	141	143	150	155	<b>161,6</b>
<b>1 m<sup>3</sup> Behälter mit 3,5 m Rohrleitung DN 600</b>	141	145	156	158	173	167	<b>174,7</b>

## 8 Ortsbezogene Schallimmissionen

Es wurden verschiedene Varianten untersucht. Diese sind im Folgenden beschrieben. In den Anhängen 5 werden tabellarisch an den diskreten Immissionsorten die **Mittelungspegel** ausgewiesen.

Die Schallimmissionswerte wurden an den Immissionspunkten bei Normalbedingungen (10°C und 70% Luftfeuchtigkeit) ermittelt. Die Dokumentation der diesbezüglichen Untersuchungsergebnisse befindet sich in **Anhang 5a**.

In der „Schallschutzmaßnahme Variante **U-Form**“ wurde wie in **Anhang 4** gezeigt eine Lärmschutzwand in U-Form auf der Versuchsanlage simuliert. Die Quellen wurden auf die Quadrate (s. **Anhang 3**) C2, D2, C3 und D3 verschoben, um eine möglichst gute Abschirmung zu erzielen. Die Dokumentation der diesbezüglichen Untersuchungsergebnisse findet sich in **Anhang 5b** als „Schallschutzmaßnahme Variante **U-Form**“.

In der „Schallschutzmaßnahme Variante **Ecke**“ wurde wie in **Anhang 4** gezeigt eine Lärmschutzwand in der hinteren Ecke auf der Versuchsanlage simuliert. Die Quellen wurden auf die Quadrate (s. **Anhang 3**) B1, C1, B2 und C2 verschoben, um eine möglichst gute Abschirmung zu erzielen. Die Dokumentation der diesbezüglichen Untersuchungsergebnisse findet sich in **Anhang 5c** als „Schallschutzmaßnahme Variante **Ecke**“.

In der „Schallschutzmaßnahme Variante **Lärmschutzwand 50 m**“ wurde wie in **Anhang 4** gezeigt eine Lärmschutzwand als Abschirmung zur Straße auf der Versuchsanlage simuliert. Die Quellen 4,4 m<sup>3</sup> – Silo und 1 m<sup>3</sup> – Silo wurden auf das Quadrat E2 (s. **Anhang 3**) verschoben, um eine möglichst gute Abschirmung zu erzielen. Die Dokumentation der diesbezüglichen Untersuchungsergebnisse findet sich in **Anhang 5d** als „Schallschutzmaßnahme Variante **Lärmschutzwand 50 m**“.

In der „Schallschutzmaßnahme Variante **seitliche Entlastung des 60,8 m<sup>3</sup> - Silos**“ wurde die seitliche Entlastung des 60,8 m<sup>3</sup> - Silos simuliert. Die Entlastungsöffnung zeigt bei dieser Simulation in Richtung Steinbruch. Die Dokumentation der diesbezüglichen Untersuchungsergebnisse findet sich in **Anhang 5e** als „Schallschutzmaßnahme Variante **seitliche Entlastung des 60,8 m<sup>3</sup> - Silos**“.

In den Anhängen 6 sind Graphen zu den Prognoseergebnissen siehe Anhänge 5 zur besseren Illustration der Pegelabnahme abgebildet. Hierbei werden für jeden Immissionsort und Behälter jeweils für alle Varianten mit Lärmschutzwand die Immissionspegel verglichen.

Die durch Explosionen verursachten Geräuschspitzen halten alle mit Ausnahme des 60,8 m<sup>3</sup> – Silos die schalltechnischen Anforderungen ein. Das Verschieben dieses Silos auf der Anlage mindert die Immissionspegel nicht ausreichend. Alle Varianten von Lärmschutzwänden verringern den Immissionspegel des 60,8 m<sup>3</sup> – Silos im Ort nicht auf den erforderlichen Wert von unter 85 dB(A).

Es zeigt sich, dass deutliche Pegelminderungen für das 60,8 m<sup>3</sup> – Silo erst ab einer Höhe der Lärmschutzwand von mindestens zwölf Metern zu erwarten sind. Hierbei spielt die Höhe der Quelle eine entscheidende Rolle. Wäre es möglich das Silo wie in „Schallschutzmaßnahme Variante **seitliche Entlastung des 60,8 m<sup>3</sup> - Silos**“ beschrieben seitlich zu entlasten, liegen die zu erwartenden Schallimmissionen deutlich niedriger.

Die anderen Silos sind nicht so kritisch einzustufen. Die Geräuschspitzen dieser Explosionen halten die schalltechnischen Anforderungen ein. Sie können z.B. durch genügend hohe Lärmschutzwände weiter minimiert werden. Je nach Höhe der Quelle, die von der Behältergröße abhängt, bewirkt eine Lärmschutzwand der Höhe drei bis neun Meter eine deutliche Pegelminderung.

Als besonders geeignete Variante stellte sich die Lärmschutzwand in U-Form heraus, wenn die Quellen dahinter gestellt werden. Auch die Variante Ecke zeigt deutliche Verbesserungen im Vergleich zur momentanen Situation. Hierbei muss bei der Platzierung der Quellen besonders darauf geachtet werden, dass alle gewünschten Immissionsorte abgeschirmt werden.

Für das niedrigste Silo zeigte sich, dass eine geeignete Platzierung hinter den Gebäuden, schon eine deutliche Pegelabnahme bewirkt.

## 9 Abschließende Bemerkungen

Um die Emissionen möglichst gering zu halten wurden erste organisatorische Maßnahmen ergriffen:

1) Eingrenzung der Zeiträume:

<b>Mo - Fr</b>	
8:30 – 12:00	
13:00 – 17:30	(i.d.R. bis 16:30)

2) Begrenzung der Versuchsanzahl:

<b>Behältervolumen in m<sup>3</sup></b>	<b>Anzahl der Versuche / Tag</b>
<9	Keine Be- grenzung
9 - 20	4
26	3
60,8	2

3) Einschränkung der maximalen Drücke:

<b>Behältervolumen in m<sup>3</sup></b>	<b>p<sub>red, max</sub> in bar</b>
1	2,0
4,4	1,2
5	1,5*
9,6	1,2
10	1,2*
26	1,0
60,8	(0,8) DE seitlich

\*pred, max ≤ 2 bar zulässig in Verbindung mit flammenloser Druckentlastung

Für das 60,8 m<sup>3</sup> – Silo ist es nicht möglich die Immissionspegel im Ort durch eine Lärmschutzwand ausreichend zu verringern. Es sollte geprüft werden, in wie weit die Versuche mit einer seitlichen Druckentlastung (in Richtung Steinbruch) durchgeführt werden können. Dies würde die zu erwartenden Immissionspegel deutlich senken.

Die anderen Silos halten bereits die schalltechnischen Anforderungen ein. Eine zusätzliche Lärmschutzwand und/oder eine geeignete Platzierung der Silos können die erwarteten Immissionspegel im Ort weiter reduzieren.

Die Prognosesicherheit der Untersuchung ergibt sich in erster Linie aus der Unschärfe der akustischen Kenndaten. Unter Berücksichtigung dieser maßgebenden Unschärfe wird Prognosesicherheit der Immissionsschalldruckpegel auf  $\pm 3$  dB abgeschätzt.

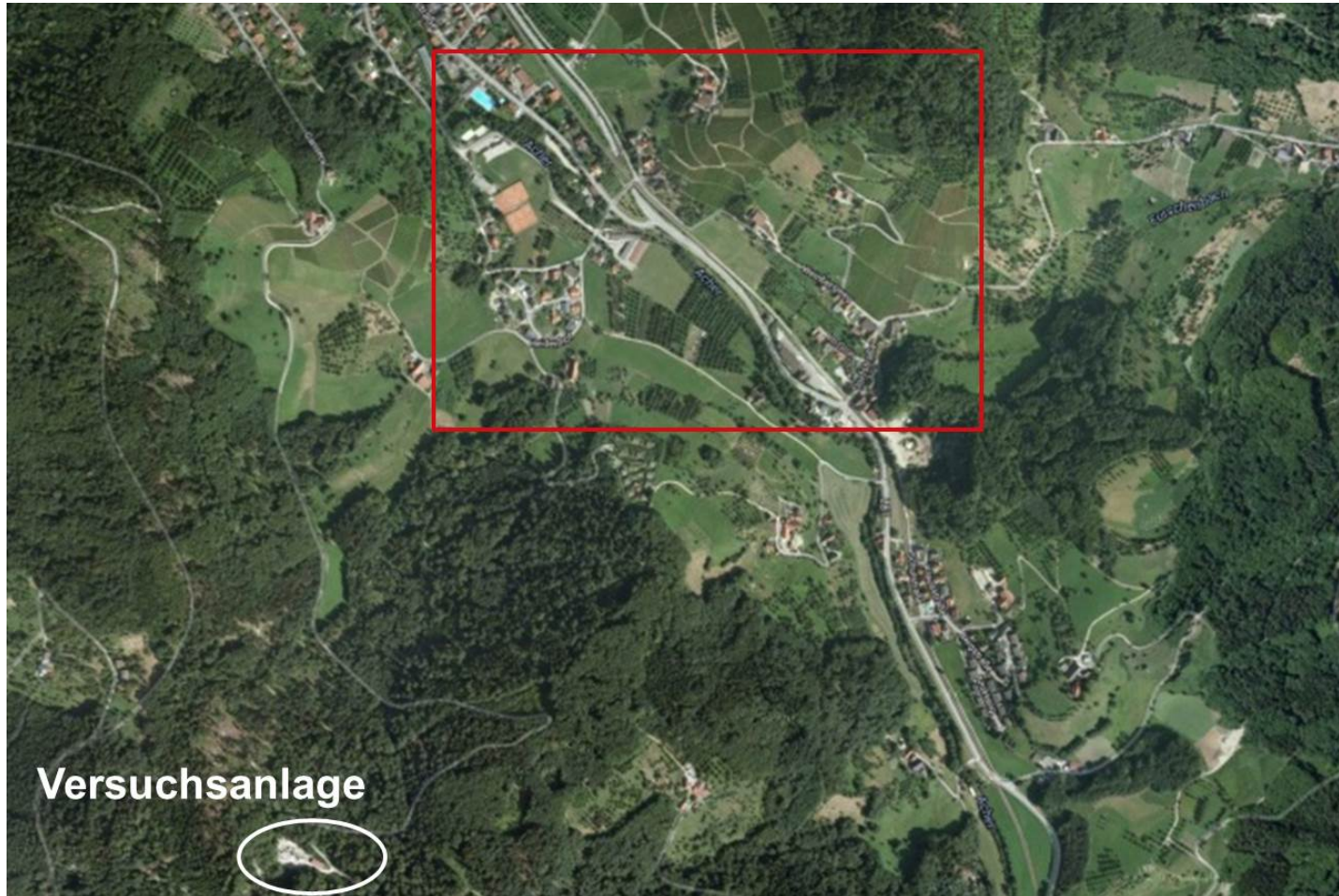
Heidelberg, 28.04.2016



Janna Lamprecht

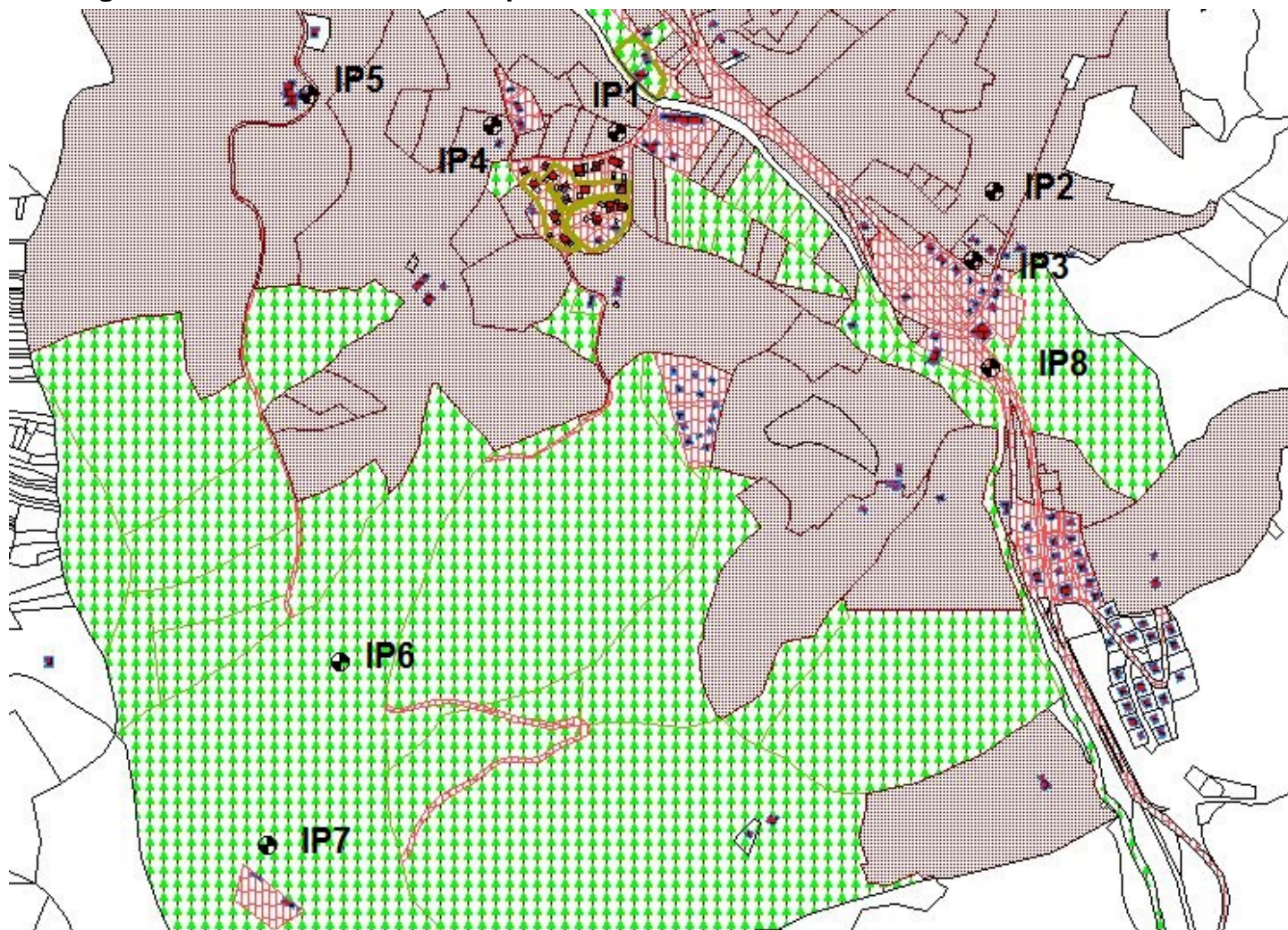
## 10 Anhang

### Anhang 1: Übersichtslageplan



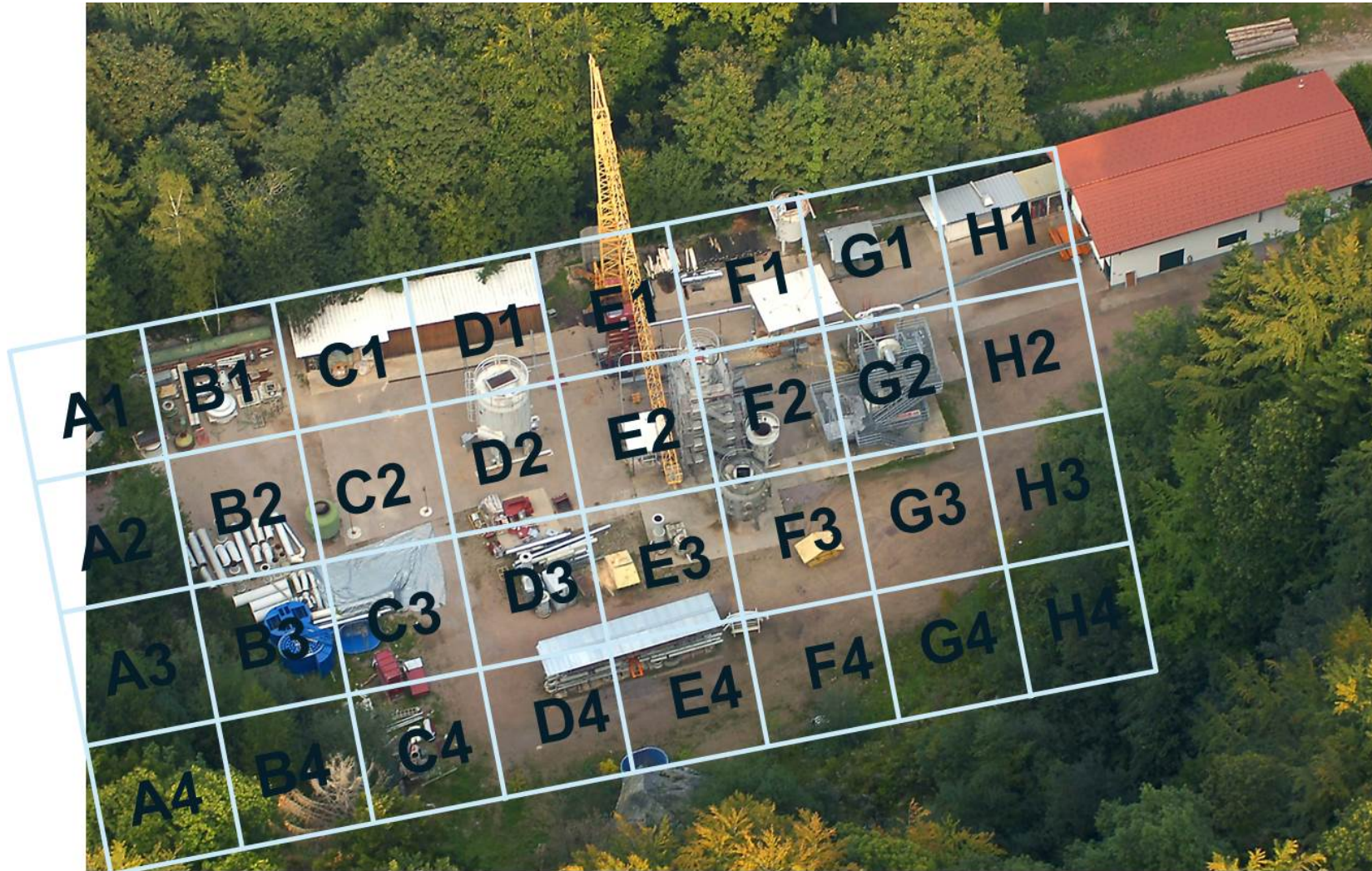


### Anhang 2: Übersicht mit Immissionspunkten



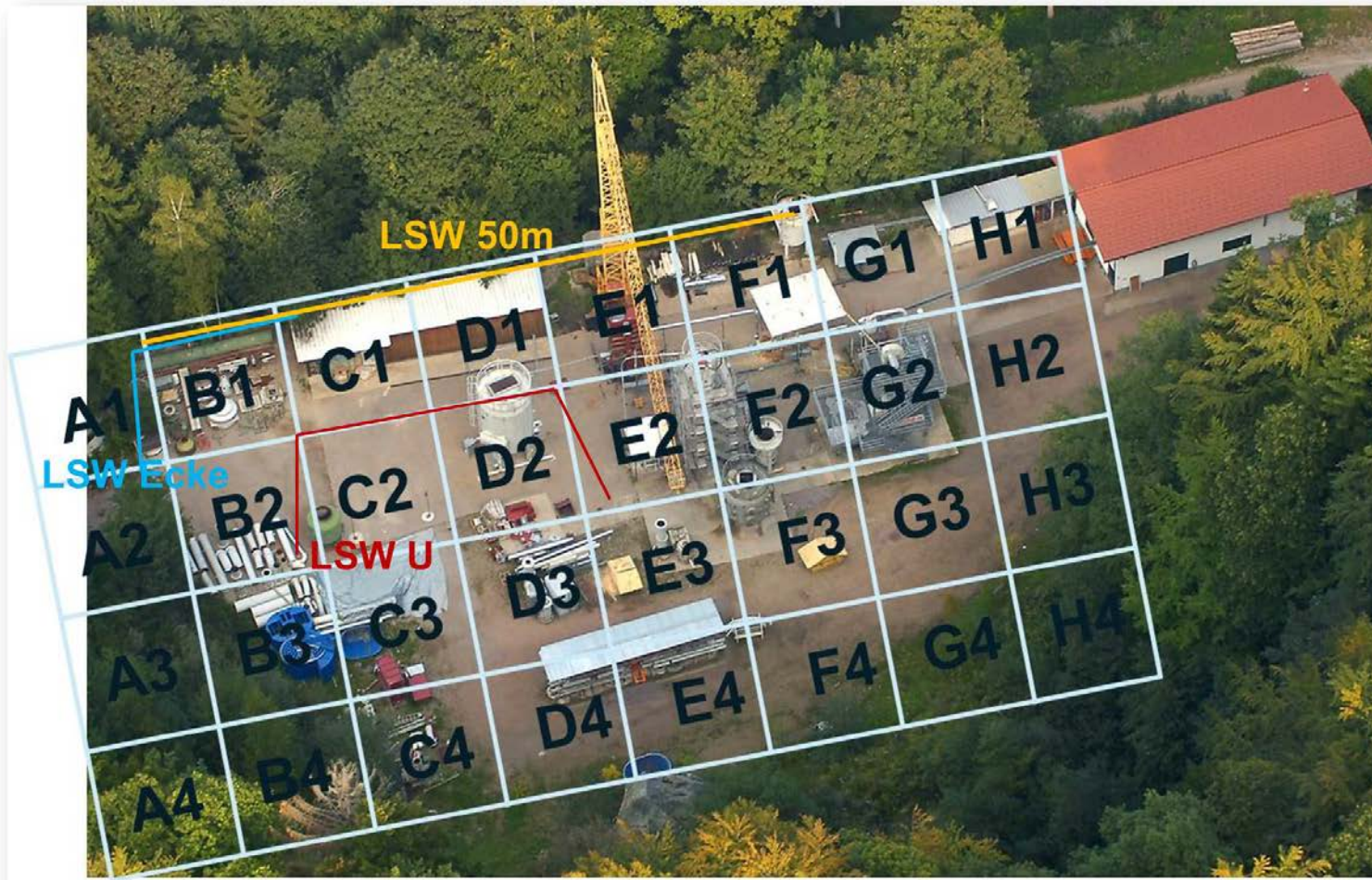


### Anhang 3: Unterteilung des Areals auf der Versuchsanlage





**Anhang 4: Versuchsanlage mit Lärmschutzwänden (LSW) der Variationen:  
LSW U-förmig (rot), LSW Ecke (blau) und LSW 50 m (gelb)**



## Anhang 5: Prognoseergebnisse

### Anhang 5a: Prognose Ausgangswerte: ohne Schallschutzmaßnahmen

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar</b>	94,6	93,4	93,7	95,0	96,4	100,4	117,8	93,9
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar</b>	88,5	87,2	87,5	88,9	90,3	94,3	113,0	87,7
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar</b>	85,8	84,7	85,0	86,2	87,6	91,7	109,2	85,1
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo P<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar</b>	79,0	76,8	77,2	79,5	80,0	85,5	114,6	77,3
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar</b>	74,7	72,1	72,6	75,2	75,6	83,7	119,6	72,9
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar</b>	70,3	67,7	68,2	70,9	71,3	77,4	107,9	68,5
<b>1 m<sup>3</sup> Behälter mit 3,5 m Rohrleitung DN 600</b>	78,5	85,5	86,2	78,8	85,9	80,2	105,1	86,7

Anhang 5b: Schallschutzmaßnahme **Variante U-Form**

1) Verschiebung der Quellen auf die Quadrate C2, D2, C3 und D3

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar Umgestellt auf C3</b>	94,7	92,5	93,0	96,0	96,4	101,4	125,0	93,6
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar Umgestellt auf C3</b>	88,6	86,3	86,8	89,9	90,4	95,6	122,9	87,4
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar Umgestellt auf C3</b>	85,9	83,7	84,2	87,2	87,7	92,6	116,8	84,8
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar Umgestellt auf D3</b>	77,5	76,6	76,9	77,2	79,8	76,2	95,8	77,1
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar Umgestellt auf C2</b>	73,6	71,0	71,8	74,6	75,7	75,6	104,3	72,4
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar Umgestellt auf D2</b>	60,7	61,5	61,7	61,0	63,1	63,0	90,9	62,6

2) Verschiebung der Quellen auf die Quadrate C2, D2, C3 und D3,  
 sowie **U-förmige 3 m hohe Lärmschutzwand** bei C2, D2

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar Umgestellt auf C3</b>	94,7	92,5	93,0	96,0	96,5	101,4	122,3	93,6
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar Umgestellt auf C3</b>	88,6	86,3	86,8	89,9	90,4	95,6	119,0	87,4
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar Umgestellt auf C3</b>	85,9	83,7	84,2	87,2	87,7	92,6	114,0	84,8
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar Umgestellt auf D3</b>	77,4	75,7	76,3	77,0	79,0	75,6	95,3	77,0
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar Umgestellt auf C2</b>	73,6	71,0	71,8	74,6	74,9	74,4	103,6	72,4
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo P<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar Umgestellt auf D2</b>	56,5	55,6	55,8	57,0	58,6	61,0	90,7	55,9

3) Verschiebung der Quellen auf die Quadrate C2, D2, C3 und D3,  
 sowie **U-förmige 6 m hohe Lärmschutzwand** bei C2, D2

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar Umgestellt auf C3</b>	94,5	92,3	93,0	95,0	95,6	97,1	114,4	93,6
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar Umgestellt auf C3</b>	88,4	86,1	86,8	89,0	89,5	90,9	109,8	87,4
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar Umgestellt auf C3</b>	85,7	83,6	84,3	86,3	86,9	88,5	105,8	84,8
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar Umgestellt auf D3</b>	74,0	74,1	74,1	74,3	76,3	72,4	93,8	74,2
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar Umgestellt auf C2</b>	64,0	62,8	63,1	64,5	65,8	66,8	100,3	63,5
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar Umgestellt auf D2</b>	55,9	53,9	54,5	56,6	57,2	59,7	90,6	55,0

4) Verschiebung der Quellen auf die Quadrate C2, D2, C3 und D3,  
 sowie **U-förmige 9 m hohe Lärmschutzwand** bei C2, D2

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar</b> <b>Umgestellt auf C3</b>	91,4	91,1	91,2	91,7	93,3	92,9	111,7	91,3
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar</b> <b>Umgestellt auf C3</b>	85,0	84,8	84,9	85,3	87,0	86,6	108,2	84,9
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar</b> <b>Umgestellt auf C3</b>	82,8	82,5	82,6	83,1	84,7	84,4	103,4	82,6
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar</b> <b>Umgestellt auf D3</b>	69,7	69,9	69,9	70,1	72,0	72,4	96,3	70,0
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar</b> <b>Umgestellt auf C2</b>	60,0	57,9	58,5	60,6	61,1	68,9	103,3	59,0
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar</b> <b>Umgestellt auf D2</b>	55,2	52,8	53,5	55,9	56,2	62,8	94,0	54,1

5) Verschiebung der Quellen auf die Quadrate C2, D2, C3 und D3,  
 sowie **U-förmige 12 m hohe Lärmschutzwand** bei C2, D2

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar Umgestellt auf C3</b>	87,5	87,2	87,2	87,7	89,4	90,6	110,7	87,1
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar Umgestellt auf C3</b>	81,0	80,7	80,7	81,3	83,2	84,5	107,8	80,6
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar Umgestellt auf C3</b>	78,8	78,6	78,6	79,1	81,0	82,0	102,4	78,5
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar Umgestellt auf D3</b>	66,9	66,8	67,0	67,3	69,0	71,3	96,2	67,3
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar Umgestellt auf C2</b>	59,5	57,1	57,7	60,1	60,5	68,8	103,3	58,3
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar Umgestellt auf D2</b>	55,1	52,5	53,3	55,7	56,1	62,8	93,9	53,9

### Anhang 5c: Schallschutzmaßnahme Variante Ecke

#### 1) Verschiebung der Quellen auf die Quadrate B1, C1, B2 und C2

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar Umgestellt auf B2</b>	94,9	93,5	93,8	96,2	96,7	102,1	128,3	93,9
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar Umgestellt auf B2</b>	88,8	87,3	87,6	90,1	90,6	96,4	126,3	87,8
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar Umgestellt auf B2</b>	86,1	84,8	85,1	87,4	87,9	93,4	121,0	85,2
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar Umgestellt auf B1</b>	78,3	76,8	77,2	79,6	80,1	86,0	116,7	77,3
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar Umgestellt auf B2C2</b>	74,0	71,7	72,2	75,2	75,7	83,6	119,6	72,6
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar Umgestellt auf B1C1</b>	69,9	67,7	68,2	71,1	71,6	78,0	111,9	68,5



2) Verschiebung der Quellen auf die Quadrate B1, C1, B2 und C2,  
 sowie eine **3 m hohe Lärmschutzwand über Eck** bei B1

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar</b> <b>Umgestellt auf B2</b>	94,9	93,5	93,8	96,2	96,7	101,6	122,3	93,9
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar</b> <b>Umgestellt auf B2</b>	88,8	87,3	87,6	90,1	90,6	95,9	118,6	87,8
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar</b> <b>Umgestellt auf B2</b>	86,1	84,8	85,1	87,4	87,9	92,8	113,8	85,2
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar</b> <b>Umgestellt auf B1</b>	78,0	76,6	77,0	78,7	80,0	84,5	105,5	77,2
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar</b> <b>Umgestellt auf B2C2</b>	73,7	71,7	72,2	74,2	74,5	75,6	106,2	72,6
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar</b> <b>Umgestellt auf B1C1</b>	64,8	65,6	66,1	64,9	66,4	66,8	96,6	67,3

3) Verschiebung der Quellen auf die Quadrate B1, C1, B2 und C2,  
 sowie eine **6 m hohe Lärmschutzwand über Eck** bei B1

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar Umgestellt auf B2</b>	94,7	92,4	93,0	95,2	95,3	98,3	116,7	93,9
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar Umgestellt auf B2</b>	88,5	86,2	86,9	89,1	89,2	92,0	112,1	87,8
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar Umgestellt auf B2</b>	85,9	83,7	84,3	86,4	86,5	89,7	108,2	85,2
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar Umgestellt auf B1</b>	74,9	74,8	75,0	75,0	75,9	77,0	100,8	75,3
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar Umgestellt auf B2C2</b>	69,8	71,7	72,2	69,6	71,2	71,8	106,1	72,6
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar Umgestellt auf B1C1</b>	59,4	61,2	62,2	59,5	60,4	64,8	96,5	64,6

4) Verschiebung der Quellen auf die Quadrate B1, C1, B2 und C2,  
 sowie eine **9 m hohe Lärmschutzwand über Eck** bei B1

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar Umgestellt auf B2</b>	92,7	92,6	93,1	92,9	93,1	94,0	114,6	93,7
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar Umgestellt auf B2</b>	86,4	86,3	86,8	86,5	87,8	87,6	110,8	87,5
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar Umgestellt auf B2</b>	84,1	83,9	84,4	84,2	85,4	85,3	106,2	85,0
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar Umgestellt auf B1</b>	69,2	69,1	69,3	69,1	69,6	73,6	100,1	69,7
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar Umgestellt auf B2C2</b>	65,6	71,7	72,2	65,1	66,1	70,8	106,0	72,6
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar Umgestellt auf B1C1</b>	57,6	59,8	61,2	57,6	57,9	64,4	96,5	64,1

5) Verschiebung der Quellen auf die Quadrate B1, C1, B2 und C2,  
 sowie eine **12 m hohe Lärmschutzwand über Eck** bei B1

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar</b> <b>Umgestellt auf B2</b>	88,6	89,6	90,0	88,7	89,6	91,5	113,9	91,3
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar</b> <b>Umgestellt auf B2</b>	82,1	83,1	83,5	82,5	82,2	83,1	110,4	84,9
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar</b> <b>Umgestellt auf B2</b>	79,9	81,0	81,3	80,0	80,1	82,8	105,5	82,6
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar</b> <b>Umgestellt auf B1</b>	66,5	65,8	66,2	66,6	67,1	72,5	100,0	66,9
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar</b> <b>Umgestellt auf B2C2</b>	63,8	71,7	72,2	62,8	63,1	70,6	106,4	72,6
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar</b> <b>Umgestellt auf B1C1</b>	57,1	59,5	61,0	57,1	57,1	64,3	96,5	63,9

### Anhang 5d: Schallschutzmaßnahme Variante Lärmschutzwand 50 m

1) Verschiebung der Quellen 4,4 m<sup>3</sup> – Silo und 1 m<sup>3</sup> – Silo auf das Quadrat E2

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar</b>	94,6	93,4	93,7	95,0	96,4	100,4	117,8	93,9
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar</b>	88,5	87,2	87,5	88,9	90,3	94,3	113,0	87,7
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar</b>	85,8	84,7	85,0	86,2	87,6	91,7	109,2	85,1
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo P<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar</b>	79,0	76,8	77,2	79,5	80,0	85,5	114,6	77,3
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar Umgestellt auf E2</b>	74,5	72,0	72,5	75,1	75,6	83,3	118,3	72,7
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar Umgestellt auf E2</b>	70,3	67,6	68,1	70,8	71,4	77,2	108,1	68,4

2) Verschiebung der Quellen 4,4 m<sup>3</sup> – Silo und 1 m<sup>3</sup> – Silo auf das Quadrat E2,  
 sowie **50 m lange und 3 m hohe Lärmschutzwand** von B1 bis F1

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar</b>	94,6	93,4	93,7	95,0	96,1	99,9	116,6	93,9
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar</b>	88,5	87,2	87,5	88,9	90,1	93,7	111,3	87,7
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar</b>	85,8	84,7	85,0	86,2	87,3	91,3	108,0	85,1
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar</b>	78,3	76,7	77,1	78,6	79,5	84,7	105,9	77,3
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar</b> <b>Umgestellt auf E2</b>	73,4	71,0	71,8	74,0	74,2	76,3	103,1	72,6
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar</b> <b>Umgestellt auf E2</b>	64,4	64,5	64,6	64,7	66,8	65,3	93,3	64,7

3) Verschiebung der Quellen 4,4 m<sup>3</sup> – Silo und 1 m<sup>3</sup> – Silo auf das Quadrat E2,  
 sowie **50 m lange und 6 m hohe Lärmschutzwand** von B1 bis F1

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar</b>	94,5	92,4	93,0	94,9	95,4	95,8	113,3	93,7
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar</b>	88,3	86,2	86,8	88,8	89,3	89,4	109,5	87,5
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar</b>	85,7	83,6	84,3	86,2	86,7	87,2	104,9	84,9
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar</b>	74,2	73,7	73,9	74,5	76,0	76,5	99,3	74,1
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar</b> <b>Umgestellt auf E2</b>	68,4	68,5	68,5	68,7	70,7	70,5	102,4	68,6
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar</b> <b>Umgestellt auf E2</b>	59,2	59,0	59,1	59,6	61,4	63,4	93,1	59,4

- 4) Verschiebung der Quellen 4,4 m<sup>3</sup> – Silo und 1 m<sup>3</sup> – Silo auf das Quadrat E2,  
 sowie **50 m lange und 9 m hohe Lärmschutzwand** von B1 bis F1

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar</b>	92,1	91,8	92,0	92,4	94,2	92,4	111,5	92,1
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar</b>	85,8	85,5	85,7	86,0	88,0	86,0	108,6	85,8
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar</b>	83,5	83,1	83,3	83,7	85,5	83,8	103,2	83,5
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar</b>	68,1	67,4	67,6	68,5	69,7	72,7	98,3	68,0
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar</b> <b>Umgestellt auf E2</b>	62,7	62,3	62,5	63,2	64,8	69,0	102,4	62,9
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo</b> <b>p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar</b> <b>Umgestellt auf E2</b>	56,6	56,6	56,0	57,1	58,2	62,9	93,1	56,6



5) Verschiebung der Quellen 4,4 m<sup>3</sup> – Silo und 1 m<sup>3</sup> – Silo auf das Quadrat E2,  
 sowie **50 m lange und 12 m hohe Lärmschutzwand** von B1 bis F1

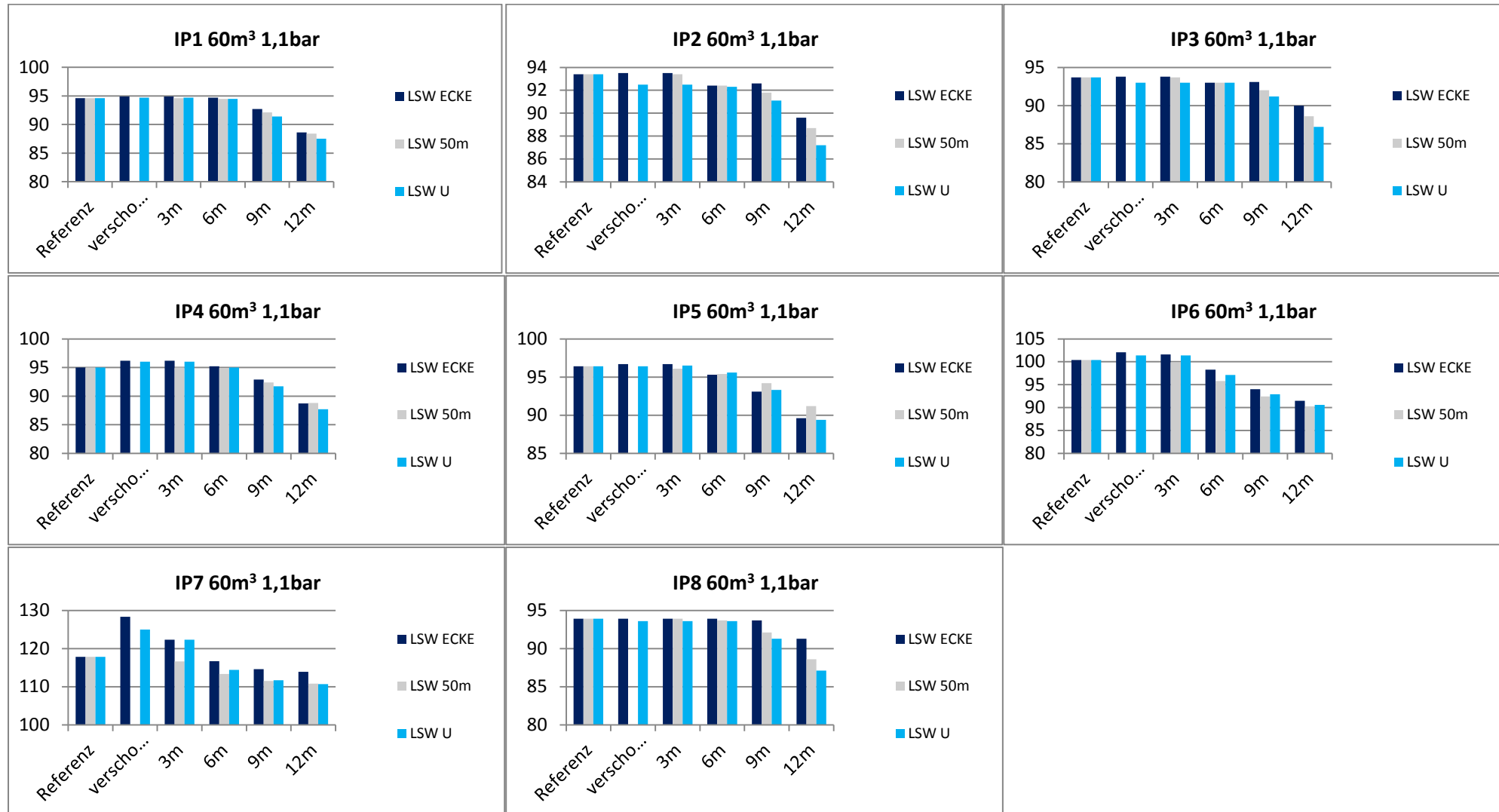
Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar</b>	88,4	88,7	88,6	88,8	91,2	90,2	110,8	88,6
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar</b>	82,0	82,2	82,1	82,4	84,7	84,0	108,3	82,1
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar</b>	79,8	80,0	79,9	80,2	82,5	81,5	102,5	79,9
<b>9,6 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,82 bar</b>	65,5	64,4	64,8	65,9	66,7	71,5	98,1	65,3
<b>4,4 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1 bar Umgestellt auf E2</b>	60,3	59,0	59,4	60,8	61,6	68,7	102,4	60,1
<b>1 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,1 bar Umgestellt auf E2</b>	55,5	54,0	54,6	56,1	56,8	62,7	93,1	55,5

**Anhang 5e: Schallschutzmaßnahme Variante seitliche Entlastung des 60,8 m<sup>3</sup> - Silos**

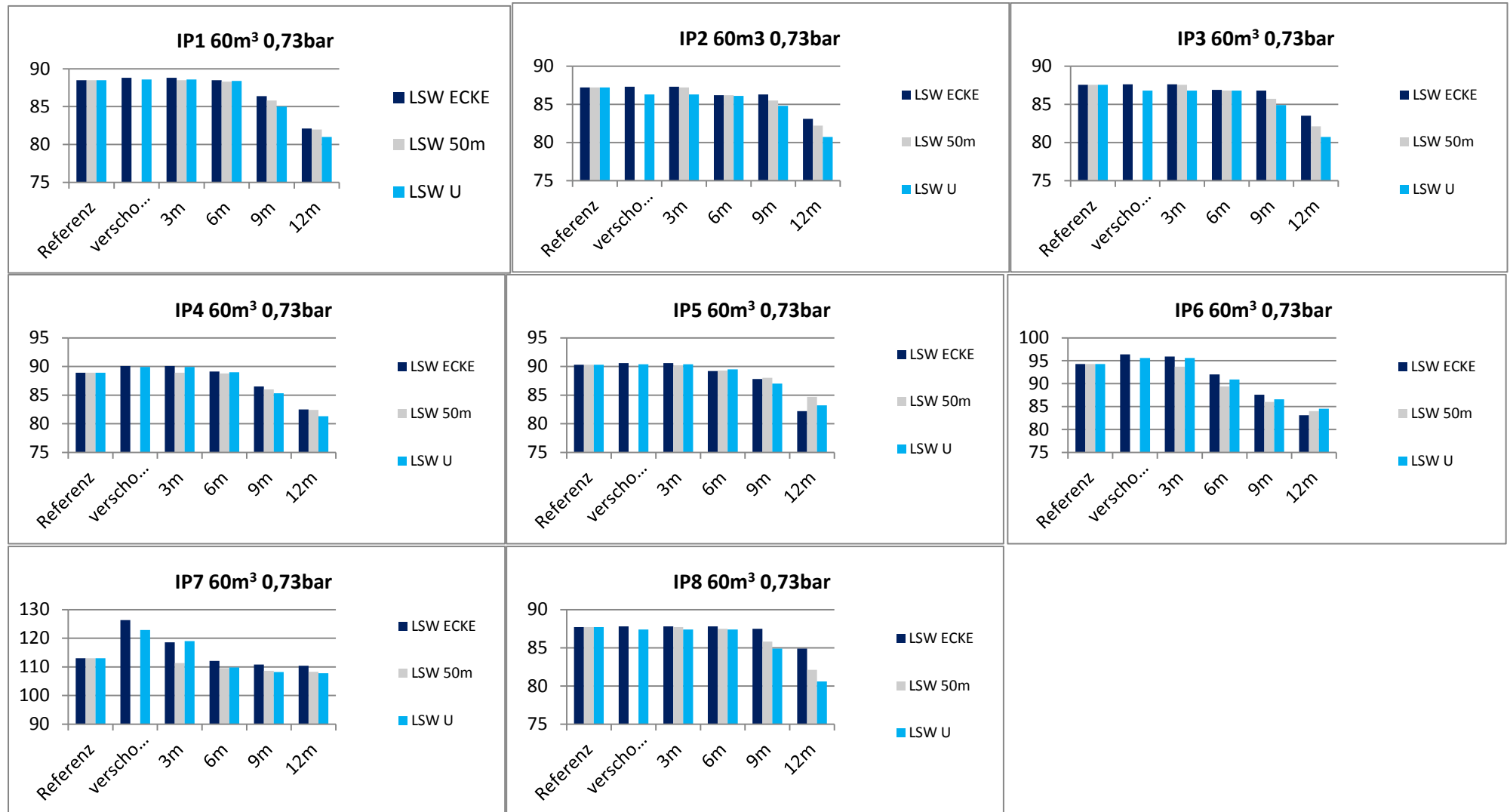
**1) Höhenverschiebung der Entlastungsöffnung und Abstrahlung Richtung Steinbruch**

Schallereignis / Immissionsort	IP1 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP2 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP3 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP4 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP5 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP6 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP7 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)	IP8 L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 1,10 bar</b>	76,7	76,2	77,2	78,4	83,2	79,3	97,7	78,6
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,73 bar</b>	70,4	69,9	70,9	72,0	77,0	72,7	92,7	72,3
<b>60,8 m<sup>3</sup> – Silo p<sub>red</sub> im Behälter 0,45 bar</b>	68,1	67,5	68,5	69,7	74,4	70,6	89,2	70,0

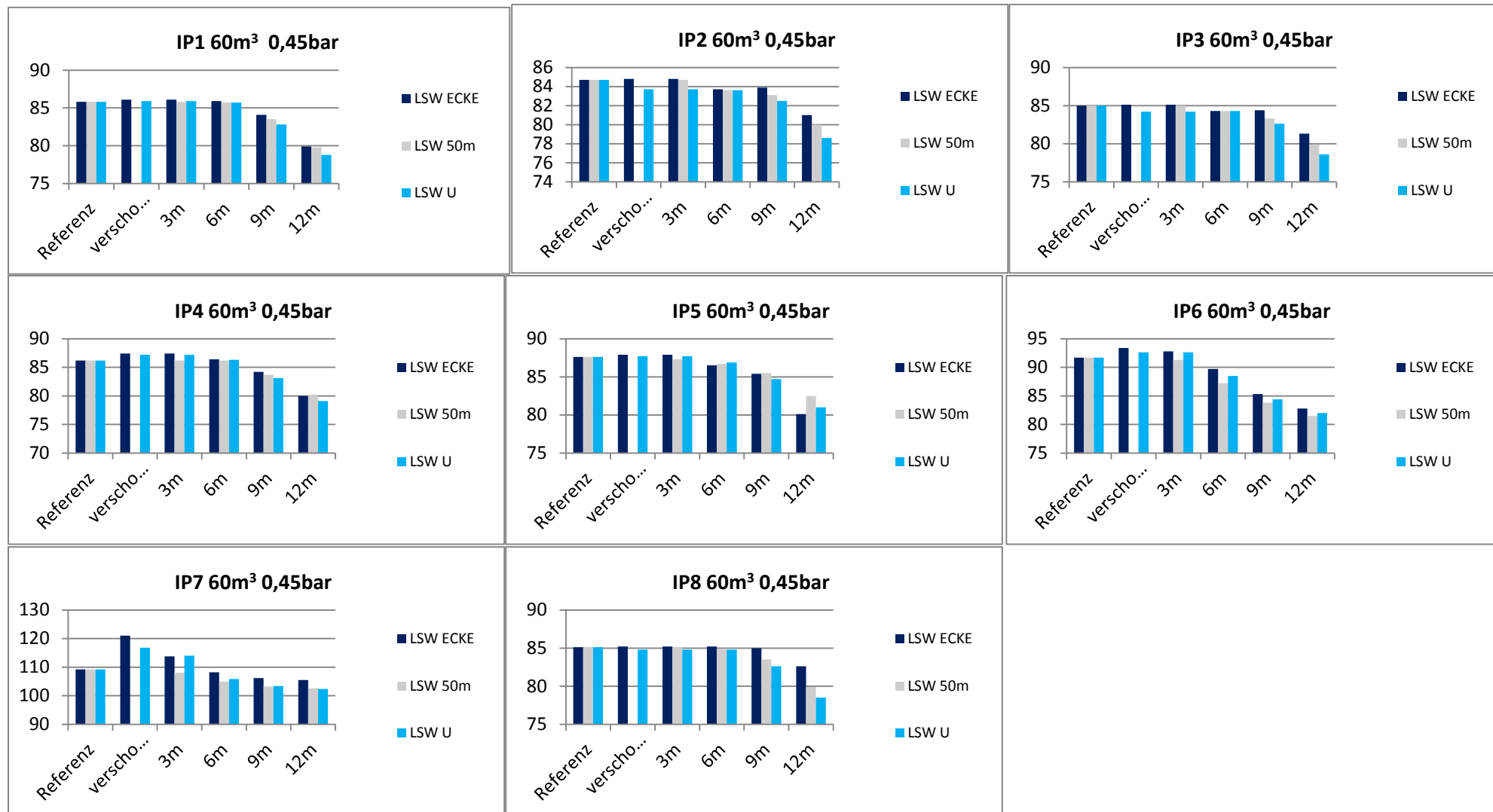
**Anhang 6a: Vergleich der einzelnen Varianten des 60,8 m<sup>3</sup> – Silos bei 1,1 bar**



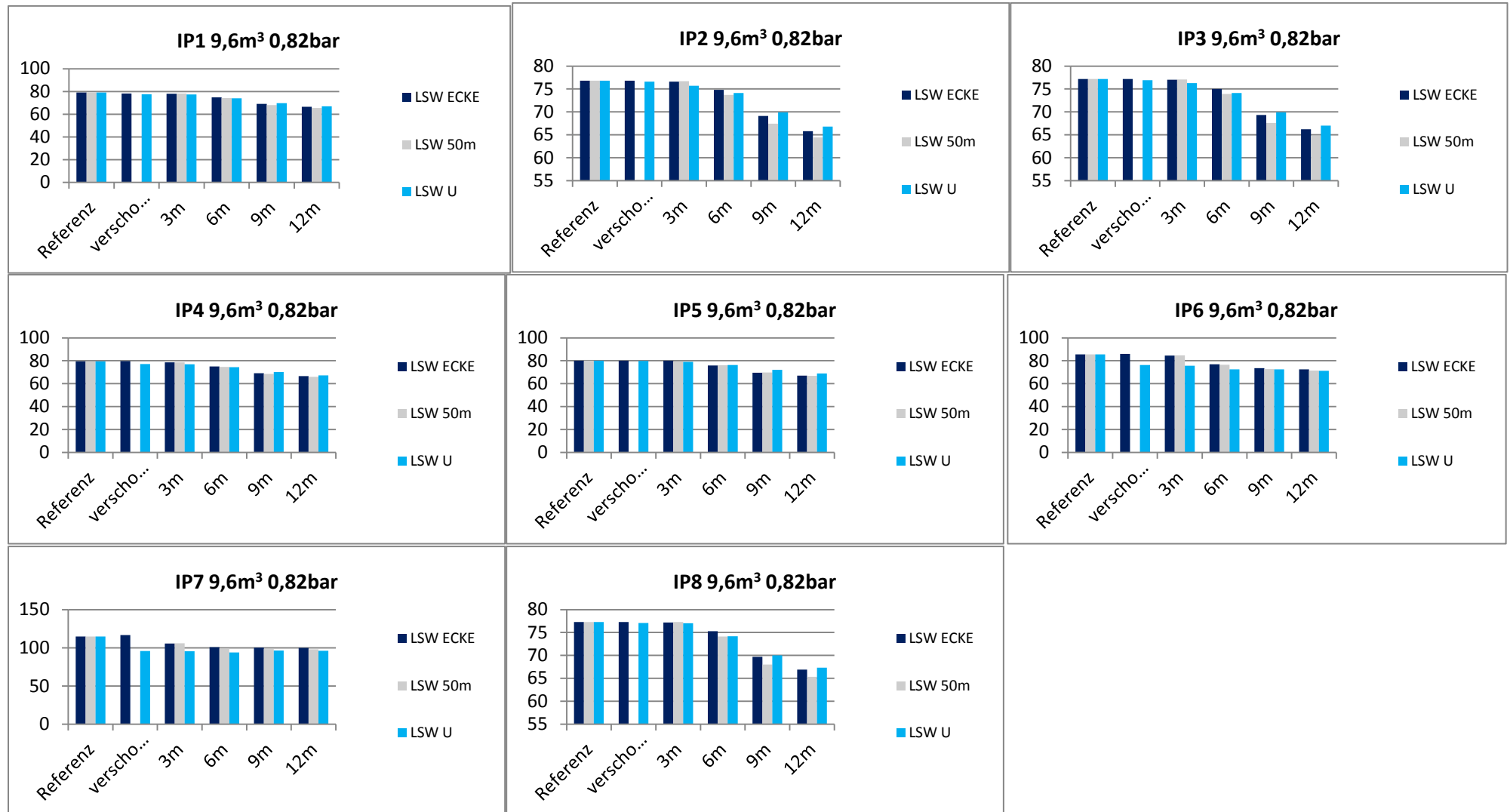
**Anhang 6b: Vergleich der einzelnen Varianten des 60,8 m<sup>3</sup> – Silos bei 0,73 bar**



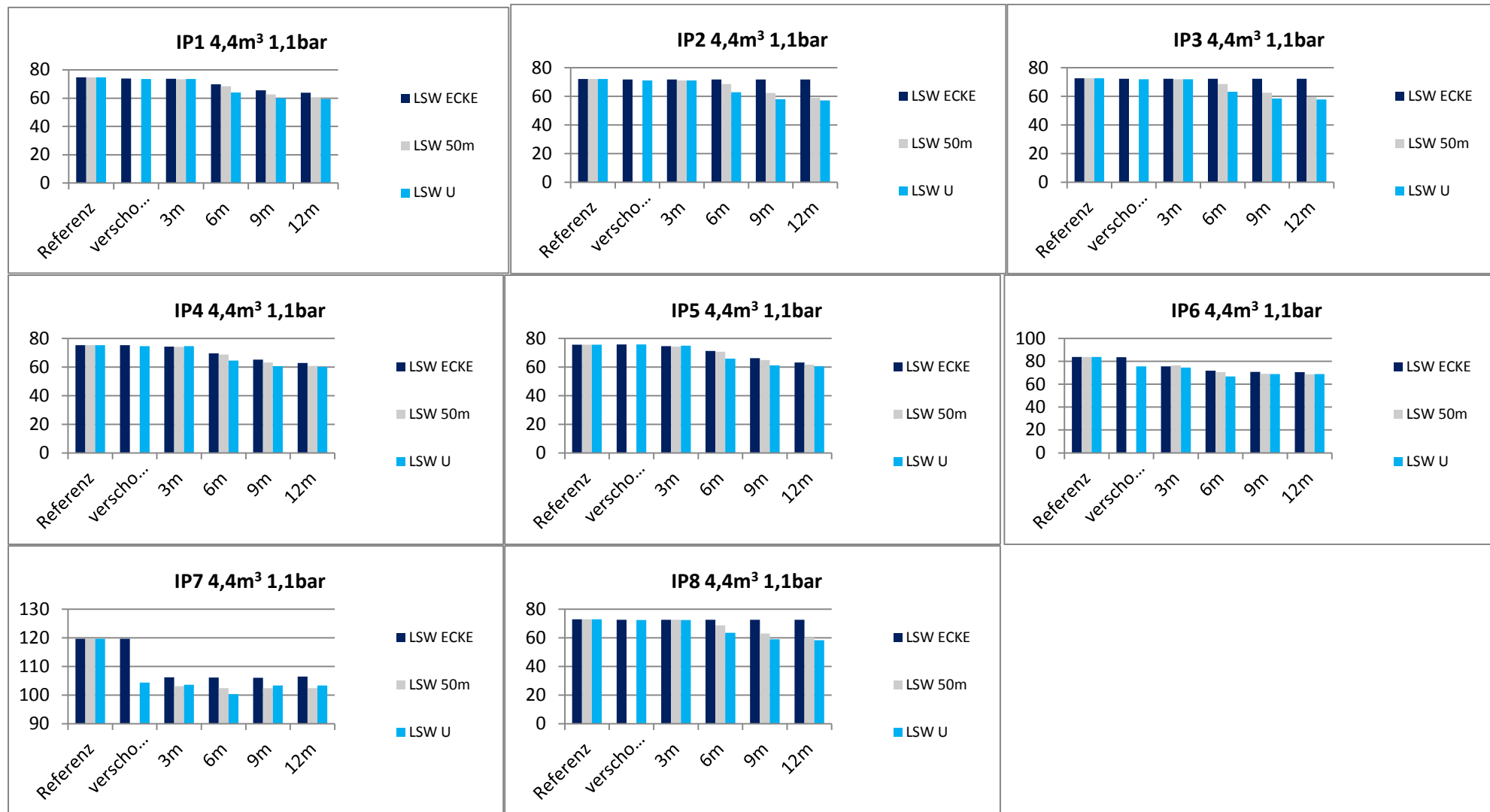
### Anhang 6c: Vergleich der einzelnen Varianten des 60,8 m<sup>3</sup> – Silos bei 0,45 bar



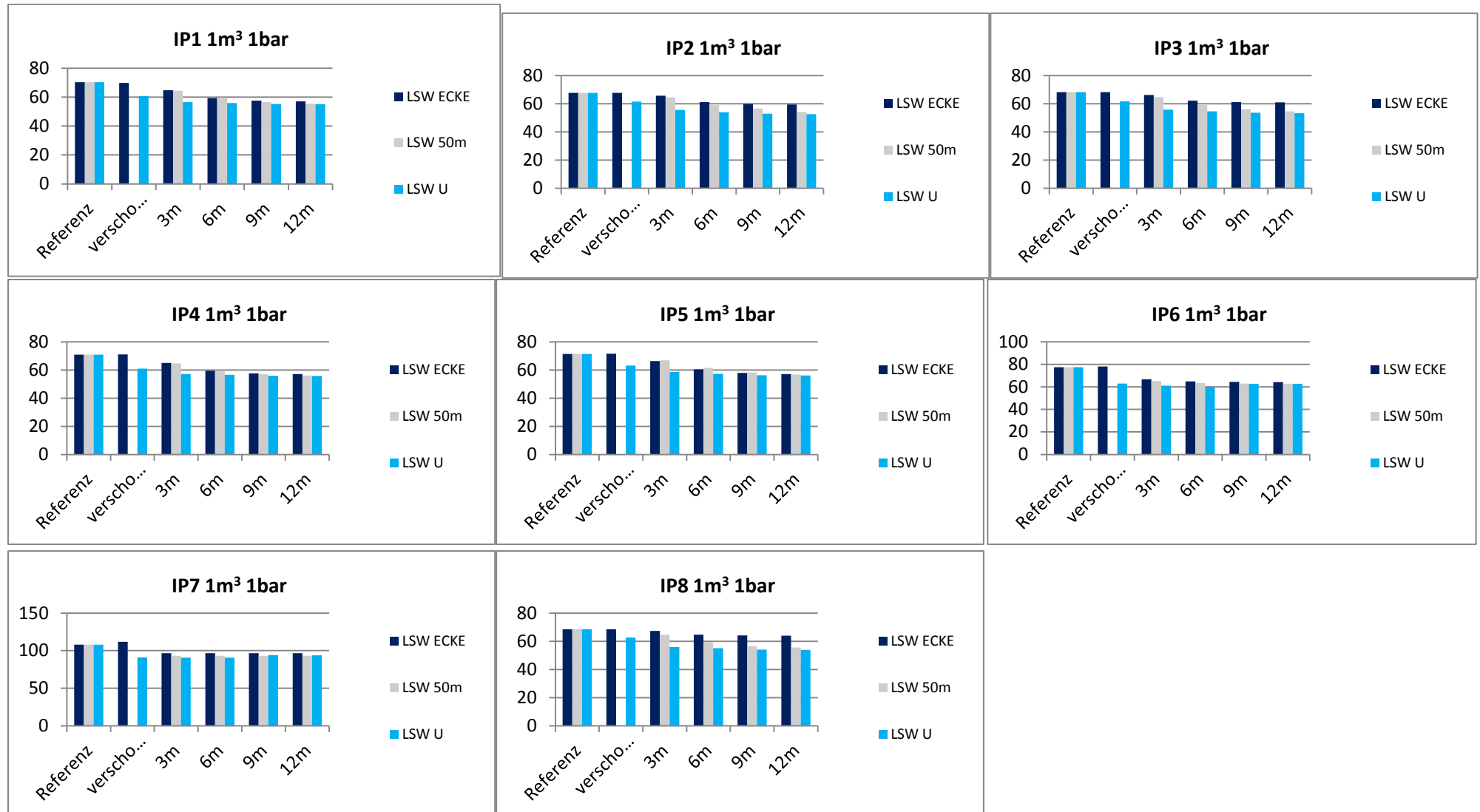
### Anhang 6d: Vergleich der einzelnen Varianten des 9,6 m<sup>3</sup> – Silos



### Anhang 6e: Vergleich der einzelnen Varianten des 4,4 m<sup>3</sup> – Silos



### Anhang 6f: Vergleich der einzelnen Varianten des 1 m<sup>3</sup> – Silos



f