



Hydraulische Untersuchung zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Erweiterung Stahlbau Perthel“

Vertragsnummer: 130 18 051-31

Vorhabensträger / **Perthel Stahlbau GmbH**

Auftraggeber: Saalstraße 4

07356 Bad Lobenstein

Tel.: 036651 6 34-0

Fax.: 036651 6 34-43

info@stahlbau-perthel.de



Verfasser: **Ingenieurbüro PROWA GmbH**

Hochheimer Straße 47

99094 Erfurt

Tel. 0361-6701-0

Fax. 0361-6701-213

info@prowa-erfurt.de



Erfurt, März 2019

Dipl.-Ing. M. Grob

Geschäftsführer IB Prowa GmbH

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Angaben.....	4
1.1	Bezeichnung des Vorhabens	4
1.2	Standort.....	4
1.3	Vorhabensträger / Auftraggeber	4
2	Einführung	5
3	Zielstellung	5
4	Datengrundlage.....	6
4.1	Hydrologisches Daten	6
4.2	Vermessung	6
5	Hydraulische Berechnungen	7
5.1	Berechnungsprogramm.....	7
5.2	Netzerstellung	7
5.3	Rauheiten	9
5.4	Zuflüsse/Randbedingungen	9
5.5	Kalibrierung	10
6	Ist-Zustand	11
6.1	Ergebnisse	11
7	Planzustand	14
7.1	Anpassungen und Festlegungen	14
7.2	Ergebnisse	14
8	Zusammenfassung	18
9	Literaturverzeichnis	19
10	Anlagenverzeichnis	20

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Berechnungsnetz	8
Abbildung 2: Überschwemmungsfläche BF1	12
Abbildung 3: Überschwemmungsfläche BF2	13

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hochwasserscheitelabflüsse aus Anhang 2.....	6
Tabelle 2: Angesetzte Höhen für die Durchlässe	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 3: Rauheiten Modell.....	9
Tabelle 4: Abflüsse der Berechnungsfälle.....	10

Zeichnungsverzeichnis

Blatt. Nr.:	Bezeichnung	Maßstab
01	Übersichtsplan	1 : 20 000
02	Lageplan	1 : 500
03	Überschwemmungsgrenzen Ist-Zustand	1 : 1 000
04	Überschwemmungsgrenzen Plan-Zustand	1 : 1 000
05	Längsschnitt Lemnitzbach	1 : 1 000 / 1 : 200
06	Längsschnitt Sieglitzbach	1 : 1 000 / 1 : 1 000

1 Allgemeine Angaben

1.1 Bezeichnung des Vorhabens

Stadt Bad Lobenstein

vorhabenbezogener Bebauungsplan „Erweiterung Stahlbau Perthel“

1.2 Standort

Land: Freistaat Thüringen
Landkreis: Saale-Orla-Kreis
Ort: Bad Lobenstein
Gewässer: Lemnitz (Zufluss zur Saale)
Koordinaten: Rechtswert: 689000
Hochwert: 5590000

1.3 Vorhabensträger / Auftraggeber

Perthel Stahlbau GmbH

Adresse: Saalstraße 4
07356 Bad Lobenstein
Telefon: 036651 6 34-0
Fax: 036651 6 34-43
E-Mail: Info@stahlbau-perthel.de

2 Einführung

Das Unternehmen „Perthel Stahlbau GmbH“ liegt etwa 2 km süd-östlich von Bad Lobenstein im Saale-Orla-Kreis (Vgl. Blatt. 01 Übersichtsplan). Es verläuft ca. 500 m entlang der Saalstraße L 2372, welche von Bad Lobenstein nach Harra verläuft. Auf dem Grundstück des Werkes fließen zwei Gewässer 2. Ordnung zusammen. Dies ist zum einen der Lemnitzbach aus nord-westlicher Richtung und zum anderen der Sieglitzbach aus süd-westlicher Richtung.

Die Lemnitz entspringt nahe der Ortslage Oberlemnitz und besitzt eine Fließstrecke von ca. 9 km bis zum Betrachtungsgebiet. Der Sieglitzbach hat seinen Ursprung westlich der Ortslage Lichtenbrunn und fließt ca. 6 km bis zum Zufluss in die Lemnitz. Nach dem Zusammenfließen der beiden Gewässer verläuft die Lemnitz noch 600 m bis sie schlussendlich in die Talsperre Bleichloch (Saale) mündet.

3 Zielstellung

Im Rahmen der Erstellung eines Vorhabenbezogenen Bebauungsplans sollen die hydraulischen Eigenschaften für das vorgegebene Untersuchungsgebiet bestimmt werden. Ziel dieser Betrachtung soll es sein, eine Aussage treffen zu können, wie sich verschiedene Hochwasserereignisse auf das Gebiet auswirken und welche Überschwemmungsgrenzen daraus entstehen. Dies soll anhand einer zweidimensionalen Simulation geschehen, welche Angaben zur Fließgeschwindigkeit, Sohlschubspannung oder mögliche Überschwemmungsgrenzen aufzeigen kann.

4 Datengrundlage

4.1 Hydrologisches Daten

Im Schreiben vom 08.11.2017 wurden die Hochwasserscheitelabflüsse der Gewässer durch die untere Wasserbehörde des Saale-Orla-Kreis übergeben. Diese dienen als Grundlage zur Festlegung der zu untersuchenden Bemessungsfälle.

	Einheit	Lemnitz		Sieglitz
		Oberhalb Sieglitz	Unterhalb Sieglitz	
F_E	[km ²]	34,2	45,6	10,7
HQ₂	[m ³ /s]	4,69	5,53	2,18
HQ₅	[m ³ /s]	7,45	8,7	3,46
HQ₁₀	[m ³ /s]	9,64	11,2	4,48
HQ₂₀	[m ³ /s]	12,1	14,1	5,60
HQ₂₅	[m ³ /s]	12,9	15,1	6,00
HQ₅₀	[m ³ /s]	15,8	18,4	7,32
HQ₁₀₀	[m ³ /s]	19,0	22,3	8,83

Tabelle 1: Hochwasserscheitelabflüsse aus Anhang 2

Die Angaben für den unteren Lemnitz-Abschnitt wurden dem Pegel Harra-Lemnitzhammer (Pegelkennzahl 57150.0) entnommen. Für den oberen Bereich und den Sieglitzbach liegen keine hydrologischen Messwerte vor. Diese wurden mit Hilfe des Modells HQ-Regional Thüringen festgelegt.

4.2 Vermessung

Die der hydraulischen Betrachtung zugrundeliegenden Vermessungsdaten wurden vom Vermessungsbüro Seidel zur Verfügung gestellt und liegen in folgenden Systemen vor:

Lagebezugssystem: ETRS 89/ UTM 32

Höhenbezugssystem: DHHN 16

Das betrachtete Gebiet umfasste ca. 400 m flussaufwärts vom Stahlwerk Perthel in nord-westliche Richtung und endet ca. 200 m unterhalb an der Fußgängerbrücke über die Lemnitz. Die Breite variiert zwischen 80 und 125 m und verläuft entlang der Saalstraße L 2372.

Nach den ersten Berechnungen des Ist-Zustandes wurde eine Ergänzungsvermessung in Auftrag gegeben, welche die vorhergegangene Vermessung im Bereich der Brücken und Durchlässe detaillierter aufnehmen sollte. In den ersten Durchläufen der Berechnung mussten viele Annahmen bezüglich der Sohlhöhen und Unterkanten getroffen werden. Um diese Ungenauigkeiten zu vermeiden und die Ergebnisse weiter an HQ100 anzunähern war es nötig die vorhandenen Daten zu ergänzen.

Die beauftragte Vermessung fand am 12.10.2018 statt und beschränkte sich auf die Höhen der Ein- und Ausläufe der beiden Lemnitz-Brücken und den Durchlass des Sieglitzbach, welcher sich im Süden des Werkes befindet.

Damit wurden die Vermessungsdaten um den erforderlichen Detailgrad ergänzt, welcher für die folgende hydraulische Berechnung erforderlich ist.

5 Hydraulische Berechnungen

5.1 Berechnungsprogramm

Die Berechnungen erfolgen mit dem zweidimensional hydrodynamisch numerischen Simulationsprogramm *HYDRO_AS-2D* in der Version 2.2. Die Erstellung der Modelle erfolgt mit der Pre- und Postprocessing-Software SMS 10.0 (*Surface Water Modelling*) der Firma *aquaveo*. In dieser Software wird ein Netz aus Drei- und Vierecken generiert, welches die geometrischen Gegebenheiten des zu untersuchenden Gebietes abbildet. Jedem Element werden entsprechende Rauheitsbeiwerte nach Manning-Strickler (K_{ST}) zugeordnet. Weiterhin können einzelnen Punkten im Netz Höhen einer möglichen Konstruktionsunterkante zur Simulation eines Druckabflusses zugeordnet werden. Die Simulation von weiteren Bauwerken ist durch entsprechende Randbedingungen möglich. Die Zu- und Auslaufrandbedingungen können frei definiert werden, entweder durch ein Energieliniengefälle oder eine Abflussganglinie.

Aus den einzelnen Drei- und Vierecken werden durch das Programm *HYDRO_AS-2D* entsprechende Finite-Volumen-Elemente generiert, die die Grundlage für die numerische Berechnung darstellen. Der eigentliche Rechenkern (*hydro_as.exe*) arbeitet die vereinfachte Navier-Stokes-Gleichung ab, wobei die Vereinfachung in der Mittelung der Tiefe (hydrostatische Druckverteilung) liegt.

Nähere Angaben zu der Software können [1] entnommen werden.

5.2 Netzerstellung

Wie im vorangegangenen Abschnitt beschrieben, basiert die hydraulische Simulation auf einem Berechnungsnetz, welches das Betrachtungsgebiet so detailliert wie nötig abbildet. Die ausführlichsten Daten für das Untersuchungsgebiet bietet die zur Verfügung gestellte Vermessung. Diese enthält sowohl Angaben zu den Oberflächenhöhen als auch Bruchkanten, welche markante Höhenlinien im Gelände abbilden (z.B. Straße, Uferlinien etc.) und in ihrer Höhe definieren.

Im Gewässerbereich beschränken sich diese Angaben auf lediglich vier Punkte pro Querschnitt. Dies ermöglicht die Darstellung des Gewässers als Trapezprofil, was als ausreichend genau für eine Berechnung bewertet wird.

Das in der folgenden Abbildung dargestellte Netz zeigt die Ausdehnung des erstellten Modells mit den zugehörigen Höhen in farblicher Abstufung.

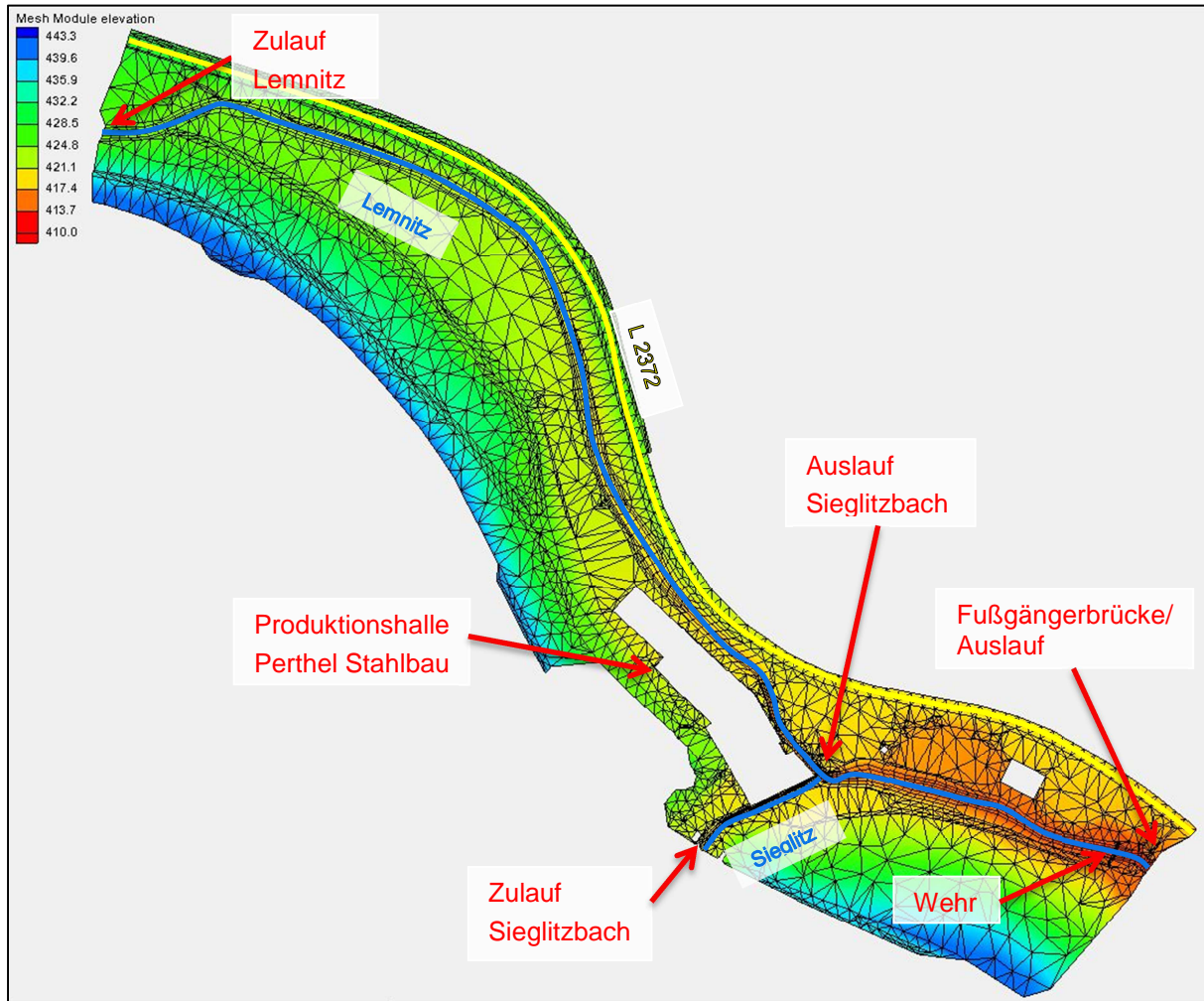


Abbildung 1: Berechnungsnetz

5.3 Rauheiten

Der Rauheitsbeiwert einer Oberfläche gibt an wie hoch die Fließverluste beim Überströmen dieses Bereiches sind und ist maßgeblich von der Beschaffenheit und Nutzung abhängig. Zur Zuweisung in der Preprocessing-Software SMS wurden die Bebauungs- und Vegetationsgrenzen aus den Vermessungsunterlagen entnommen oder durch Angaben im Geoproxy ergänzt. Anschließend wurden die Manning-Strickler-Beiwerte mit Hilfe verschiedener Unterlagen [2] [3] bestimmt und den entsprechenden Flächen zugewiesen.

Die Rauheiten für das Untersuchungsgebiet wurden wie folgt gewählt:

Bereich des Modells		Rauheit K_{ST} [$m^{1/3}/s$]
Verkehrsflächen		40
Unbefestigte Verkehrsflächen		35
Asphaltstraße		40
Vegetation	Mischwald	10
	Grünland	24
Gewässer	Gewässerbett	30
	Ufer-Böschung	23
	Betonbauteile	65
	Durchlass	35

Tabelle 2: Rauheiten Modell

5.4 Zuflüsse/Randbedingungen

Es wurden zwei verschiedenen Zufluss-Kombinationen untersucht und mit der Unteren Wasserbehörde abgestimmt (Vgl. Anlage 1). Diese wurden anhand der Hochwasserabflüsse des hundertjährigen Hochwassers gewählt und bilden die ungünstigsten Kombinationen für das Betrachtungsgebiet.

Für den ersten Berechnungsfall (BF) wurde ein hundertjähriges Hochwasser $HQ = 19,0 \text{ m}^3/s$ in der Lemnitz angesetzt. Der zugehörige Zufluss im Sieglitzbach wurde mit Hilfe der Abflüsse im unteren Bereich der Lemnitz ermittelt, dieser beträgt nach den vorliegenden Unterlagen $22,3 \text{ m}^3/s$. So ergibt sich der Sieglitzabfluss aus der Differenz der Abflusswerte vor und nach dem Zufluss in die Lemnitz.

$$Q = 22,3 - 19,0 = 3,3 \text{ m}^3/s$$

Dies entspricht in etwa einem HQ 5 im Sieglitzbach.

Anschließend wurde ein zweiter Berechnungsdurchgang durchgeführt in dem der Sieglitzbach mit einem hundertjährigen Hochwasser $HQ_{100} = 8,83 \text{ m}^3/s$ belastet wurde. Bei dieser Betrachtung kann der Abfluss in der Lemnitz mit Hilfe der Mündungsformel abgemindert werden. Dies liegt in den

Unterschieden der beiden Einzugsgebiete begründet. Dadurch ist das Zusammentreffen von Hochwasserereignissen derselben Jährlichkeit unwahrscheinlich. Grund dafür ist die unterschiedliche Flusslänge und die damit verbundene Fließzeit der Hochwasserwelle. Außerdem sind die Auslöser für Hochwasserereignisse von der Einzugsgebietsgröße abhängig. So sind in kleinen Einzugsgebieten eher sommerliche Gewitterniederschläge der Auslöse. Wohingegen langanhaltende Niederschläge der Grund für Hochwasserereignisse in Flüssen mit größeren Einzugsgebieten sind.

Diese Abminderung des Abflusses im Hauptgewässer erfolgt mit Hilfe der folgenden Mündungsformel:

$$Q_{nach\ Mündung} = \frac{\ln(HQ_T\ Zufluss)}{\ln(HQ_T\ Vorfluter\ vor\ der\ Einmündung)} \cdot HQ_T\ Vorfluter\ nach\ der\ Einmündung$$

Diese ermittelt den Zufluss, welcher in der Lemnitz zu erwarten ist, wenn ein hundertjähriges Hochwasser im Sieglitzbach auftritt. Der hieraus errechnete Abfluss ermittelt sich mit 16,5 m³/s und entspricht annähernd einem HQ50 in der Lemnitz.

Die angegebenen Abflüsse wurden dem Berechnungsnetz in einer linear steigenden Abflusskurve zugegeben um eine Entwicklung der Überschwemmungsgrenzen erkennbar zu machen. Der Berechnungsintervall ist mit 10 min festgelegt und der Zufluss steigt in 1 m³/s-Schritten bis die ermittelten Werte erreicht werden.

Am süd-östlichen Ende des Berechnungsnetzes wurde am Lemnitzbach eine Auslaufbedingung festgelegt, welche die Parameter angibt mit denen das Wasser das Netz verlässt.

Bei diesem Netz wurde sich für eine Auslaufbedingung mittels des Energieliniengefälles entschieden. Dieses entspricht annähernd dem Wasserspiegelgefälles und wurde mit 4 ‰ festgelegt.

	Lemnitz		Sieglitz	
	Q [m³/s]	HQ [a]	Q [m³/s]	HQ [a]
BF 1	19,0	100	3,3	~ 5
BF 2	16,5	~ 50	8,83	100

Tabelle 3: Abflüsse der Berechnungsfälle

5.5 Kalibrierung

Eine Kalibrierung des Modells konnte nicht vorgenommen werden. Hierzu lagen keine Daten vor.

6 Ist-Zustand

Nach der Erstellung und Anpassung des Modells und Zuweisung der verschiedenen Randbedingungen erfolgte die eigentliche Simulation der Hochwasserereignisse mit Hilfe der Software Hydro_AS-2D. Die daraus errechneten Ergebnisse können anschließend in SMS eingelesen werden, um eine grafische Aufarbeitung zu ermöglichen (Vgl. Anhang 3) oder um sie in Form von Datentabellen auszugeben.

6.1 Ergebnisse

In Abbildungen 2 und 3 sowie auf dem Blatt. Nr. 03 *Überschwemmungsgrenzen Ist-Zustand* sind die Überschwemmungsgrenzen der beiden Rechenläufe im Ist-Zustand zu erkennen.

Berechnungsfall 1 – HQ 100 im Lemnitzbach:

Es sind mehrere Ausuferungen der Lemnitz zu beobachten.

Die Ausuferungen nördlich der asphaltierten Flächen des jetzigen Lagerbereiches und Flussabwärts des Werkes können als unproblematisch betrachtet werden. Hier werden lediglich Wiesen und geschotterte Parkflächen überströmt, welche als Retentionsraum betrachtet werden können.

Ausschlaggebender für die Bewertung dieses Berechnungsfalls ist das Austreten der Lemnitz oberhalb der Brücken östlich der Produktionshalle. Hier entsteht ein Aufstau durch die Verengung des Fließquerschnittes und hat zur Folge, dass die Lemnitz über die Ufer tritt. Dabei wird die Halle angeströmt, anschließend fließt das übergetretene Wasser über die Brücke, den Park- und Lagerbereich und anschließend wieder dem südlichen Flussschlauch zu.

Das im Sieglitzbach anstehende Hochwasserereignis mit ca. 3,3 m³/s kann problemlos abgeführt werden. Lediglich im Durchlass kann ein geringfügiger Rückstau erfasst werden, welche durch den Zusammenfluss mit der Lemnitz entsteht.

Berechnungsfall 2 – HQ 100 im Sieglitzbach:

Durch das deutlich höhere Hochwasserereignis, welches im zweiten BF angesetzt wurde ist ein starker Anstieg des Wasserspiegels im Sieglitzbach zu beobachten. Dadurch kommt es zu Ausuferungen im rechten Uferbereich. Diese fließen in nördliche Richtung an die Produktionshalle aber zu größten Teilen auf der asphaltierten Straße in Richtung Lemnitz und fließen dort wieder dem Flussschlauch zu.

Trotz des verringerten Abfluss der Lemnitz um ca. 15% im Vergleich zum BF1 ist das Überströmungsverhalten nahezu identisch.

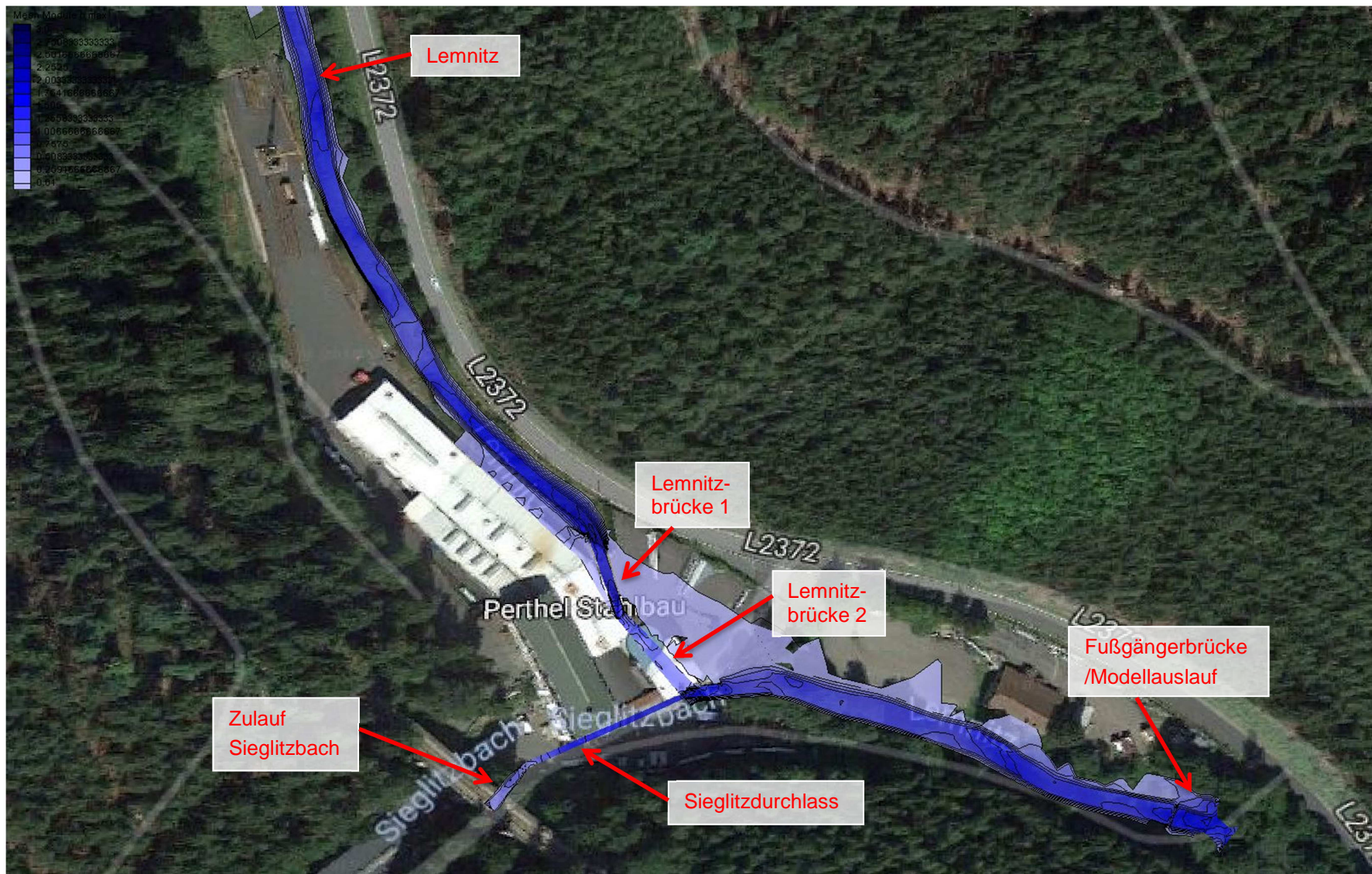


Abbildung 2: Überschwemmungsfläche Ist-Zustand BF1; Lemnitz HQ 100; Sieglitz HQ 5

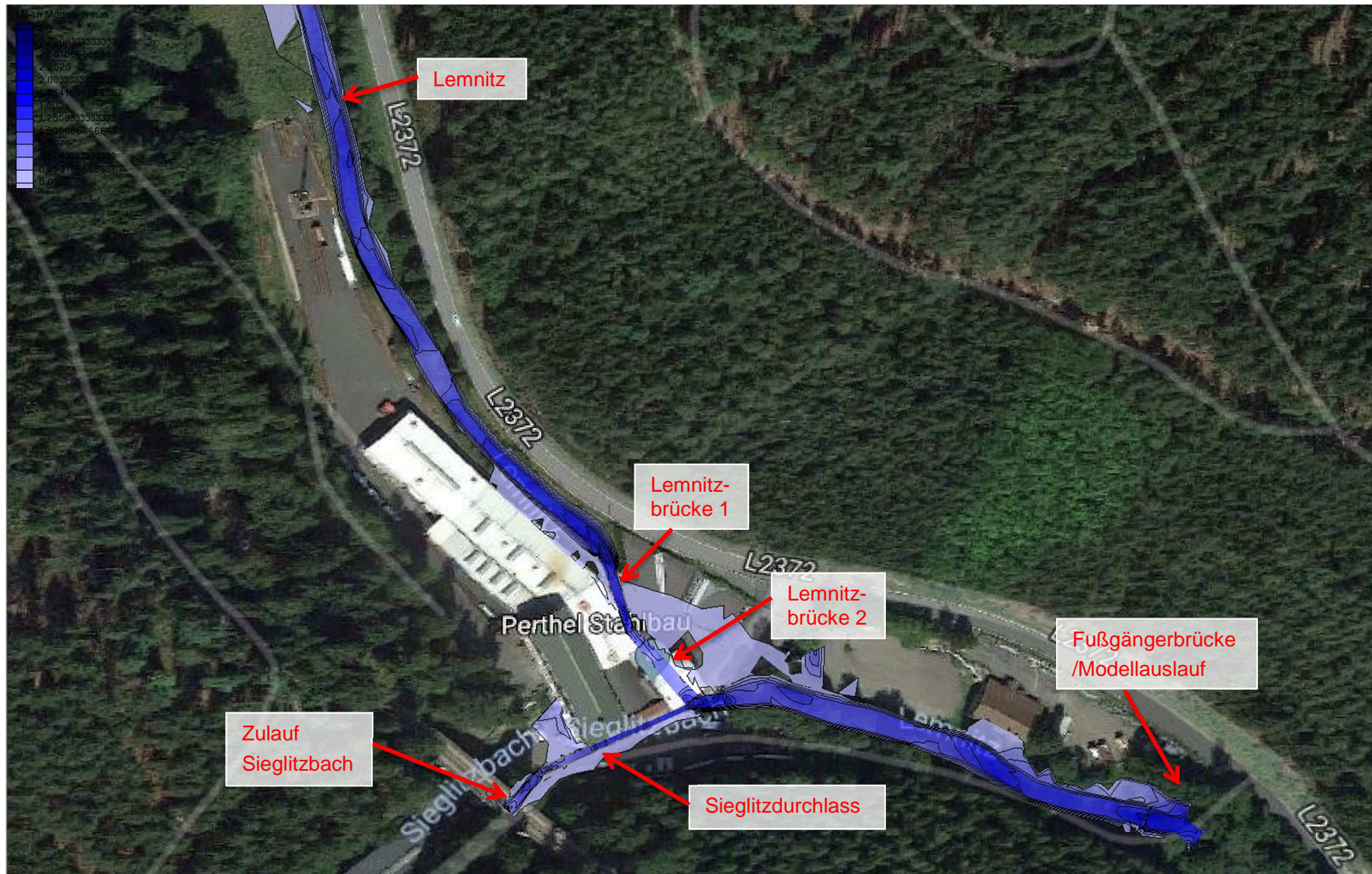


Abbildung 3: Überschwemmungsfläche Ist-Zustand BF2; Lemnitz HQ 50; Sieglitz HQ 100

7 Planzustand

7.1 Anpassungen und Festlegungen

Wie in Abschnitt 6.1 beschrieben ergibt sich die Problematik, dass die Gewässer vor den Einlaufbereichen ausuferern. Das bedeutet das Werk bei einem hundertjährigen Hochwasser in den Einzugsgebieten des Lemnitz- oder des Sieglitzbaches nicht vor Schäden geschützt ist. Die Brücken bzw. Durchlässe begrenzen den Gewässerquerschnitt soweit, dass der Abfluss eines HQ100 nicht abgeführt werden kann.

Eine Anpassung beziehungsweise eine Aufweitung der Durchlässe ist auf Grund der örtlichen Gegebenheiten nur mit kostenintensiven Maßnahmen umzusetzen. Deshalb wurde sich dafür entschieden die Ausuferungen mit einer Hochwasserschutzwand einzudämmen und den Aufstau im Gewässerquerschnitt zu halten.

Im Rahmen der Berechnung des Ist-Zustand haben sich der rechte und linke Uferbereich vor der ersten Lemnitzbrücke und der Uferbereich entlang des Feldweges vor dem Einlauf des Sieglitzbaches als problematisch erwiesen. In diesen Bereichen wurde das Modell bearbeitet und eine Mauer vorgesehen.

7.2 Ergebnisse

In Abbildungen 4 und 5 sowie auf dem Blatt. Nr. 04 *Überschwemmungsgrenzen Plan-Zustand* sind die Überschwemmungsgrenzen der beiden Rechenläufe im Plan-Zustand zu erkennen.

Mit Hilfe der Hochwasserwände können alle Ausuferungen im Bereiches des Werkes verhindert werden. Durch das Rückhalten ist jedoch ein Ansteigen des Wasserspiegels vor den Einläufen zu beobachten. Die hieraus resultierenden Wasserspiegelhöhen sind maßgebend für die Höhe der Mauer, welche im Anschluss ermittelt wurde. Zusammen mit dem erforderlichen Freibord von mindestens 20 cm nach DIN 19712:2013-01 (Tabelle 3 – Empfohlene Mindestfreiborde) ergibt sich die Mindesthöhe der Hochwasserschutzmauer an den verschiedenen Standpunkten.

Nach den ersten Rechenläufen konnten noch Anpassungen bezüglich der Länge der Wände getroffen werden. So war zunächst die Mauer am gesamten rechten Ufer der Lemnitz vorgesehen jedoch ist es lediglich auf 70 m vor der Brücke benötigt.

Durch die beschriebenen Maßnahmen kann die Hochwassersicherheit um die Produktionshalle der Firma Pethel signifikant verbessert werden.

Berechnungsfall 1 – HQ 100 im Lemnitzbach:

Im unmittelbaren Bereich vor dem Einlauf ist im BF1 eine Wasserspiegellage von 418,07 mNHN zu erwarten. Dies macht eine Höhe der Mauer von 418,30 notwendig. Anschließend verläuft die Mauer entlang der Werkhalle in Richtung Norden und endet kurz vor dessen Ende. Hier wird ein Wasserstand von 418,20 erreicht, was bedeutet, dass die Mauer eine Höhe von 418,40 mNHN nicht unterschreiten darf (Vgl. Blatt. Nr. 05 Längsschnitt Lemnitzbach). Danach steigt die Geländehöhe soweit an, dass keine weitere Schutzmaßnahmen von Nöten sind um ein Ausuferen zu verhindern.

Wie bereits im Ist-Zustand sind Ausuferungen im Bereich des Sieglitzbaches nicht zu erwarten. Hierfür ist der BF2 maßgebend.

Berechnungsfall 2 – HQ 100 im Sieglitzbach:

Im *Längsschnitt des Sieglitzbach* (Vgl. Blatt. Nr. 06) ist die Erhöhung des BF2 – Wasserspiegels im Vergleich zum ersten BF zu erkennen, welcher durch die Erhöhung der Zuflussmenge in der Sieglitz entsteht. Vor dem Einlauf stellt sich eine Wasserspiegellage von 418,42 mNHN ein. Die hier benötigte Höhe des Hochwasserschutzes wird mit 418,70 mNHN angesetzt, was in etwa der Oberkante des Sieglitzbach-Durchlasses entspricht. Im Bereich der Bahnbrücke wird eine Höhe von 419,00 mNHN notwendig, welche soweit Flussaufwärts verlängert wird, bis das anstehende Gelände diese Höhe erreicht.

Die Wasserspiegellage in der Lemnitz verändert sich im Vergleich zu vorangegangenen Rechenlauf wie folgt:

Der Wasserstand im unteren Netzbereich steigt um ca. 15 cm, da der Gesamtabfluss der beiden Gewässer höher ist als im vorangegangenen BF. Hingegen sind im Oberwasser 0,60 bis 1 m geringere Wasserstände zu erwarten, welche mit der geringeren Abflussmenge in der Lemnitz begründet werden können.

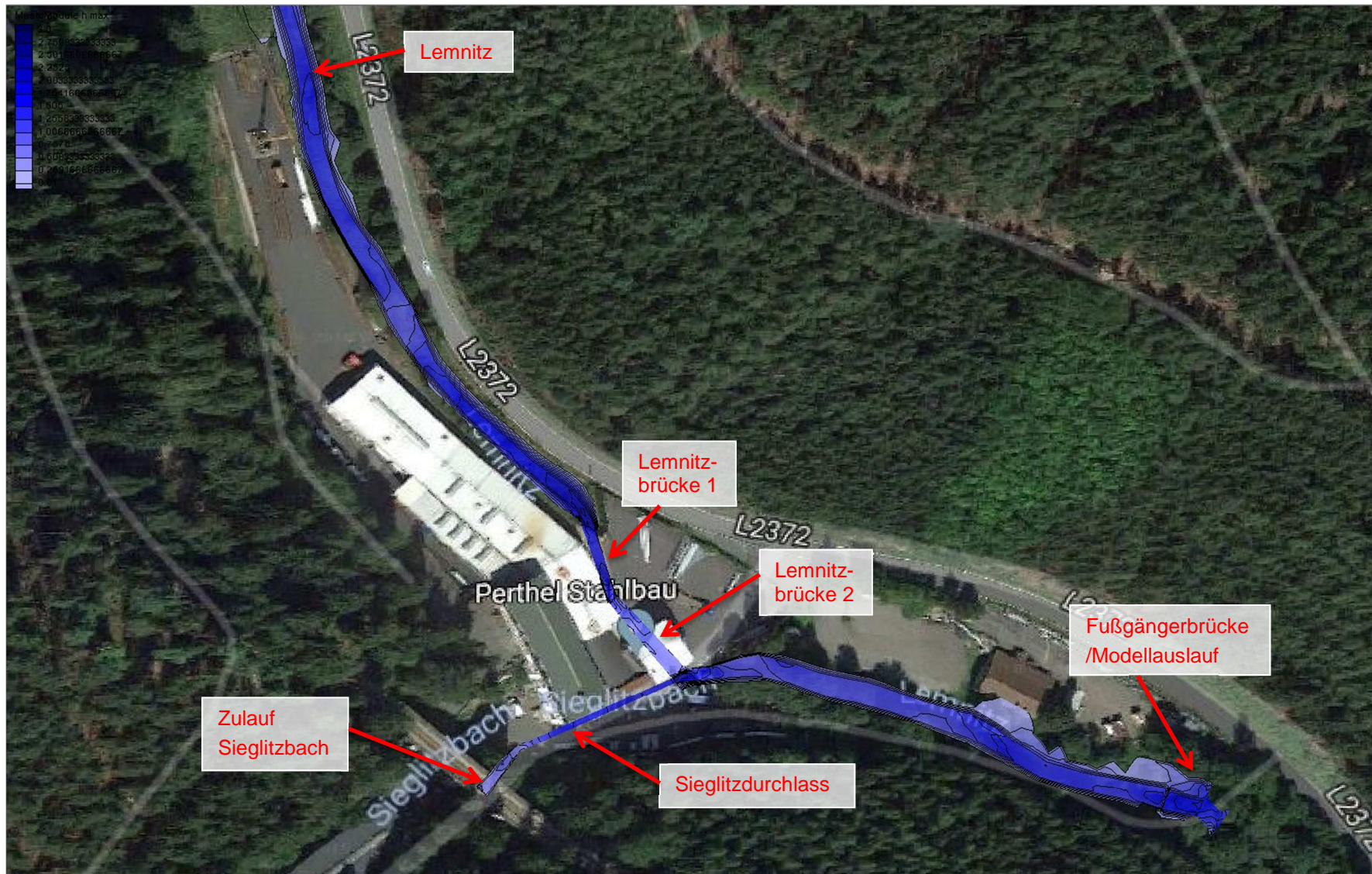


Abbildung 4: Überschwemmungsfläche Plan Zustand BF1; Lemnitz HQ 100; Siegglitz HQ 5

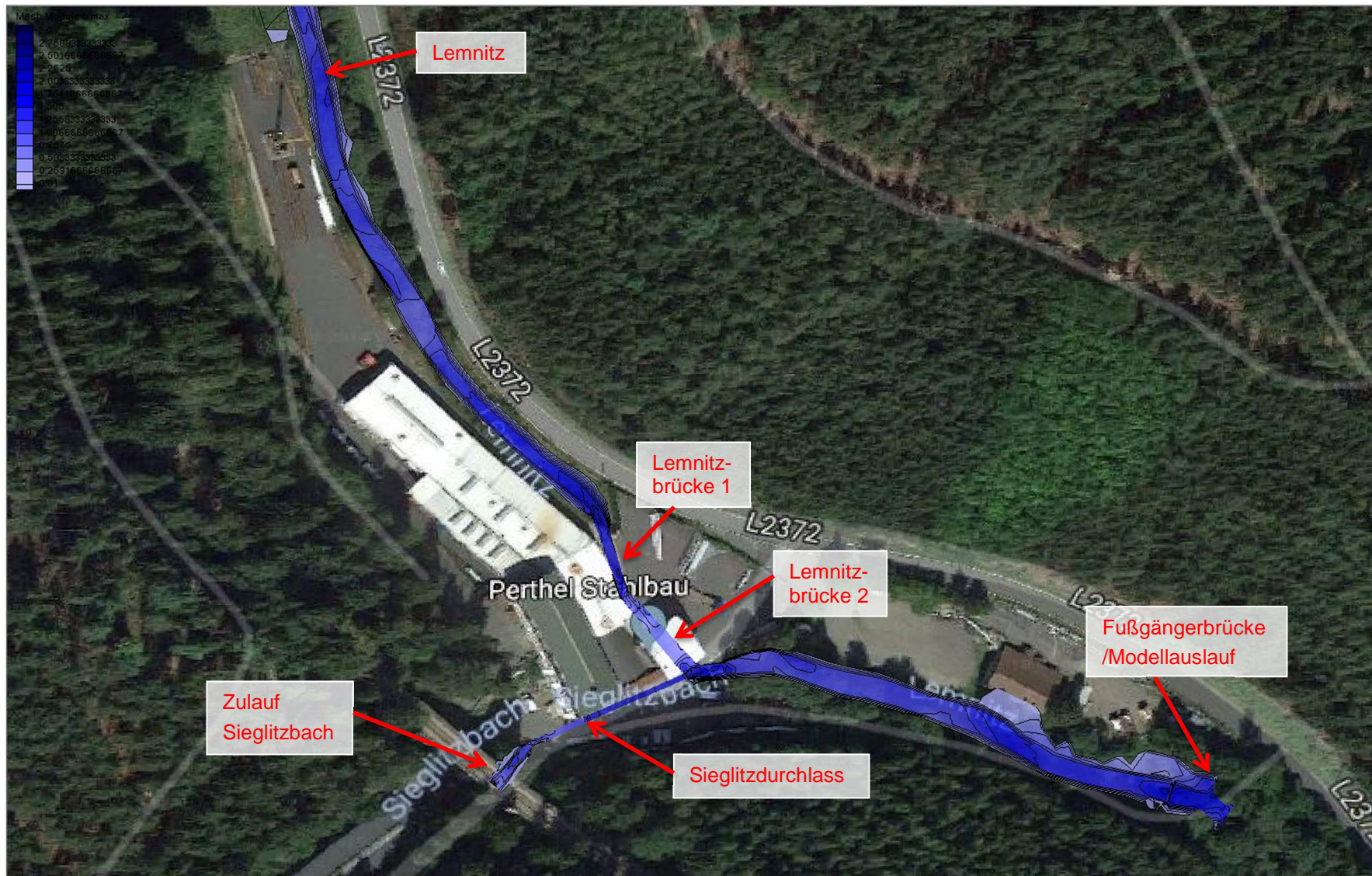


Abbildung 5: Überschwemmungsfläche Plan-Zustand BF1; Lemnitz HQ 100; Siegglitz HQ 5

8 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Ausarbeitung war es das Untersuchungsgebiet mit Hilfe einer Simulation auf seine hydraulischen Eigenschaften zu prüfen. Realisiert wurde dies anhand zwei verschiedener Berechnungsfälle (BF), welche die ungünstigsten Hochwasserereignisse darstellen. Die hieraus ermittelten Überschwemmungsgrenzen wurden ermittelt und danach mit der Software SMS visualisiert (Abbildung 2 bis 5).

Zusätzlich zu den Darstellungen in Abbildungen und Plänen wurden zwei Videodateien erstellt, welche sich auf den beiliegenden CD's befinden. Hiermit wird ein möglicher Verlauf der beiden Hochwasserereignisse dargestellt. Die angesetzten Zuflusswerte und Intervallabstände können Abschnitt 5.4 entnommen werden.

Die Simulationen zeigten auf, dass bei beiden Hochwasserereignissen ein Ausuferen der beiden Bäche auftritt. Sowohl Bemessungshochwasser-Ereignisse in den Einzugsgebieten des Lemnitzbach als auch im Sieglitzbach führen zu einem Überströmen des Geländes der Firma Pertel. Schäden an Bauwerken oder gelagerten Materialien kann im jetzigen Zustand nicht ausgeschlossen werden.

Zur Verbesserung der Situation wurden in den betroffenen Bereichen der Gewässer Hochwasserschutzwände vorgesehen. Dessen Höhe ermittelt sich aus dem in der Simulation errechneten Wasserspiegellagen und dem erforderlichen Freibord nach DIN 19712:2013-01.

Die ermittelten Höhen können dem *Lageplan* (Vgl. Blatt. Nr. 02) und den *Längsschnitten* (Vgl. Blatt. Nr. 05/06) entnommen werden.

Mit den hier vorgegebenen Anpassungen ist es möglich alle Ausuferungen der beiden Gewässer zu verhindern und so die Hochwassersicherheit bis zu einem HQ100 nachzuweisen.

9 Literaturverzeichnis

Literaturverzeichnis

- [1] **Nujić, M.:** Benutzerhandbuch. Ein zwiedimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis.
- [2] **Schneider, Klaus-Jürgen** (2014): Bautabellen für Ingenieure. Mit Berechnungshinweisen und Beispielen. 21. Aufl. Hg. V. Andrej Albert. Köln: Bundesanzeiger-Verl.
- [3] **Schwaller, G.** (2009): HYDRO_AS-2D. Ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis. 5. Aufl. Bayerisches Landesamt für Umwelt.

10 Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Absprachen für die gewählten Rechengänge

Anlage 2: Hochwasserscheitelabflüsse Lemnitz-/Sieglitzbach

Anlage 3: Videos mit Abflusssimulation für Ist-Zustand (nur auf CD)

Ist-Zustand

3.1 Berechnungsfall 1: HQ100 Lemnitzbach

3.2 Berechnungsfall 2: HQ100 Sieglitzbach

Plan-Zustand

3.3 Berechnungsfall 1: HQ100 Lemnitzbach

3.4 Berechnungsfall 2: HQ100 Sieglitzbach