

**CSD INGENIEURE AG**

Belpstrasse 48

CH-3007 Bern

+41 31 970 35 35

bern@csd.ch

www.csd.ch

**CSD INGENIEURE** 

VON GRUND AUF DURCHDACHT



# Arbor AG

## Erweiterung Betriebsareal Arbor AG

### Fachgutachten Naturgefahren - Teil Erweiterung

Bern, 07.12.2025 / DCH016610

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage.....</b>	<b>1</b>
1.1	Rahmenbedingungen .....	1
1.2	Projektvorhaben.....	2
1.3	Schutzziele und Dimensionierungsgrößen.....	3
1.4	Grundlagen .....	3
<b>2</b>	<b>Naturgefahren Ist-Zustand.....</b>	<b>4</b>
2.1	Hochwasser .....	4
2.1.1	Gefahrenkarte Hochwasser Stand 2008 .....	4
2.1.2	Heutige Gefährdung durch den Multenbach.....	6
2.1.3	Heutige Gefährdung durch den Mattenbach .....	7
2.1.4	Beurteilung Gefährdung durch Hochwassergefahr .....	8
2.2	Oberflächenabfluss .....	8
2.2.1	Oberflächenabflusskarte Stand 2018 .....	8
2.2.2	Beurteilung Gefährdung durch Oberflächenabfluss .....	9
2.3	Hangmuren .....	10
2.3.1	Beschreibung der Gefährdung.....	10
2.3.2	Beurteilung Gefährdung durch Hangmuren.....	10
2.4	Berechnung der Einwirkungen.....	11
2.4.1	Wasser.....	11
2.4.1.1	Wirkungshöhe .....	11
2.4.1.2	Hydrostatischer und -dynamischer Druck .....	11
<b>3</b>	<b>Objekt- und Arealschutzmassnahmen .....</b>	<b>12</b>
3.1	Objektschutz an den geplanten Neubauten .....	12
3.2	Geländeanpassungen.....	12
<b>4</b>	<b>Impressum .....</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Disclaimer .....</b>	<b>13</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Situationsplan des Areals mit den Parzellen und das geplante Erweiterungsgebiet in grün. In Rot dargestellt sind projektierte Anpassungen an den Parzellengrenzen. ....	1
Abbildung 2:	Situation der Erweiterung der Arbeitszone «Lindental» im südlichen Teil mit möglichen Standorten der Hallen 8 und 9, der Arealverdichtung im zentralen Teil des Areals (Verbindung der Hallen 4 und 5) und Lage des Terrainschnitts 1 [5]. Der Erweiterungsperimeter bzw. die Zonenerweiterung der Arbeitszone «Lindental» ist rot umrandet. ....	2
Abbildung 3	Darstellung des Terrainschnitts 1 aus der Abbildung 2 mit der geplanten Auffüllkote 586.60 m ü. M. Plangrundlage: ANS Architekten, Stand: 04.11.2025 [5]. ....	2
Abbildung 4:	Gefahrenkarte Hochwasser [6], Lage des Projektes in Rot und Austrittsstellen der Bäche in Blau. Mit dunkelblauen Pfeilen sind die wahrscheinlichen Fliessrichtungen dargestellt. ....	4
Abbildung 5	Intensitätsstufen von Hochwasser gemäss [4] .....	5
Abbildung 6	Links: Intensitätskarte <HQ30. Rechts: Intensitätskarte HQ30 – HQ100. Rot umrandet ist der ungefähre Projektperimeter. ....	5
Abbildung 7	Links: Intensitätskarte HQ100 – HQ300. Rechts: Legende zur Intensitätskarte. ....	5
Abbildung 8	Links: Verlauf Cholegrabe bis 2021, rechts: Verlauf Cholegrabe ab 2021 .....	6
Abbildung 9:	Darstellung der Höhenkoten im Bereich der Parzelle 883. Plan: Projekt «Erweiterung Industriezone», ANS Architekten AG, Stand: 04.11.2025. In Rot hervorgehoben ist der Tiefpunkt im Bereich der Parzelle 883 und in Blau hervorgehoben ist der lokale Tiefpunkt entlang der Kantonsstrasse. Die Lage des Schnittes A-A ist links im Plan dargestellt. ....	7
Abbildung 10:	Höhenprofil entlang des Schnittes A – A mit Markierung des Tiefpunktes bei der Distanz 5.0 – 20.0m und einer Höhe von 586.70 m ü. M. Datengrundlage: swissALTI3D (swisstopo), Aufruf: 02.12.2025 .....	8
Abbildung 11	Ausschnitt Plan Arealentwicklung [5] mit neuen Geländekoten .....	8
Abbildung 12:	Links: Gefährdungskarte Oberflächenabfluss auf der Parzelle mit Hauptabflussquellen rot markiert und dem Projektperimeter orange umrandet. Rechts: Detaillierte Fliesstiefenkarte Oberflächenabfluss [8] .....	9
Abbildung 13	Gefahrenübersicht Rutschung gemäss [6] überlagert mit dem Projekt «Erweiterung Arbeitszone «Lindental»» der Arbor AG. Erweiterungsperimeter rot markiert. ....	10
Abbildung 14	Schematische Geländeanpassung (in Rot) für die Ableitung des Oberflächenabflusses (Fließwege in Blau). ....	12
Abbildung 15:	Durchlass Multenbach bei der Zufahrt zur Arbor AG, Blick entgegen der Fliessrichtung (Aufnahme: 20.08.2025). ....	1
Abbildung 16:	Multenbach entlang der neuen Stützmauer der Kantonsstrasse, Blick gegen die Fliessrichtung (Aufnahme: 20.08.2025). ....	1
Abbildung 17:	Einlauf des Durchlasses Multenbach zur Unterquerung der Kantonsstrasse (Aufnahme: 20.08.2025). ....	1
Abbildung 18:	Geschiebesammler am Mattenbach, Blick gegen die Fliessrichtung (Aufnahme: 20.08.2025) .....	2
Abbildung 19:	Verlauf Mattenbach unterhalb des Geschiebesammlers, Blick in Fliessrichtung und Zeiger auf das Gerinne des Mattenbachs (Aufnahme: 20.08.2025). ....	2
Abbildung 20:	Eindolung Mattenbach im Bereich des Parkplatzes der Liegenschaft Lindentalstrasse 104 (Aufnahme: 20.08.2025). ....	2
Abbildung 21:	Offener Abschnitt des Mattenbach zwischen dem Parkplatz der Liegenschaft Lindentalstrasse 104 und der Zufahrt zur Liegenschaft Lindentalstrasse 102, Blick gegen die Fliessrichtung (Aufnahme: 20.08.2025). ....	3
Abbildung 22:	Eindolung Mattenbach im Bereich der Zufahrt zur Liegenschaft Lindentalstrasse 102, Blick in Fliessrichtung (Aufnahme: 20.08.2025). ....	3
Abbildung 23:	Offener Abschnitt Mattenbach unterhalb der Eindolung in Bereich der Zufahrt zur Lindentalstrasse 102, Blick gegen die Fliessrichtung (Aufnahme: 20.08.2025). ....	4

Abbildung 24: Offener Abschnitt Mattenbach unterhalb der Eindolung in Bereich der Zufahrt zur Lindentalstrasse 102, Blick in Fliessrichtung. Am Ende des offenen Abschnitts ist der Durchlass Kantonsstrasse mit der Kantonsstrasse zu sehen (Aufnahme: 20.08.2025). ... 4

Abbildung 25: Einlauf zum Durchlass Kantonsstrasse des Mattenbachs, gut ersichtlich ist die Stauwand zur Erhöhung der Abflusskapazität durch Druckabfluss, Blick in Fliessrichtung (Aufnahme: 20.08.2025). ..... 5

## Anhangsverzeichnis

Anhang A	Fotodokumentation Gewässer
Anhang B	Überprüfung Abflusskapazität Durchlass Multenbach



## 1 Ausgangslage

### 1.1 Rahmenbedingungen

Die Arbor AG in Boll (Gemeinde Vechigen) beabsichtigt in einer ersten Phase die Arbeitszone A2 zu verdichten und zeitgleich die zonenplanrechtlichen Grundlagen zu schaffen, um eine zukünftige Erweiterung zu ermöglichen:

- Bei der Verdichtung sollen die bestehenden Industriehallen 4 und 5 mit einem Erweiterungsbau verbunden und gegen Westen vergrößert werden.
- Um eine zukünftige Erweiterung des Betriebsstandorts (Gebäude 8 und 9 in Abbildung 2) zu ermöglichen, sind Anpassungen am Zonenplan- und Baureglement der Gemeinde Vechigen notwendig. Es sollen die rechtlichen Grundlagen geschaffen werden, damit auf der Parzelle 883 im Süden des bestehenden Areals eine lokale Betriebserweiterung ermöglicht werden kann. Hierbei soll die bestehende Arbeitszone A2 «Lindental» nach Süden erweitert werden und damit ein Teil der Parzelle 883 neu eingezont werden.

Das Areal der Arbor AG ist durch Naturgefahren gefährdet (Hochwasser, Oberflächenabfluss, Hangmuren). Für beide Teilprojekte (Verdichtung, Erweiterung Arbeitszone «Lindental») wird ein separates Fachgutachten erstellt. Das vorliegende Fachgutachten behandelt die Erweiterung der Arbeitszone «Lindental». Die Verdichtung des Areals wird in [9] abgehandelt.

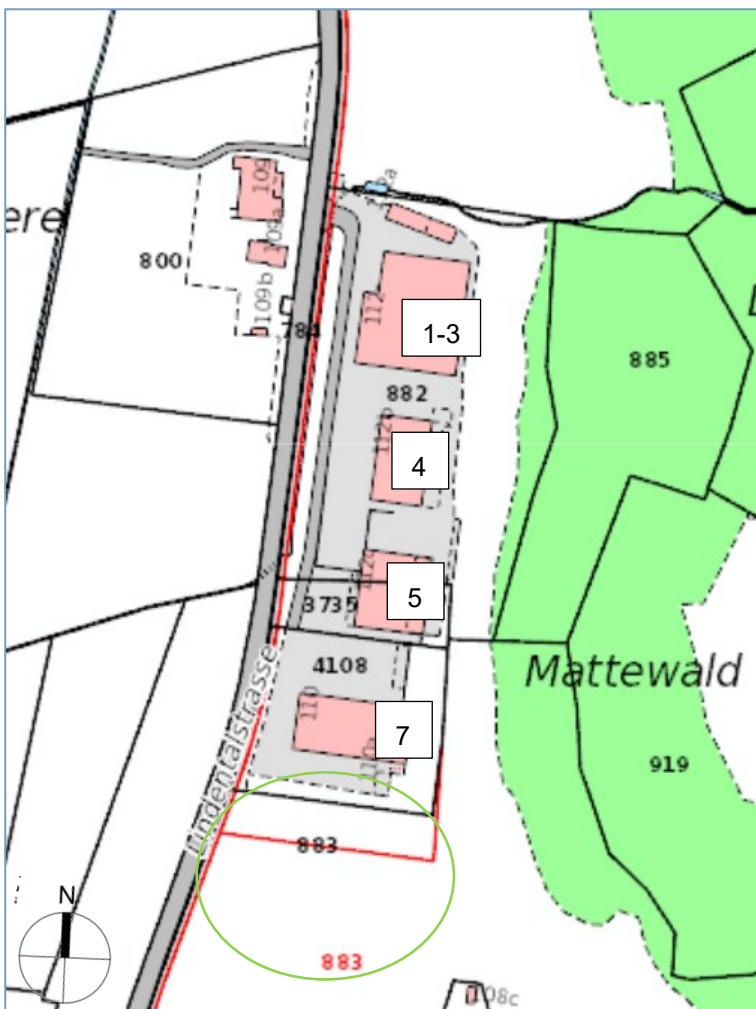


Abbildung 1 Situationsplan des Areals mit den Parzellen und das geplante Erweiterungsgebiet in grün. In Rot dargestellt sind projektierte Anpassungen an den Parzellengrenzen.

## 1.2 Projektvorhaben

Das Projekt «Erweiterung Arbeitszone Lindental» soll die zonenplanrechtlichen Grundlagen schaffen, damit eine Erweiterung des Betriebsareals der Arbor AG in Richtung Süden möglich ist. In der Abbildung 2 ist eine mögliche Anordnung der Hallen 8 und 9 gezeigt. Im Terrainschnitt 1 (siehe Abbildung 3) ist die geplante Auffüllkote (586.60 m ü. M.) im Bereich der südlichen Zonenerweiterung ersichtlich.

Das vorliegende Fachgutachten beurteilt die Gefährdung durch Naturgefahren auf Grundlage dieser Erweiterung Arbeitszone «Lindental» und der im Baureglement künftig festgehaltenen minimalen Auffüllkote im Bereich der Erweiterung von 586.60 m ü. M.

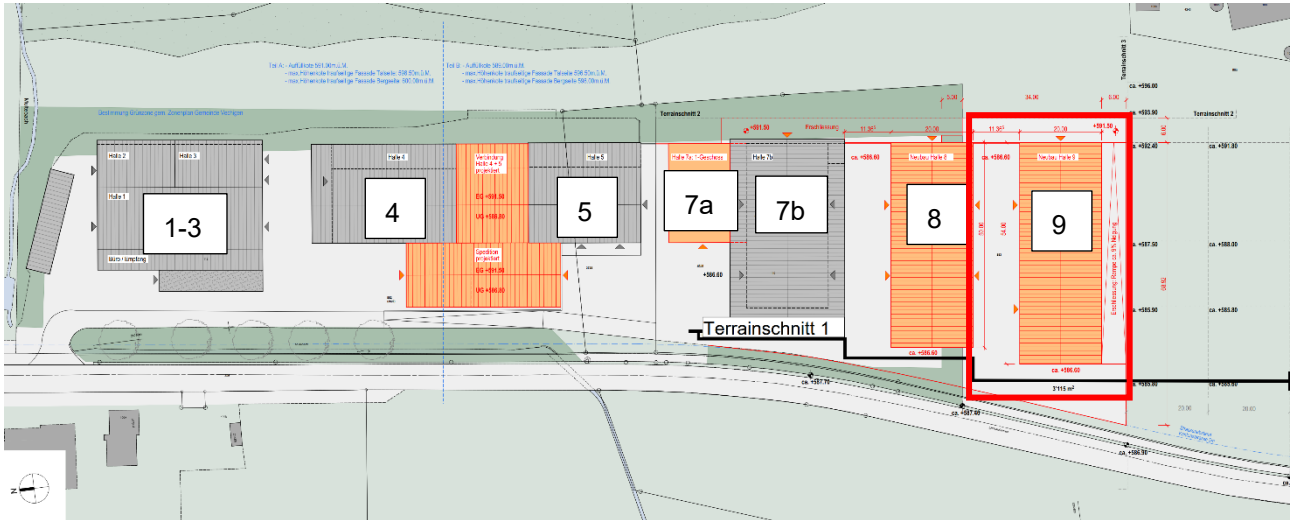


Abbildung 2: Situation der Erweiterung der Arbeitszone «Lindental» im südlichen Teil mit möglichen Standorten der Hallen 8 und 9, der Arealverdichtung im zentralen Teil des Areals (Verbindung der Hallen 4 und 5) und Lage des Terrainschnitts 1 [5]. Der Erweiterungsperimeter bzw. die Zonenerweiterung der Arbeitszone «Lindental» ist rot umrandet.

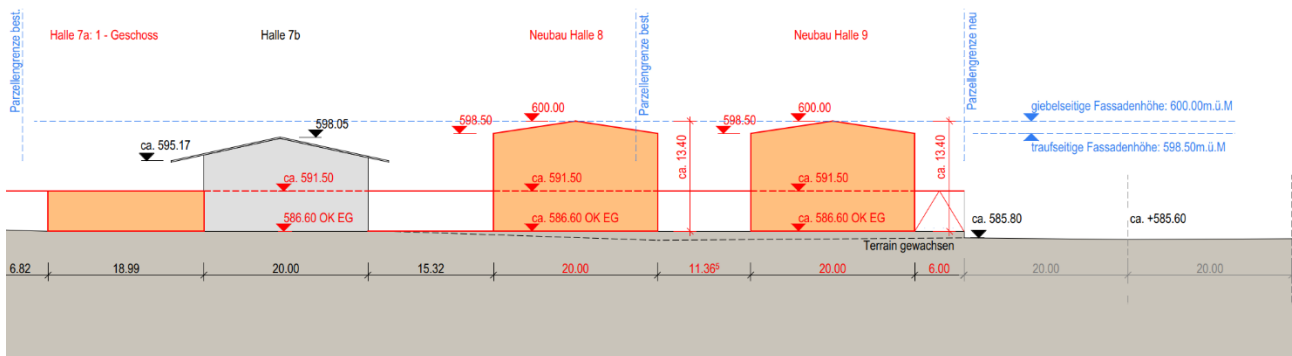


Abbildung 3 Darstellung des Terrainschnitts 1 aus der Abbildung 2 mit der geplanten Auffüllkote 586.60 m ü. M. Plangrundlage: ANS Architekten, Stand: 04.11.2025 [5]

## 1.3 Schutzziele und Dimensionierungsgrössen

Bauen in einem, als gefährdet eingestuften Gebiet ist nur unter bestimmten Voraussetzungen zulässig. Ob und wie ein Bauvorhaben genehmigt werden kann, hängt direkt von der Gefährdungsstufe am Projektstandort ab.

Der Projektstandort liegt im Bereich von geringer und mittlerer Gefährdung durch Wasser- und Rutschgefahren. Gemäss Art. 6 Abs. 2 Baugesetz des Kantons Bern (BauG, BSG 721) muss in Bereichen von mittlerer Gefährdung die Gefahr durch geeignete Massnahmen so weit behoben werden, dass Menschen, Tiere und erhebliche Sachwerte nicht gefährdet sind. Bei Bauvorhaben in roten und blauen Gefahrengebieten und bei besonders sensiblen Bauvorhaben in gelben Gefahrengebieten hat die Bauherrschaft nachzuweisen, dass die nötigen Schutzmassnahmen getroffen werden (Art. 6 Abs. 5 BauG).

Gemäss der SIA-Norm 261/1, Einwirkungen auf Tragwerke sind Objektschutzmassnahmen für Gebäude auf ein 300-jährliches Ereignis abzustimmen [4]. Da es sich beim vorliegenden Projekt um Industrie- und Lagergebäude handelt, sind die Bauwerke gemäss der Bauwerksklasse I [3] einzustufen.

Bei der Dimensionierung sämtlicher Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren im Bereich des Projektperimeters orientieren wir uns an einem 300-jährlichen Ereignis.

## 1.4 Grundlagen

Für die Erstellung dieses Fachgutachtens stehen folgende Grundlagen zur Verfügung:

- [1]. Wegleitung Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren, VKF, 2005
- [2]. Bericht zur Gefahrenkarte – Gemeinde Vechigen, CSD Ingenieure AG, 29.02.2008
- [3]. SIA-Norm 261, Einwirkungen auf Tragwerke, 01.08.2020
- [4]. SIA-Norm 261/1, Einwirkungen auf Tragwerke, ergänzende Festlegungen, 01.11.2020
- [5]. Pläne Situation, Längsschnitt & Grundriss, ANS Architekten und Planer SIA AG, 04.11.2025
- [6]. Geoportal Kanton Bern, Aufruf am 27.10.2025, [www.geoportal-bern.ch](http://www.geoportal-bern.ch)
- [7]. Geoportal der Landestopografie, Aufruf am 27.10.2025, [www.map.geo.admin.ch](http://www.map.geo.admin.ch)
- [8]. Gefährdungskarte Oberflächenabfluss Kanton Bern, Doku Datenabgabe GVB, geo7, 23.02.2024
- [9]. Bericht DCH016610 Verdichtung Betriebsareal, Fachgutachten Naturgefahren, CSD Ingenieure AG, 12.11.2025

## 2 Naturgefahren Ist-Zustand

### 2.1 Hochwasser

#### 2.1.1 Gefahrenkarte Hochwasser Stand 2008

In der Abbildung 4 ist die aktuell gültige Gefahrenkarte «Hochwasser» der Gemeinde Vechigen (Stand 2008) und der Projektperimeter dargestellt.

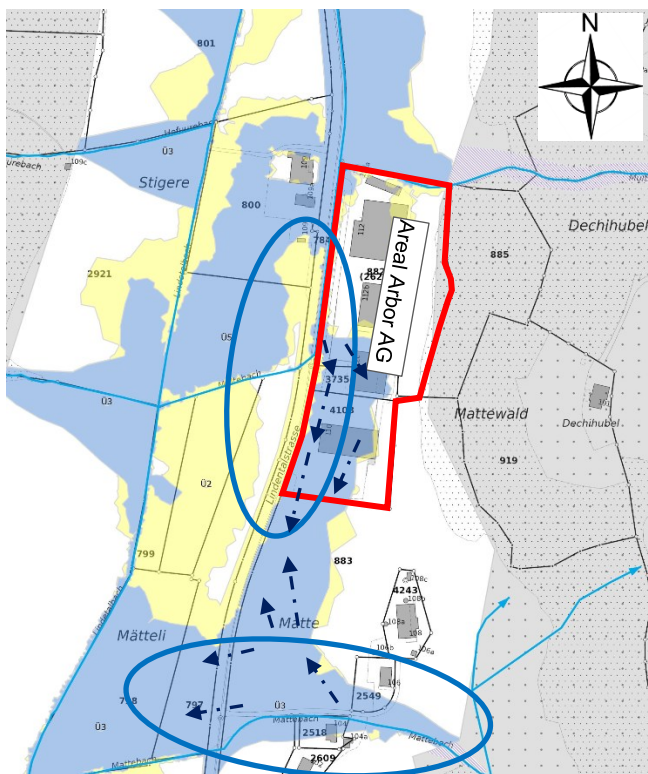


Abbildung 4: Gefahrenkarte Hochwasser [6], Lage des Projektes in Rot und Austrittsstellen der Bäche in Blau. Mit dunkelblauen Pfeilen sind die wahrscheinlichen Fliessrichtungen dargestellt.

Wie auf Abbildung 4 zu sehen ist, befindet sich gemäss aktueller Gefahrenkarte Prozess «Wasser» [6] der südliche Teil des Arbor-Areals und die Parzelle 883 in einem hochwassergefährdeten Gebiet. Der südliche Teil befindet sich mehrheitlich in der blauen Gefahrenzone (mittlere Gefährdung). Des Weiteren gibt es randliche Bereiche, welche in der gelben Gefahrenzone (geringe Gefährdung) liegen. Das Gelände des Areals steigt gegen Süden wieder leicht an (Schwemmkegel des Mattenbachs). Der strassennahe Bereich der Parzelle 883 liegt in einer Geländewanne (vgl. Abbildung 6 und Abbildung 7).

Die Hochwassergefährdung der Parzellen 882, 3735, 4108 und 883 geht von zwei Gewässern aus, dem Muldenbach im Norden und dem Mattenbach im Süden. Die Austrittsstellen bei Hochwasser sind auf der Abbildung 4 ersichtlich.

Im Anhang des Technischen Berichts zur Gefahrenkarte sind die Intensitäten auf einer Karte dargestellt [2]. Die Intensität gibt das Ausmass an, mit dem eine Naturgefahr an einem bestimmten Ort einwirkt. Im Falle eines Hochwassers wird die Intensität durch die Wassertiefe und die Fliessgeschwindigkeit bestimmt.



	Schwache Intensität	Mittlere Intensität	Starke Intensität
Über- schwemmung	$h_f \leq 0,5 \text{ m}$ oder $v_f \cdot h_f \leq 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$	$0,5 \text{ m} < h_f \leq 2,0 \text{ m}$ oder $0,5 \text{ m}^2/\text{s} < v_f \cdot h_f \leq 2,0 \text{ m}^2/\text{s}$	$h_f > 2,0 \text{ m}$ oder $v_f \cdot h_f > 2,0 \text{ m}^2/\text{s}$

Abbildung 5 Intensitätsstufen von Hochwasser gemäss [4]

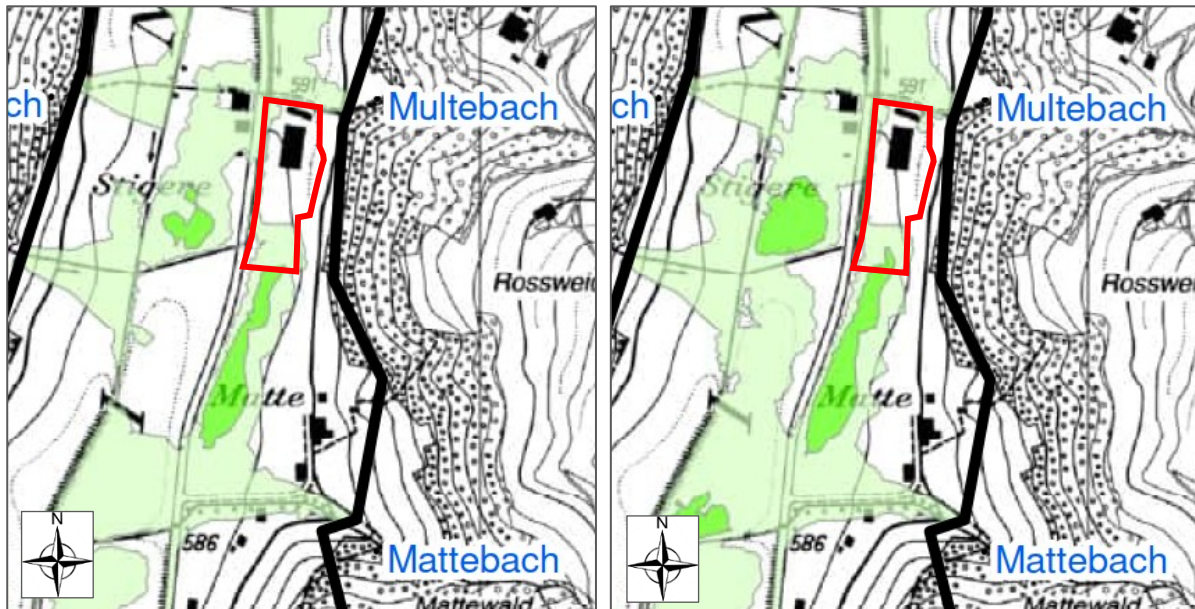


Abbildung 6 Links: Intensitätskarte <HQ30. Rechts: Intensitätskarte HQ30 – HQ100. Rot umrandet ist der ungefähre Projektperimeter.

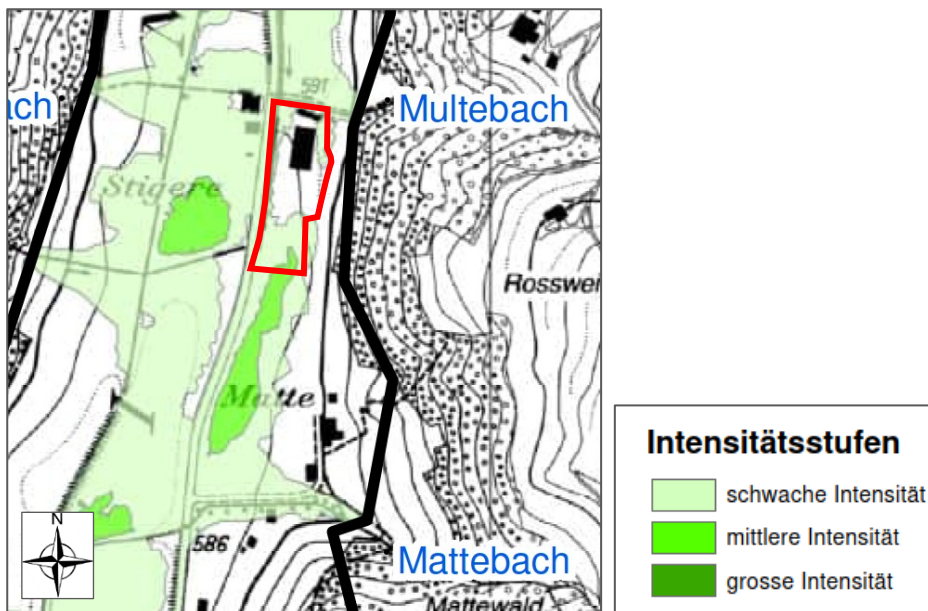


Abbildung 7 Links: Intensitätskarte HQ100 – HQ300. Rechts: Legende zur Intensitätskarte.

Bei den in den Intensitäts-/Gefahrenkarten gezeigten Fliesstiefen/Gefährdungen ist zu bedenken, dass sie ohne die baulichen Anpassungen nach 2008 (Sanierung Kantonsstrasse, Durchlass Muldenbach und Durchstich Cholgraben in den Lindentalbach) hergeleitet wurden und nicht mehr zwingend der heutigen Situation entsprechen.

Seit der Erstellung der Naturgefahrenkarte im Jahre 2008 hat sich im Lindental bezüglich der Wassergefahr einiges geändert. Die heutige Gefährdung durch den Multen- und Mattenbach wird in den folgenden Kapiteln neu analysiert: Die relevanten baulichen Veränderungen seit 2008 werden beschrieben und deren Auswirkung auf die aktuelle Gefährdung durch Hochwasser beurteilt.

### 2.1.2 Heutige Gefährdung durch den Multenbach

Nördlich und westlich des Arbor-Areals verläuft der Multenbach. Nördlich der Arbor AG liegt das in Fließrichtung linke Ufer leicht höher als das rechte Ufer, weshalb Hochwasser nach rechts bzw. nach Norden ausufernd. Weiter bachabwärts, auf dem Abschnitt parallel zur Lindentalstrasse ist das Höhenverhältnis zwischen den Bachseiten gleich: Das Wasser fliesst nicht auf das Gelände der Arbor AG, sondern entlastet gegen Westen auf die Lindentalstrasse, da es zwischen dem Bach und dem Areal eine Geländekuppe gibt, die rund 0.3 m höher liegt als das Strassenniveau. Das Hochwasser fliesst anschliessend südwärts über die Lindentalstrasse ab. Vor dem Durchlass unter der Lindentalstrasse kann Hochwasser links ausufern und in die Parzelle 3735 und die südlich anschliessenden Parzellen fliesen.

Die folgenden Anpassungen am Multenbach verändern die aktuelle Gefährdungssituation durch Wassergefahren im Projektbereich gegenüber dem Zustand bei der Erstellung der Gefahrenkarte massgeblich:

- **Anpassung an der Linienführung des Cholegrabens, einem Zufluss des Multenbachs**

Der Cholegrabe mündet seit der Sanierung der Kantonsstrasse Lindental (ca. 2021) direkt in den Lindentalbach ein. Zum Zeitpunkt der Erstellung der Gefahrenkarte mündete der Cholegraben im Bereich der Zufahrt zur Arbor AG in den Multenbach, siehe Abbildung 8.

Der Cholegrabe hat ein deutlich grösseres Einzugsgebiet als der Multenbach (1.45 km<sup>2</sup> resp. 0.37 km<sup>2</sup>) und entsprechend höhere Hochwasserabflüsse (HQ100: 5.5 m<sup>3</sup>/s resp. 1.5 m<sup>3</sup>/s und HQ300: 10.0 m<sup>3</sup>/s resp. 2.8 m<sup>3</sup>/s, gemäss Gefahrenkarte Gemeinde Vechigen [2]).

Durch die direkte Linienführung des Cholegrabens in den Lindentalbach konnte der Hochwasserabfluss am Multenbach beim 100-jährlichen Ereignis von 7.0 m<sup>3</sup>/s auf 1.5 m<sup>3</sup>/s und beim 300-jährlichen Ereignis von 12.8 m<sup>3</sup>/s auf 2.8 m<sup>3</sup>/s reduziert werden.

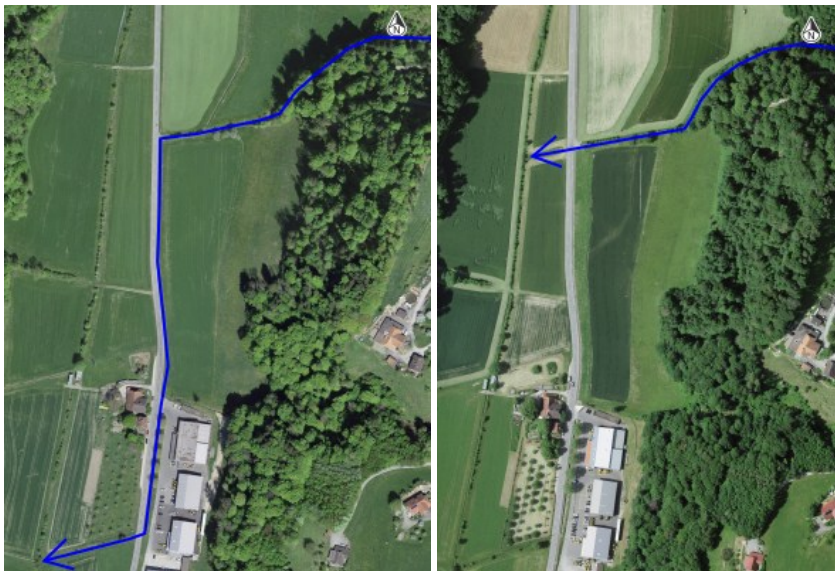


Abbildung 8 Links: Verlauf Cholegrabe bis 2021, rechts: Verlauf Cholegrabe ab 2021

- **Erneuerung Durchlass Kantonsstrasse Multenbach:**

Der Durchlass des Multenbachs unter der Lindentalstrasse wurde zwischen 2020 und 2021 saniert und die Abflusskapazität vergrössert (siehe Fotos im Anhang A). Die Abflusskapazität des neuen Durchlasses des Multenbachs unterhalb der Kantonsstrasse wurde überprüft und genügt zur Ableitung eines HQ300 inkl. Freibord nach KOHS, siehe Anhang B.

Auf Grundlage der oben genannten Veränderungen und Überprüfungen am Multenbach beurteilen wir die Gefährdung der Arbor AG durch den Multenbach und seinen früheren Zufluss Cholegrabe als nicht mehr vorhanden.

### 2.1.3 Heutige Gefährdung durch den Mattenbach

Der Mattenbach tritt jeweils bei Durchlässen über die Ufer, da diese zu klein dimensioniert sind (siehe Fotodokumentation im Anhang A). Auf einer Länge von ca. 150 m befinden sich drei Durchlässe mit zu geringer Kapazität. Ausgeufertes Hochwasser des Mattenbachs fliesst zum einen in Richtung Westen (Richtung Kantonsstrasse) und zum anderen in Richtung Norden in die natürliche Geländewanne auf der Parzelle 883. In dieser Wanne bildet sich in einer ersten Phase ein See, der in einer zweiten Phase, bei Erreichung des Niveaus der Kantonsstrasse, diese überströmt und anschliessend weiter talabwärts Richtung Süden fliesst. Ab diesem Zeitpunkt bleibt das Niveau des «Seespiegels» in etwa konstant.

Zur Beurteilung der bestehenden Gefährdungssituation ausgehend vom Mattenbach und dem entstehenden See in der Wanne auf der Parzelle 883 wurden die Höhenkoten (Quelle: swisstopo swissALTI3D) im relevanten Bereich bestimmt und dargestellt, siehe Abbildung 9. Betrachtet man das Terrainprofil, wird ersichtlich, dass eine Wanne im Gelände vorhanden ist. Die Höhendifferenz zwischen dem lokalen Tiefpunkt an der Kantonsstrasse (586.10 m ü. M.) und dem tiefsten, gemessenen Punkt auf der Parzelle 883 (585.60 m ü. M.) beträgt rund 0.5 m. Das heutige Terrain im Bereich des Schnittes A – A (siehe Abbildung 10) ist durchgehend höher als 586.70 m ü. M. und liegt somit rund 0.60 m höher als der lokale Tiefpunkt der Kantonsstrasse (blau hervorgehoben in der Abbildung 9). Das Wasser aus der Wanne auf der Parzelle 883 kann nicht auf das Betriebsareal der Arbor AG fließen.

Im Bereich der Geländewanne ergeben sich Fliesstiefen von rund 0.5 m, bevor der «Überlauf» bei der Kantonsstrasse anspringt, dies entspricht auch den Darstellungen in den Intensitätskarten für ein HQ300 [2], siehe Abbildung 7.

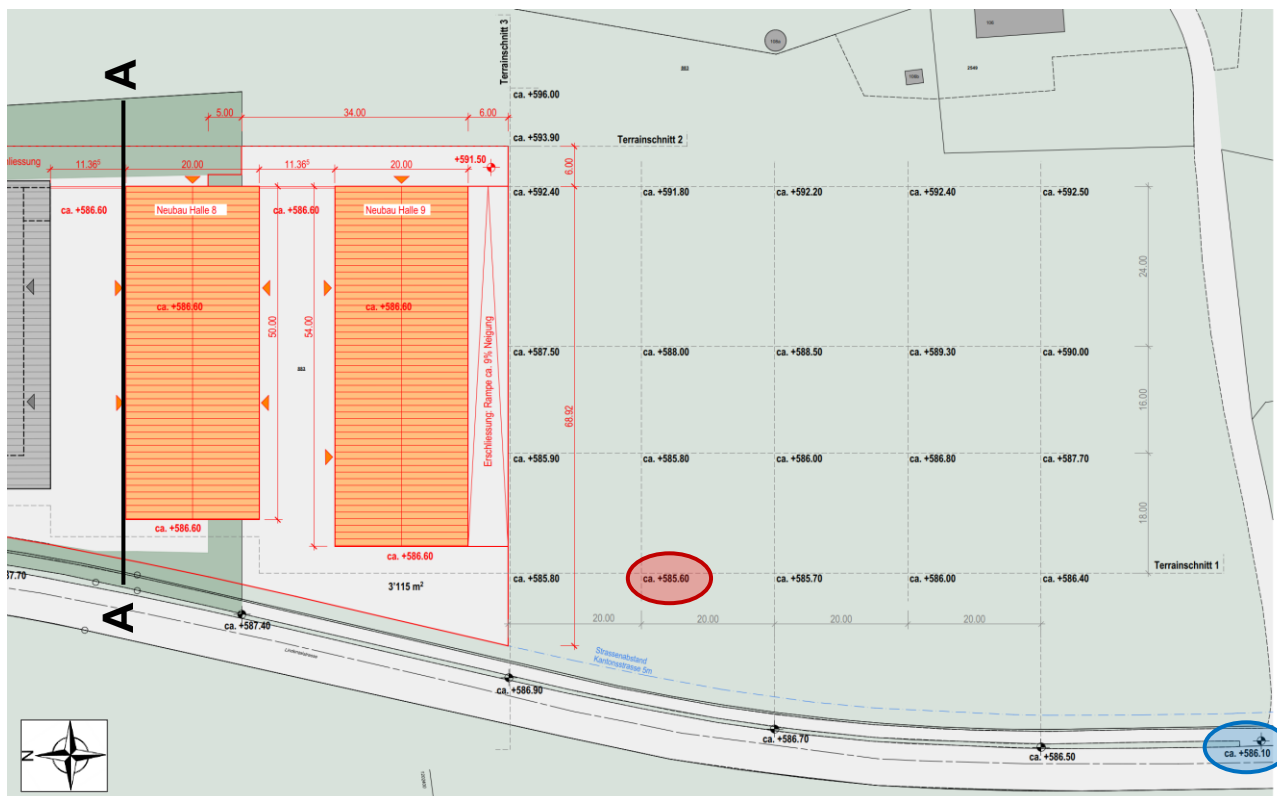


Abbildung 9: Darstellung der Höhenkoten im Bereich der Parzelle 883. Plan: Projekt «Erweiterung Industriezone», ANS Architekten AG, Stand: 04.11.2025. In Rot hervorgehoben ist der Tiefpunkt im Bereich der Parzelle 883 und in Blau hervorgehoben ist der lokale Tiefpunkt entlang der Kantonsstrasse. Die Lage des Schnittes A-A ist links im Plan dargestellt.



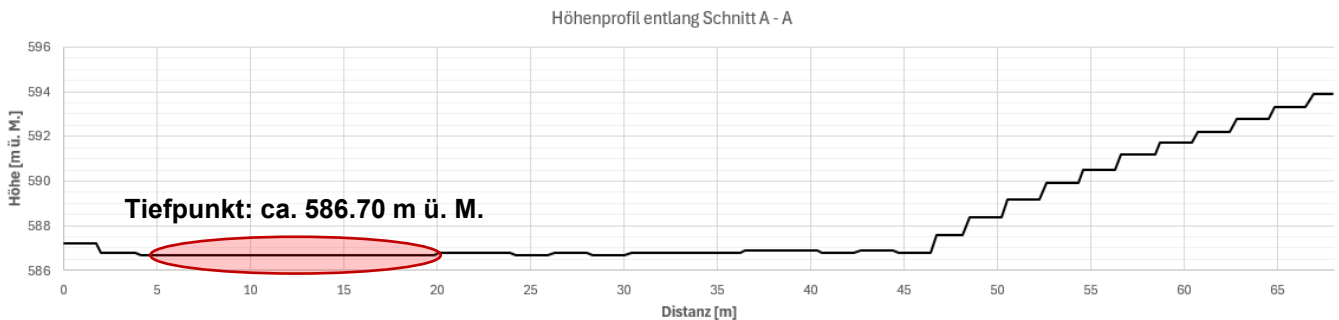


Abbildung 10: Höhenprofil entlang des Schnittes A – A mit Markierung des Tiefpunktes bei der Distanz 5.0 – 20.0m und einer Höhe von 586.70 m ü. M. Datengrundlage: swissALTI3D (swisstopo), Aufruf: 02.12.2025

Gemäss den Architekturplänen vom November 2025 [5] ist eine Geländemodellierung geplant und das Terrain im Bereich der erweiterten Bauzone wird bis auf eine Kote von 586.60 m ü. M. aufgefüllt, siehe Abbildung 9. Somit sammelt sich das aus dem Mattenbach ausgetretene Wasser in der verbleibenden Geländewanne südlich der Auffüllung.

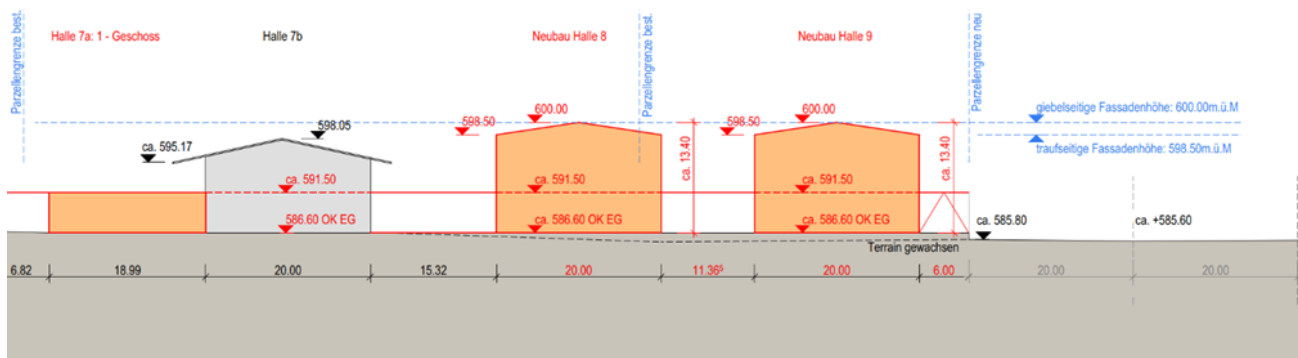


Abbildung 11 Ausschnitt Plan Arealentwicklung [5] mit neuen Geländekoten

Da der tiefste Punkt der Lindentalstrasse (ca. 586.10 m ü. M., siehe auch Abbildung 9) südwestlich der Geländewanne rund 0.5 m tiefer liegt als die geplante Arealerhöhung, entlastet das in der Wanne aufgestaute Wasser des Mattenbachs über die Lindentalstrasse und fliesst nicht auf das Areal der Arbor AG.

#### 2.1.4 Beurteilung Gefährdung durch Hochwasser

Dank der umgesetzten, direkten Linienführung des Cholegrabens in den Lindentalbach, der realisierten Erneuerung des Durchlasses des Muldenbachs unter der Lindentalstrasse, der bestehenden Geländekuppe entlang des Areals und der geplanten Terrainerhöhung im Bereich der Erweiterung wird im Gegenteil zur aktuell gültigen Naturgefahrenkarte, welche im Jahr 2008 erstellt wurde, von keiner Gefährdung des Areals durch Hochwasser ausgegangen.

## 2.2 Oberflächenabfluss

### 2.2.1 Oberflächenabflusskarte Stand 2018

Da sich die Parzellen im flachen Talboden am Fuss eines steilen Hangs befinden, kann bei Starkniederschlägen (> 100-jährliches Niederschlagsereignis) Oberflächenwasser über den Wiesenstreifen aus dem Süden, aber auch über den Wald aus dem Osten auf die Arbor-Parzellen fließen. Hierbei sammelt sich das Meteorwasser in der Geländewanne auf der südlichen Seite des Areals oder fliesst direkt ins Areal aus dem Osten (siehe Abbildung 12). Beim bereits bebauten Teil der Parzelle fliesst das Oberflächenwasser zum tiefsten

Punkt des Areals (zwischen Hallen 5 und 7, im Bereich der Parzelle 3735 / 4108) und staut sich an dieser Stelle auf.



Abbildung 12: Links: Gefährdungskarte Oberflächenabfluss auf der Parzelle mit Hauptabflussquellen rot markiert und dem Projektperimeter orange umrandet. Rechts: Detaillierte Fließstiefenkarte Oberflächenabfluss [8]

Die detaillierte Fließstiefenkarte aus dem Datensatz der Gebäudeversicherung Bern [8] zeigt auf, wie hoch sich das Wasser in den verschiedenen Bereichen der Parzellen aufstaut. Im tiefsten Teil der Parzelle staut sich das Wasser rund 75 – 100 cm auf.

### 2.2.2 Beurteilung Gefährdung durch Oberflächenabfluss

Das Wasser aus dem südlichen Fließweg fließt direkt in den Bereich der geplanten Zonenerweiterung und kann sich dort flächig verteilen, es werden nur geringe Fließstiefen (0-10 cm) erwartet.

Heute staut sich das Wasser in der natürlichen Geländewanne auf der Parzelle 883 auf und entlastet über die Lindentalstrasse im südwestlichen Bereich. Die geplante Auffüllung im Bereich der Zonenerweiterung auf 586.60 m ü. M. verhindert, dass das Wasser aus der Geländemulde auf der Parzelle 883 auf das Areal der Arbor AG gelangen kann (vergl. auch Kapitel 2.1.3).

Wasser aus Oberflächenabfluss aus dem nördlichen Fließweg kann zum lokalen Tiefpunkt im Bereich der bestehenden Hallen 5 und 7 gelangen und sich dort bis zu einer Wassertiefe von 1.0 m aufstauen.

Der Bereich der Erweiterung Arbeitszone «Lindental» ist zukünftig durch Oberflächenabfluss mit geringer Fließtiefe (ca. 0.1 m) gefährdet. Mittels Terrainanpassungen oder baulichen Anpassungen an den Gebäuden kann diese Gefährdung reduziert werden.



## 2.3 Hangmuren

### 2.3.1 Beschreibung der Gefährdung

Die Gefahrenübersicht Rutschung [6] zeigt die von Rutschungen betroffenen Gebiete auf dem Areal der Arbor-AG und der geplanten Erweiterung (siehe Abbildung 13). Das Areal liegt in einem Bereich mit geringer Gefährdung (gelbe Zone). Der östliche Teil des Betriebsareals ist als mittlere Gefährdung (blaue Zone) ausgewiesen und betrifft, wenn auch nur am Rand, drei Gebäude auf der Parzelle 882.

Die potenzielle Gefahr geht von Hangmuren aus dem östlich gelegenen Hang mit dem Flurnamen „Mattewald“ aus. Dabei handelt es sich um Hangmuren mit kurzfristiger Mobilisierung von Lockermaterial infolge intensiver Niederschläge oder kurzzeitiger Übersättigung des Bodens.

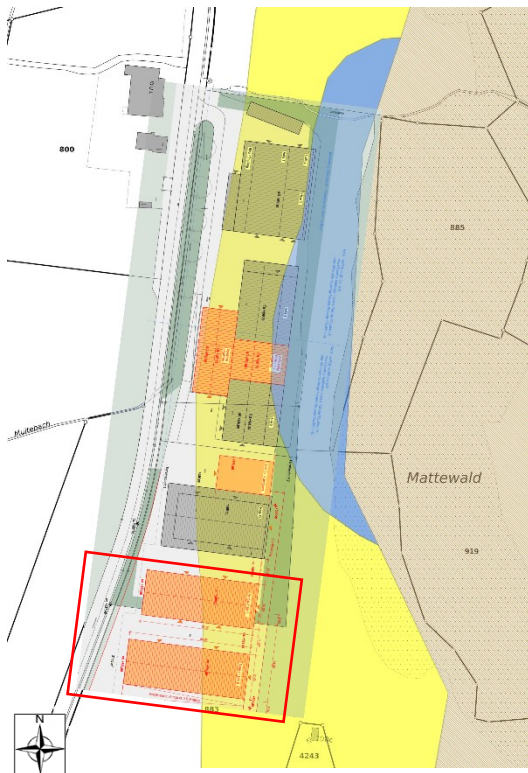


Abbildung 13 Gefahrenübersicht Rutschung gemäss [6] überlagert mit dem Projekt «Erweiterung Arbeitszone «Lindental»» der Arbor AG. Erweiterungsperimeter rot markiert.

### 2.3.2 Beurteilung Gefährdung durch Hangmuren

Die Projektstandort der Erweiterung liegt im Bereich von geringer Gefährdung durch Rutschgefahren. Nur bei besonders sensiblen Bauvorhaben in gelben Gefahrengeländen hat die Bauherrschaft nachzuweisen, dass die nötigen Schutzmassnahmen getroffen werden (Art. 6 Abs. 5 BauG).

Ein allfälliges Bauvorhaben im Bereich der Erweiterung der Arbeitszone «Lindental» ist einer geringen Gefährdung durch Rutschungen (Hangmuren) ausgesetzt. Wir gehen davon aus, dass ein allfälliges Bauvorhaben keine sensiblen Objekte umfasst und daher keine baulichen Einschränkungen zu erwarten sind.

**Hinweis:**

*Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Fachgutachtens gehen wir davon aus, dass ein mögliches Bauvorhaben im Bereich der Erweiterung der Arbeitszone «Lindental» überwiegend Lagerhallen umfasst, die weder sensible Nutzungen noch die Lagerung giftiger Stoffe beinhalten. Sollte ein geplantes Bauvorhaben von dieser Annahme abweichen, ist die Situation erneut zu beurteilen.*

## 2.4 Berechnung der Einwirkungen

Gemäss [3] sind die Bauwerke auf dem Areal als Bauwerksklasse I einzustufen (Industrie- und Lagergebäude). Daraus resultieren folgende Dimensionierungsparameter:

- Bedeutungsbeiwert  $\gamma_f = 1.0$
- Höhenzuschlag  $h_y = 0.0 \text{ m}$

Für die Schutzkote der Massnahmen wird die Wirkungshöhe der Einwirkungen (Oberflächenwasser) ermittelt (siehe Kap. 2.4.1.1). Für die Abdichtung von Gebäudeöffnungen (wie z.B. Türen, Garagentore usw.) ist die massgebende Einwirkung als Druck zu formulieren (siehe Kap. 2.4.1.2). Bei Fliessgeschwindigkeiten  $> 1.0 \text{ m/s}$  muss davon ausgegangen werden, dass nicht nur ein hydrostatischer, sondern auch ein hydrodynamischer Druck auf die Gebäudehülle ausgeübt wird. Der hydrostatische und -dynamische Druck ergeben gemeinsam den Bemessungsdruck, welchem das Bauteil, z.B. auch die Tür bei einer Gebäudeöffnung, standhalten muss.

### 2.4.1 Wasser

Das hier betrachtete Wasser kann sowohl aus einem Gewässer stammen als auch als Oberflächenabfluss in den Projektperimeter gelangen.

#### 2.4.1.1 Wirkungshöhe

Die Wirkungshöhe des Wassers wird nach [3] wie folgt ermittelt:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} + h_{wellen}$$

- Fliesstiefe  $h_f = 0.1 \text{ m}$  (siehe Kap. 2.1.4 und 2.2.2)
- Höhenzuschlag  $h_y = 0.0 \text{ m}$
- Stauhöhe  $h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) = 0.2 \text{ m}$  (Annahme Fliessgeschwindigkeit =  $2.0 \text{ m/s}$  für Geländeneigung  $< 2\%$ , nach Wegleitung VKF [1])
- Wellenhöhe  $h_{wellen} = 0.0 \text{ m}$  (Dieser Parameter wird nur bei Seehochwasser eingesetzt)

Es ergibt sich eine Wirkungshöhe von  $h_{wi} = 0.3 \text{ m}$ .

#### 2.4.1.2 Hydrostatischer und -dynamischer Druck

Der hydrostatische Druck ist der, welcher von der Wassersäule ausgeht, und lässt sich über die Dichte des Hochwassers (Annahme Hochwasser mit hohem Feststoffanteil:  $\rho_{hw} = 1.4 \text{ t/m}^3$ ) und die Wirkungshöhe ( $h_{wi}$ ) berechnen:

$$q_{wf} = \rho_{hw} \cdot g \cdot h_{wi}$$

Es ergibt sich ein hydrostatischer Druck von  $q_{wf} = 4.1 \text{ kN/m}^2$

Der hydrodynamische Druck ist der, welcher vom anströmenden Wasser ausgeht. Dieser wird über den Bedeutungsbeiwert ( $\gamma_f$ ), die Dichte des Hochwassers ( $\rho_{hw}$ ), den Strömungswiderstand ( $c_d = 1.5$ ) und die Fliessgeschwindigkeit ( $v_f$ ) hergeleitet:

$$q_f = \gamma_f \cdot 0.5 \cdot c_d \cdot \rho_{hw} \cdot v_f^2$$

Es ergibt sich ein hydrodynamischer Druck von  $q_f = 4.2 \text{ kN/m}^2$ .

Der Bemessungsdruck beträgt:  $q_{wf} + q_f = 8.3 \text{ kN/m}^2$ .

### 3 Objekt- und Arealschutzmassnahmen

#### 3.1 Objektschutz an den geplanten Neubauten

Die Gebäudeöffnungen der geplanten Neubauten müssen bis auf die berechnete Schutzhöhe von 0.3 m abgedichtet werden. Gebäudeöffnungen wie Fenster sollten über der Schutzhöhe eingebaut werden. Die Hal-lentore müssen bis auf die Schutzhöhe hochwassersicher konstruiert werden. Eine hochwassersichere Kon-struktion beinhaltet einen Anprallschutz und eine Abdichtung. Sie müssen dem hydrostatischen und -dynamischen Druck von insgesamt 8.3 kN/m<sup>2</sup> standhalten.

Alternativ kann durch eine nasse Vorsorge (Minimierung des Schadens und/oder des Personenrisikos in über-fluteten Gebäudeteilen) die Wassergefahr beseitigt werden.

Werden die im Kapitel 3.2 beschriebenen Geländeanpassungen (Terrainerhöhung im Erweiterungsperimeter auf mind. 586.60 m ü. M. und lokale Terrainanpassungen gegen Oberflächenabfluss) umgesetzt, erübrigen sich die aufgeführten Objektschutzmassnahmen.

#### 3.2 Geländeanpassungen

Es ist bereits geplant, das Terrain der Erweiterung der Arbeitszone auf mind. 586.60 m ü. M. zu erhöhen. Durch die Erhöhung fliesst kein Wasser mehr aus dem Mattenbach im Süden ins Areal, sondern entlastet südwestlich über die Lindetalstrasse.

Für den Oberflächenabfluss aus dem Osten kann eine Geländeanpassung (z. Bsp. lokale Erhöhung der Ober-kante der Stützmauer durch Stellriemen) so konzipiert werden, dass der Abfluss nach Süden in die bestehende Geländewanne auf der Parzelle 883 und anschliessend über die Lindetalstrasse abgeleitet werden kann, siehe Abbildung 14.

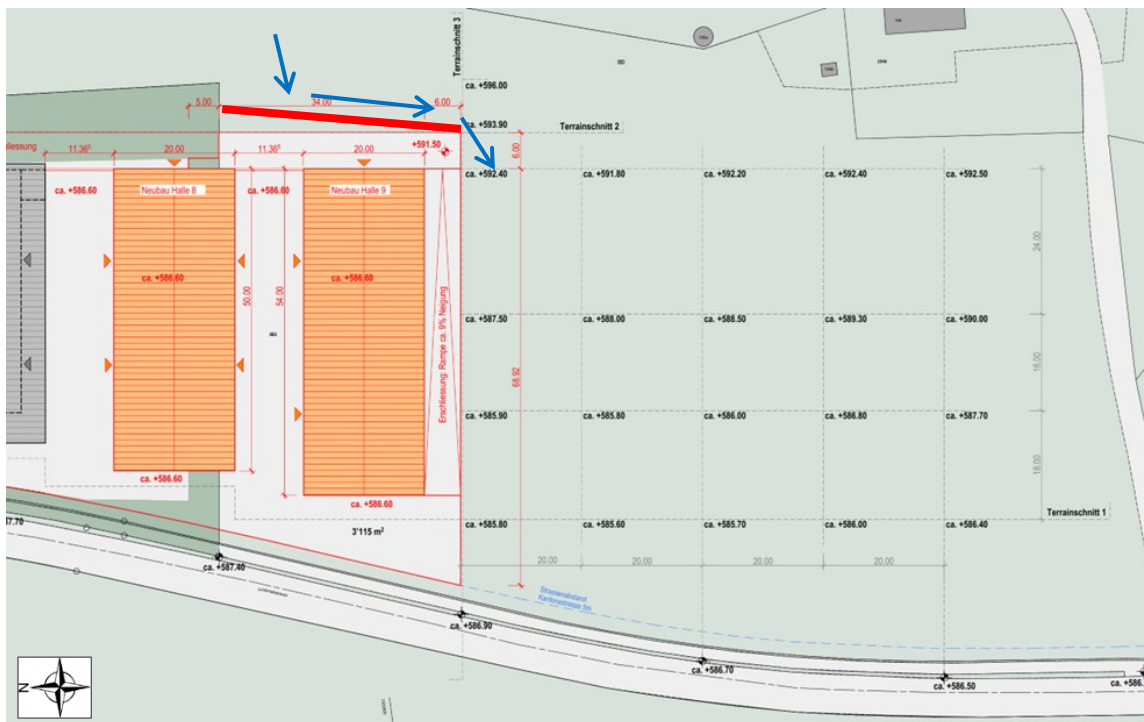


Abbildung 14 Schematische Geländeanpassung (in Rot) für die Ableitung des Oberflächenabflusses (Fließwege in Blau).

---

## 4 Impressum

---

Bern, 07.12.2025

### Projektbeteiligte

Patrik Stadtmann (Projektleiter, MSc. Umweltingenieur ETH)

Noel Baumann (Sachbearbeitung Rutschgefahren, MSc. Geologie)

Daniel Pace (Sachbearbeitung Wassergefahren, MSc. Bauingenieur EPFL)

Thomas Bühler (Koreferat, Eidg. Dipl. Kulturingenieur ETH)

### CSD INGENIEURE AG



Patrik Stadtmann

Projektleiter Fluss- und Wasserbau



Thomas Bühler

Geschäftsbereichsleiter Fluss- und Wasserbau

---

## 5 Disclaimer

---

CSD bestätigt hiermit, dass bei der Abwicklung des Auftrages die Sorgfaltspflicht angewendet wurde, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen auf dem derzeitigen und im Bericht dargestellten Kenntnisstand beruhen und diese nach den anerkannten Regeln des Fachgebietes und nach bestem Wissen ermittelt wurden.

CSD geht davon aus, dass

- ♦ ihr seitens des Auftraggebers oder von ihm benannter Drittpersonen richtige und vollständige Informationen und Dokumente zur Auftragsabwicklung zur Verfügung gestellt wurden
- ♦ von den Arbeitsergebnissen nicht auszugsweise Gebrauch gemacht wird
- ♦ die Arbeitsergebnisse nicht unüberprüft für einen nicht vereinbarten Zweck oder für ein anderes Objekt verwendet oder auf geänderte Verhältnisse übertragen werden.

Andernfalls lehnt CSD gegenüber dem Auftraggeber jegliche Haftung für dadurch entstandene Schäden ausdrücklich ab.

Macht ein Dritter von den Arbeitsergebnissen Gebrauch oder trifft er darauf basierende Entscheidungen, wird durch CSD jede Haftung für direkte und indirekte Schäden ausgeschlossen, die aus der Verwendung der Arbeitsergebnisse allenfalls entstehen.





## Anhang A Fotodokumentation Gewässer



Abbildung 15: Durchlass Multenbach bei der Zufahrt zur Arbor AG, Blick entgegen der Fliessrichtung (Aufnahme: 20.08.2025).



Abbildung 16: Multenbach entlang der neuen Stützmauer der Kantonsstrasse, Blick gegen die Fliessrichtung (Aufnahme: 20.08.2025).



Abbildung 17: Einlauf des Durchlasses Multenbach zur Unterquerung der Kantonsstrasse (Aufnahme: 20.08.2025).





Abbildung 18: Geschiebesammler am Mattenbach, Blick gegen die Fliessrichtung (Aufnahme: 20.08.2025)



Abbildung 19: Verlauf Mattenbach unterhalb des Geschiebesammlers, Blick in Fliessrichtung und Zeiger auf das Gerinne des Mattenbachs (Aufnahme: 20.08.2025).



Abbildung 20: Eindolung Mattenbach im Bereich des Parkplatzes der Liegenschaft Lindentalstrasse 104 (Aufnahme: 20.08.2025).



Abbildung 21: Offener Abschnitt des Mattenbach zwischen dem Parkplatz der Liegenschaft Lindentalstrasse 104 und der Zufahrt zur Liegenschaft Lindentalstrasse 102, Blick gegen die Fliessrichtung (Aufnahme: 20.08.2025).



Abbildung 22: Eindolung Mattenbach im Bereich der Zufahrt zur Liegenschaft Lindentalstrasse 102, Blick in Fliessrichtung (Aufnahme: 20.08.2025).





Abbildung 23: Offener Abschnitt Mattenbach unterhalb der Eindolung in Bereich der Zufahrt zur Lindentalstrasse 102, Blick gegen die Fliessrichtung (Aufnahme: 20.08.2025).



Abbildung 24: Offener Abschnitt Mattenbach unterhalb der Eindolung in Bereich der Zufahrt zur Lindentalstrasse 102, Blick in Fliessrichtung. Am Ende des offenen Abschnitts ist der Durchlass Kantonsstrasse mit der Kantonsstrasse zu sehen (Aufnahme: 20.08.2025).



Abbildung 25: Einlauf zum Durchlass Kantonsstrasse des Mattenbachs, gut ersichtlich ist die Stauwand zur Erhöhung der Abflusskapazität durch Druckabfluss, Blick in Fliessrichtung (Aufnahme: 20.08.2025).



## **Anhang B    Überprüfung Abflusskapazität Durchlass Multenbach**

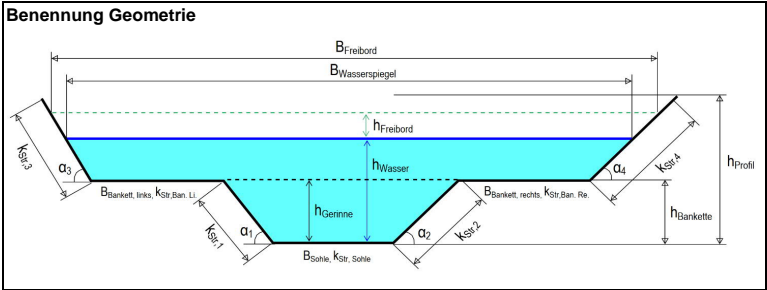
Wasserbau: Normalabfluss nach Strickler

Grunddaten:					
Gemeinde	Vechigen	Querprofil	Durchlass Kantonsstrasse	Projekt	Arbor AG, Fachgutachten Naturgefahren
Gewässer	Multenbach	Länge	variabel	Datum	26.09.2025
Abschnitt	Areal Arbor AG	Dimensionierung	HQ300 (= 2.8 m³/s)	Visum	PAST

Bemerkungen / Voraussetzungen:

- Stationär gleichförmiger Abfluss in offenen Gerinnen. Annahme: Konstante Abflussgeschwindigkeit über den gesamten Gerinnequerschnitt.
- Langes prismatisches Gerinne mit konstantem Sohlengefälle. Ungeeignete Berechnungsmethode bei sehr breiten und verzweigten Gerinnen.
- Implementierter Rauigkeitsansatz nach Horton und Einstein mit einer mittleren Rauigkeit in Abhängigkeit der benutzten Flächen, resp. der Fliesstiefe.
- Sohle, Wasserspiegel und Energielinie besitzen dasselbe Gefälle.  $J_s = J_w = J_e$
- Die Formel von Strickler ist weit verbreitet und beruht auf Natur- und Labormessungen.

Legende	
A	auszufüllen
	wird berechnet



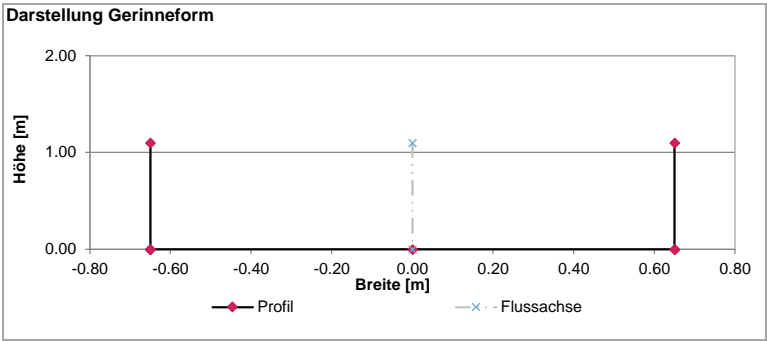
Eingabewerte: (nur grau hinterlegte Werte sind anzugeben)

Angaben Geometrie			
Breite Sohle	B <sub>sohle</sub>	[m]	1.30
Breite Bankett, links	B <sub>bank, li</sub>	[m]	0.00
Breite Bankett, rechts	B <sub>bank, re</sub>	[m]	0.00
Höhe Gerinne (= Höhe Bankette)	h <sub>Gerinne</sub>	[m]	0.00
Höhe Profil Gesamt	h <sub>Profil</sub>	[m]	1.10
Böschungsneigung Gerinne links	α <sub>1</sub>	[°]	90.00
Böschungsneigung Gerinne rechts	α <sub>2</sub>	[°]	90.00
Böschungsneigung Bankett links	α <sub>3</sub>	[°]	90.00
Böschungsneigung Bankett rechts	α <sub>4</sub>	[°]	90.00
Gefälle Sohle	J <sub>sohle</sub>	[-]	0.008
Breite Profil Gerinne	B <sub>Gerinne</sub>	[m]	1.30
Breite Profil Gesamt	B <sub>gesamt</sub>	[m]	1.30
Fläche Gerinne	A <sub>Gerinne</sub>	[m²]	0.00
Fläche Profil Gesamt	A <sub>Profil</sub>	[m²]	1.43

Angabe Abfluss <u>oder</u> Abflusshöhe			
Abfluss	Q	[m³/s]	2.80
Abflusshöhe	h <sub>Wasser</sub>	[m]	

Angaben Rauigkeitsbeiwerte			
Beiwert Sohle	k <sub>Str, Sohle</sub>	[m <sup>1/3</sup> /s]	40
Beiwert Bankett links	k <sub>Str, Ban. Li.</sub>	[m <sup>1/3</sup> /s]	75
Beiwert Bankett rechts	k <sub>Str, Ban. Re.</sub>	[m <sup>1/3</sup> /s]	75
Beiwert Böschung Gerinne lin	k <sub>Str, 1</sub>	[m <sup>1/3</sup> /s]	75
Beiwert Böschung Gerinne rech	k <sub>Str, 2</sub>	[m <sup>1/3</sup> /s]	75
Beiwert Böschung Bankett lin	k <sub>Str, 3</sub>	[m <sup>1/3</sup> /s]	75
Beiwert Böschung Bankett rech	k <sub>Str, 4</sub>	[m <sup>1/3</sup> /s]	75

Angaben Freibordberechnung nach KOHS			
Unschärfe Sohlenlage	σ <sub>wz</sub>	[m]	0.00
Teilfreibord Brücken	f <sub>t</sub>	[m]	0.50
oder fixes Freibord	f <sub>e</sub>	[m]	
oder minimales Freibord	f <sub>min</sub>	[m]	



Wasserbau: Normalabfluss nach Strickler

Grunddaten:					
Gemeinde	Kriens	Querprofil	Abschnitt 1: Querprofil 15 (Durchlass)	Projekt	Offenlegung, Untersidhaldenbach
Gewässer	Untersidhaldenbach	Länge	variabel	Datum	11/3/2025
Abschnitt	Schulhaus Roggern	Dimensionierung	EHQ (= 300 l/s)	Visum	PAST

Ergebnisse:

Normalabflussberechnung			
Abfluss	Q	[m³/s]	2.80
Abflusshöhe	h <sub>Wasser</sub>	[m]	0.57
Fliessgeschwindigkeit	v	[m/s]	2.03
Fläche Wasser	A <sub>Wasser</sub>	[m²]	0.74
Benetzter Umfang Gerinne	U <sub>Gerinne</sub>	[m]	1.30
Benetzter Umfang	U	[m]	2.45
Hydraulischer Radius	R	[m]	0.30
Mittlerer Rauigkeitsbeiwert	k <sub>Str,mittel</sub>	[m <sup>1/3</sup> /s]	50.07
Kritische Höhe	h <sub>krit</sub>	[m]	0.78
Energiehöhe	H	[m]	0.78
Breite Wasserspiegel	B <sub>Wsp</sub>	[m]	1.30
Froudezahl	Fr	[-]	0.855
Mittlere Schubspannung	τ <sub>m</sub>	[N/m²]	24
Mittlere, Böschungsschubspannung	τ <sub>Böschung</sub>	[N/m²]	18
Sohlschubspannung, Sohle	τ <sub>Sohle</sub>	[N/m²]	45
Sohlschubspannung, Bankett, max.	τ <sub>Bankett, max</sub>	[N/m²]	0

Freibordberechnung nach KOHS			
Unschärfe Sohlenlage	σ <sub>wz</sub>	[m]	0.00
Unschärfe Abflussberechnung	σ <sub>wh</sub>	[m]	0.09
Teilfreibord Wasserspiegellag	f <sub>w</sub>	[m]	0.09
Teilfreibord Wellen, Rückstau	f <sub>v</sub>	[m]	0.21
Teilfreibord Brücken	f <sub>t</sub>	[m]	0.50
Erforderliches Freibord	f <sub>e</sub>	[m]	0.55
oder fixes Freibord	f <sub>e</sub>	[m]	
Vorhandenes Freibord	f	[m]	0.53
Freiborddefizit	Δf	[m]	0.02

