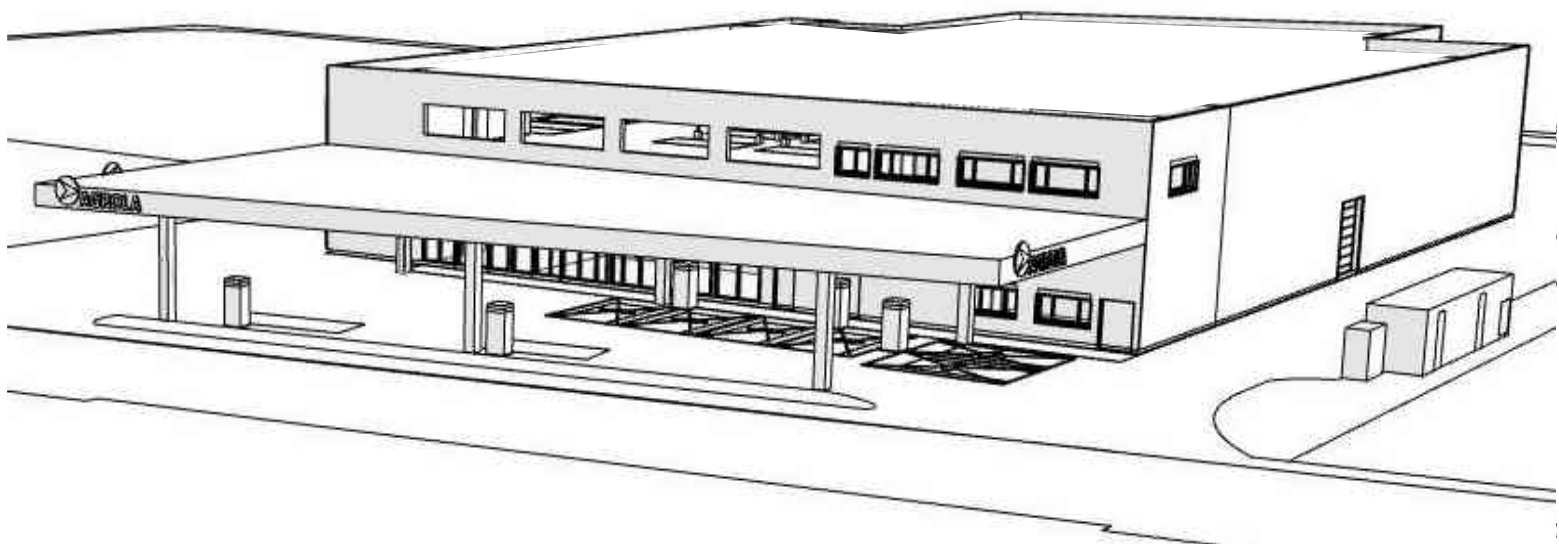


Fachgutachten Naturgefahren

Version 1.0 | 04. Mai 2021

Neubau LANDI-Filiale Belp

Parzelle 601 in Belp



Emch+Berger AG Bern, Niederlassung Spiez
Seestrasse 7 | CH-3700 Spiez | Tel. +41 33 650 75 75
spiez@emchberger.ch | www.emchberger.ch

Gesamtlösungen sind unser Plus.

Impressum

Auftragsnummer	UE214004.05
Auftraggeber	Strüby Konzept AG, Steinbislin 2, 6423 Seewen SZ
Datum	04. Mai 2021
Version	1.0
Autor(en)	Stefanie Lehmann [stefanie.lehmann@emchberger.ch]
Freigabe	Fabian Leimer [fabian.leimer@emchberger.ch]
Verteiler	Pascal Hörler, Strüby Konzept AG, Steinbislin 2, 6423 Seewen SZ
Datei	J:\F_WN\F_Fs21\UE214004_Objektschutz_2021\05_OS_Landi_Belp\4_plan\Ing\bericht\UE214004_05_Fachgutachten_Naturgefahren_Landi_Belp.docx
Seitenanzahl	14
Copyright	© Emch+Berger AG Bern, Niederlassung Spiez

Inhalt

1	Ausgangslage	1
2	Auftrag	2
3	Gefahrensituation	2
3.1	Hochwasser	2
3.1.1	Situation heute (Ist-Zustand).....	2
3.1.2	Situation nach Umsetzung Wasserbauplan Obere Belpau	3
3.2	Oberflächenabfluss	4
4	Schutzziel	4
5	Ermittlung der Einwirkungen bei Hochwasser	5
5.1	Einwirkungen Hochwasser	5
5.2	Objektspezifische Einwirkungen	5
5.3	Hydraulische Druckbelastung	6
5.3.1	Druck aus hydrostatischer Beanspruchung	6
5.3.2	Druck aus hydrodynamischer Beanspruchung	6
5.3.3	Druck zur Dimensionierung der Bauwerke (Summe hydrostatischer und hydrodynamischer Beanspruchung)	6
6	Schutzmassnahmen	7
6.1	Vorgesehene Schutzmassnahmen	7
6.1.1	Übergeordnet	7
6.1.2	Schutzkonzept Abschirmung	7
6.1.3	Schutzkonzept Abdichtung	7
6.2	Auswirkungen auf umliegende Gebäude / Parzellen	8
7	Schlussfolgerungen	10
8	Grundlagen	11

1 Ausgangslage

Die Parzelle 601 in Belp liegt gemäss der Gefahrenkarte Belp [7] im gelben und blauen Gefahrenbereich (schwache resp. mittlere Gefährdung, vgl. Abbildung 1). Die Gefährdung wird durch seltene Hochwasserereignisse (100-jährlich) der Aare verursacht (Gefahrenindex $\bar{U}5/\bar{U}2$). In diesem Fall werden auf der Parzelle 601 schwache bis mittlere Intensitäten erwartet.

Die Prozessintensitäten werden für Hochwasser anhand der Fliesshöhe h_f und Fliessgeschwindigkeit v folgendermassen definiert:

Hochwasser

Schwache Intensität:	$h_f < 0.5 \text{ m}$	und	$v \times h_f < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$
Mittlere Intensität:	$0.5 \text{ m} < h_f < 2 \text{ m}$	oder	$0.5 \text{ m}^2/\text{s} < v \times h_f < 2 \text{ m}^2/\text{s}$
Starke Intensität:	$h_f > 2 \text{ m}$	oder	$v \times h_f > 2 \text{ m}^2/\text{s}$

wobei h_f = Fliesshöhe [m], v = Fliessgeschwindigkeit [m/s]

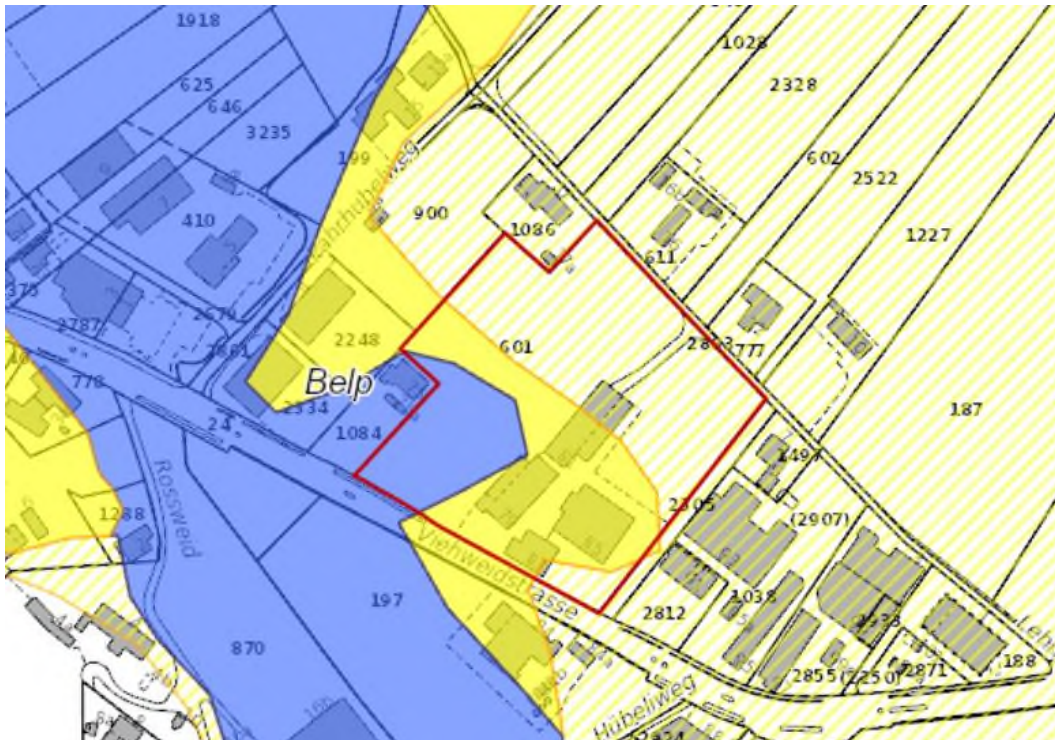


Abbildung 1: Naturgefahrenkarte Belp [8]. Die Parzelle 601 ist rot umrandet.

Auf der Parzelle 601 ist der Neubau einer LANDI Filiale mit Tankstelle geplant. Die Tankstelle wird seitens Fachbehörde (OIK II), aufgrund des möglichen Auftretens von Folgeschäden bei einer Freisetzung der Gefahrenstoffe, als sensibles Objekt eingestuft.

Im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens wird bei Bauvorhaben in der blauen Gefahrenstufe resp. bei sensiblen Objekten auch in der gelben Gefahrenstufe, vom Grundeigentümer ein Nachweis zur Reduktion der Gefährdung verlangt. Neubauten sind nur gestattet, wenn mit Objektschutzmassnahmen sichergestellt wird, dass Menschen, Tiere und Sachwerte in Gebäuden nicht gefährdet sind.

Ebenfalls gilt gemäss der neuen SIA-Norm 261/1 (gültig seit 01.11.2020) bei Neubauten ein Schutzziel von mindestens einem 300-jährlichen Hochwasserereignis (HQ_{300}). Die LANDI Filiale wird aufgrund der SIA-Norm 261 der Bauwerksklasse II (Einkaufszentrum $PB > 50$) zugeordnet. Um die Anforderungen der SIA-Norm 261/1 einzuhalten, müssen Neubauten der Bauwerksklasse II mindestens bis zu einem HQ_{300} mit Höhenzuschlägen vor Hochwasser geschützt werden.

2 Auftrag

Die Emch+Berger AG Bern wurde am 18. März 2021 beauftragt, ein Fachgutachten Naturgefahren für die Parzelle 601 in Belp zu erstellen.

Basierend auf der Gefahrenkarte von Belp [7] und den aktuellen Terrainmodellen (DTM LIDAR 50cm [2] und swissALTI3d [3]) werden die massgebenden Überflutungshöhen resp. die notwendige Schutzkote für das Gebäude im Ist-Zustand bestimmt. Zusätzlich soll auch die Situation nach Umsetzung des Wasserbauplans «Obere Belpau» [4] berücksichtigt werden und die Schutzkote diesbezüglich ebenfalls bestimmt werden.

Im Weiteren werden die einwirkenden Kräfte im Lastfall Hochwasser bestimmt und mögliche Objektschutzmassnahmen für das betroffene Gebäude / die Parzelle ausgearbeitet.

3 Gefahrensituation

3.1 Hochwasser

3.1.1 Situation heute (Ist-Zustand)

Die für die Bestimmung der Hochwassergefährdung massgebenden Hochwasserabflüsse für ein 30-, 100- und 300-jährliches Ereignis und das Extremereignis (EHQ) sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Massgebende Hochwasserabflüsse Aare gemäss Gefahrenkarte Belp [8].

Jährlichkeit	Aare [m ³ /s]
HQ ₃₀	460
HQ ₁₀₀	550
HQ ₃₀₀	600
EHQ	780

Im Rahmen des Baugesuchsverfahrens soll der Teil der Parzelle 601, auf welchem die LANDI erstellt wird, abparzelliert werden. Der Projektperimeter beschränkt sich auf das Gebäude der LANDI und deren Teilparzelle gemäss Abbildung 2.

Das Bauobjekt liegt vollständig im gelben Gefahrenbereich (schwache Gefährdung), wobei Überflutungen ab 100-jährlichen Ereignissen durch die Aare mit schwacher Intensität erwartet werden. Bei 300-jährlichen Hochwasserereignissen sind ebenfalls schwache Intensitäten zu erwarten. Die Überflutungen werden durch eine ungenügenden Abflusskapazität der Hunzigenbrücke und damit verbundenen Dammbrüchen auf der linken Uferseite der Aare verursacht [8]. Bei einem Extremereignis sind gemäss Gefahrenkarte [8] Überflutungen der Aare auf der ganzen Parzelle möglich, die Intensitäten werden jedoch nicht differenziert ausgewiesen.

Gemäss der Gefahrenkarte [8] ist im Projektperimeter ab einem Extremereignis (EHQ, Restgefährdung) zusätzlich mit Überflutungen durch den Lehngrabe mit schwachen Intensitäten zu rechnen.

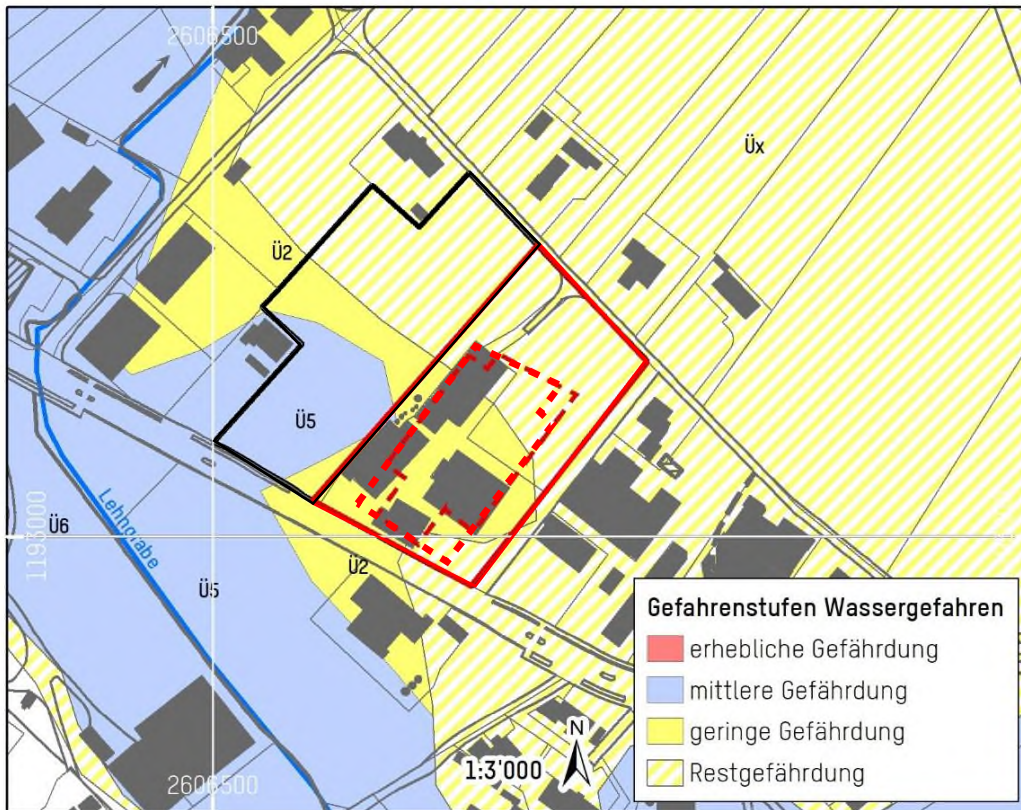
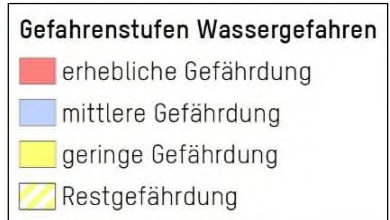


Abbildung 2: Gefahrenkarte Belp mit Projekt, Gebäude LANDI (rot-gestrichelt) und neuer, abparzellierter Parzelle (rot).

3.1.2 Situation nach Umsetzung Wasserbauplan Obere Belpau

Der Wasserbauplan «Obere Belpau» [4] hat zum Ziel, den Hochwasserschutz entlang der Aare für besiedeltes Gebiet bis zum einem HQ_{100} zu gewährleisten. Für das Gebiet Vehweid und die Parzelle 601 bedeutet dies, dass Überschwemmungen nach Projektumsetzung erst ab 300-jährlichen Hochwassern zu erwarten sind. Eine Gefahrenkarte nach Massnahmen wird, nach erfolgten Interessenabwägungen der Varianten, im Rahmen des weiteren Projektverlaufes Wasserbauplan «Obere Belpau» erstellt. Die Detailbeurteilung der Projektauswirkungen auf die Gefährdung der Parzelle 601 ist demnach aktuell noch nicht möglich.

Das Projekt befindet sich aktuell in Planung. Aufgrund ausstehender Interessenabwägung und definitivem Variantenentscheid, kann gemäss Auskunft des Tiefbauamtes, OIK II für den Baubeginn momentan kein Zeitpunkt oder Terminplan angegeben werden.

Die Hochwasserschutzmassnahmen des Wasserbauplanes «Obere Belpau» können berücksichtigt werden, falls diese abgeschlossen wären, bevor mit der Bauausführung der LANDI Filiale auf der Parzelle 601 begonnen wird.

3.2 Oberflächenabfluss

Ebenfalls ist die Parzelle teilweise durch oberflächlich abfliessendes Niederschlagswasser betroffen. Gemäss Gefährdungskarte Oberflächenabfluss können sich in lokalen Muldenlagen 0.1-0.25 m Wasser sammeln (vgl. Abbildung 3).

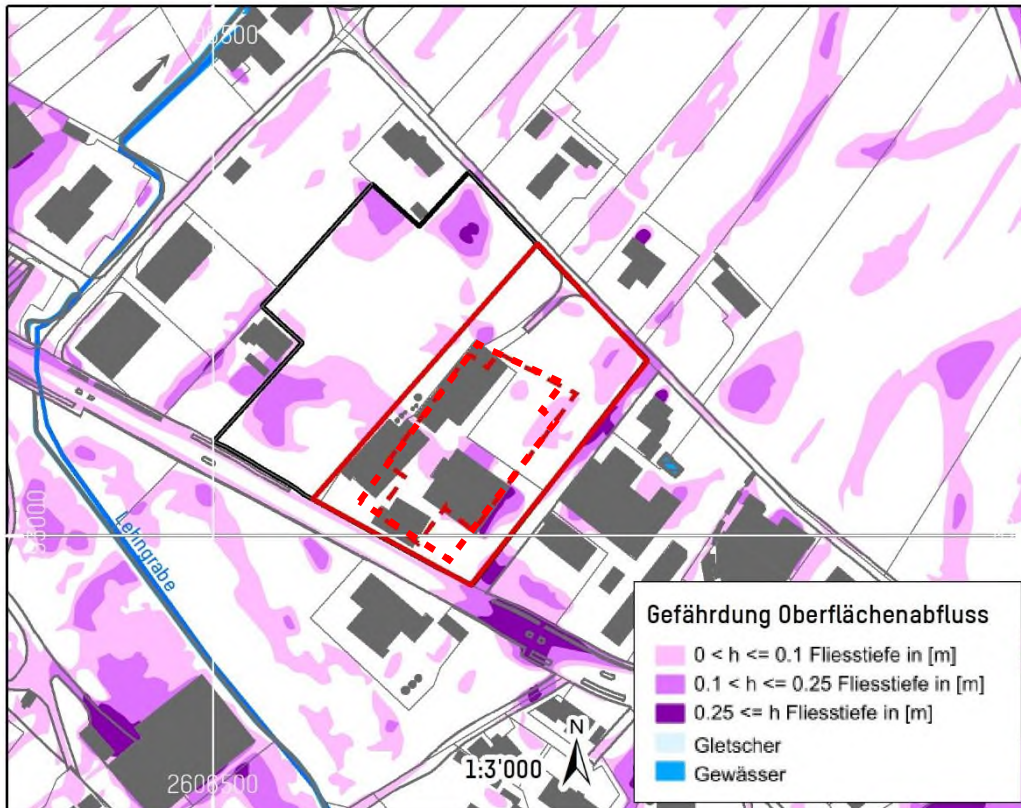


Abbildung 3: Gefährdungskarte Oberflächenabfluss [6]. Gebäude LANDI (rot-gestrichelt) und neue, abparzellierte Parzelle (rot).

4 Schutzziel

Gemäss Schutzzielen bei gravitativen Naturgefahren (vgl. [7] und [10]) sowie der Norm SIA 261/1 sind die Objektschutzmassnahmen bei Neubauten auf ein HQ_{300} (300-jährliches Hochwasser) zu dimensionieren. Für die Bauwerksklasse II ist gemäss SIA 261/1 zudem die Einwirkungen eines Extremhochwassers (EHQ) zu prüfen. Aufgrund der fehlenden Überflutungsintensitäten EHQ wird das Schutzziel folgendermassen festgelegt: Das Schutzziel (**Schutzkote**) ergibt sich demnach aus der Einwirkhöhe eines Hochwassers mit Spitzenabfluss HQ_{300} .

5 Ermittlung der Einwirkungen bei Hochwasser

5.1 Einwirkungen Hochwasser

Die Einwirkhöhe h_{wirk} setzt sich gemäss [7] aus der Fliesshöhe des Wassers h_f sowie der Stauhöhe h_{stau} zusammen. Aufgrund der Einstufung des Objekts in die Bauwerksklasse II ist gemäss SIA 261/1 weiter ein Höhenzuschlag h_g anzuwenden ($h_{\text{wirk}} = h_f + h_{\text{stau}} + h_g$).

Die Schutzkote wurde basierend auf den vorliegend Intensitätskarten [8] und den projektbezogenen Vermessungsgrundlagen [12] festgelegt. Die Fliesshöhe h_f auf der neuen LANDI-Parzelle (Projektperimeter gemäss Abbildung 2) beträgt maximal 0.5 m. Für die Stauhöhe wurde aufgrund der zu erwartenden Fliessgeschwindigkeit von <1 m/s ein Wert h_{stau} von 0.1 m berücksichtigt. Der Höhenzuschlag h_g für die Bauwerksklasse II und das 300-jährliche Hochwasserereignis beträgt 0.3 m.

Die maximale Einwirkhöhe auf der Parzelle h_{wirk} beträgt somit 0.9 m, die entsprechende Schutzkote HQ_{300} für das Bauvorhaben, basierend auf den Vermessungsgrundlagen [12], liegt auf **516.9 m ü.M.**

5.2 Objektspezifische Einwirkungen

Die Einwirkungen an der Gebäudefassade, unter Berücksichtigung der heutigen Terrainverhältnisse, sind wie folgt (vgl. Abbildung 4) :

Gebäude LANDI:

- Fassade West: Einwirkhöhe $h_{\text{wirk}} = 0.1 - 0.9$ m
- Fassade Süd: Einwirkhöhe $h_{\text{wirk}} = 0.5 - 0.8$ m
- Fassade Ost: Einwirkhöhe $h_{\text{wirk}} = 0 - 0.8$ m
- Fassade Nord: keine Einwirkung

Die maximale Einwirkhöhe im Bereich der Tankstelle / Tankanlagen ist folgende:

- Einwirkhöhe $h_{\text{wirk}} = 0.6$ m

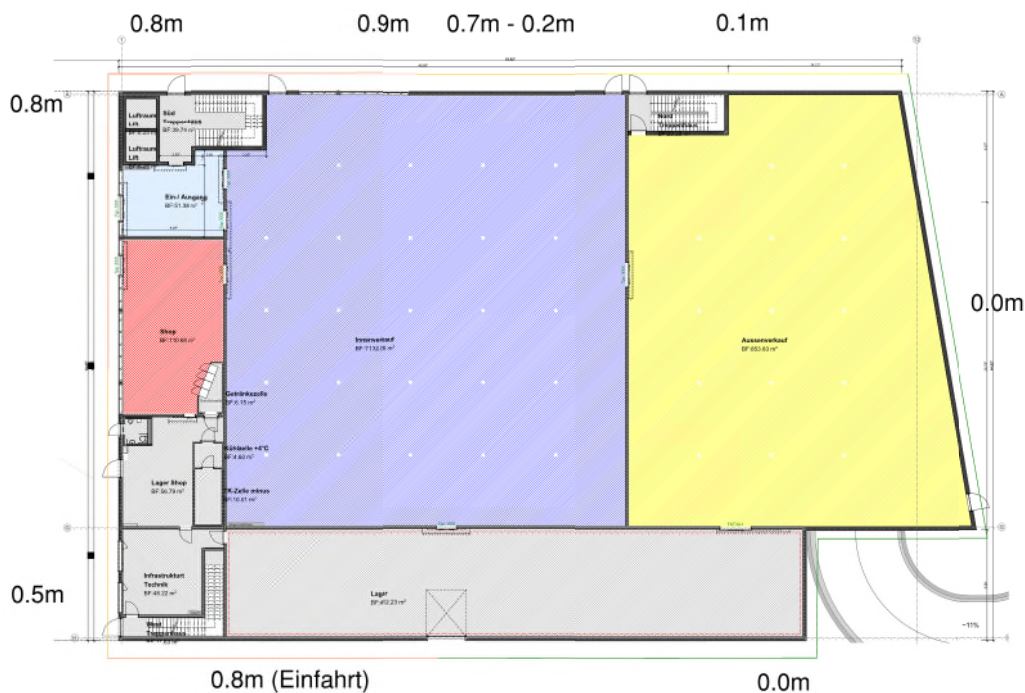


Abbildung 4: Grundriss Erdgeschoss mit Einwirkhöhen an der Fassade, basierend auf heutigen Terrainverhältnissen.

5.3 Hydraulische Druckbelastung

Ausgehend von der beschriebenen Einwirkhöhe lässt sich in Abhängigkeit der Fliesstiefe und der geschätzten Fließgeschwindigkeit die maximal zu erwartenden Druckbelastungen aus hydrostatischer und hydrodynamischer Beanspruchung berechnen. Für die Berechnung der Druckbelastungen wurden folgende Koeffizienten gewählt:

- Dichte des Hochwassers: $\rho_{hw}=1.1 \text{ t/m}^3$ (Hochwasser mit wenig Feststoffanteilen)
- Formwiderstandsbeiwert: $c_d=1.5$

5.3.1 Druck aus hydrostatischer Beanspruchung

Bei einer Einwirkhöhe von $h_{wirk} = 0.9 \text{ m}$ beträgt der maximale hydrostatische Druck q_{hf} gemäss [7] an der Terrainoberfläche $q_{hf} = 9.7 \text{ kN/m}^2$ (vgl. Abbildung 5).

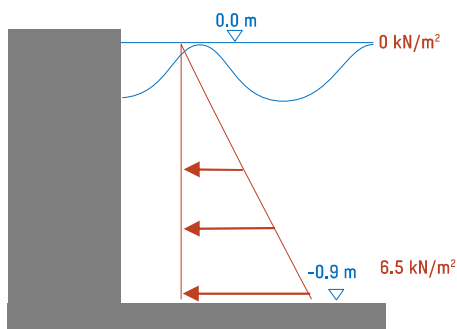


Abbildung 5: Systematische Ansicht der hydrostatischen Druckbelastung.

5.3.2 Druck aus hydrodynamischer Beanspruchung

Bei der hydrodynamischen Druckberechnung wird die Druckbelastung innerhalb der Fließhöhe h_f als konstant angenommen. Bei einer Fließgeschwindigkeit v_f von 1 m/s, beträgt der hydrodynamische Druck q_f gemäss [7] $q_f = 0.8 \text{ kN/m}^2$. Im Bereich des Wellenschlages wird die Druckbelastung von $q_f = 0.8 \text{ kN/m}^2$ bis auf Null abgemindert (vgl. Abbildung 6).

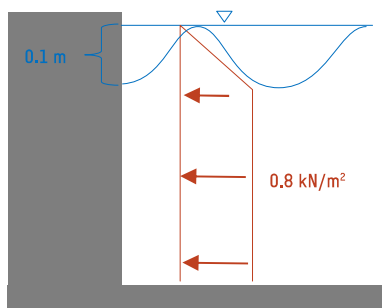


Abbildung 6: Systematische Ansicht der hydrodynamischen Druckbelastung bei einer Fließgeschwindigkeit von 1 m/s.

5.3.3 Druck zur Dimensionierung der Bauwerke (Summe hydrostatischer und hydrodynamischer Beanspruchung)

Zur Dimensionierung der Schutzmassnahmen muss die Summe der hydrostatischen und der hydrodynamischen Beanspruchung berücksichtigt werden.

Die Druckbelastung für die einzelnen Objektschutzmassnahmen sind je nach Einstauhöhe gemäss folgender Tabelle zu berücksichtigen:

Tabelle 2: Druck zur Dimensionierung der Bauwerke in Abhängigkeit der Einwirktiefe.

Einwirktiefe	Hydrostatischer Druck	Hydrodynamischer Druck	Hydraulischer Druck total
h_{wirk} [m]	q_{hf} [kN/m ²]	q_f [kN/m ²]	q_{total} [kN/m ²]
0.4	4.3	0.8	5.1
0.5	5.4	0.8	6.2
0.6	6.5	0.8	7.3
0.7	7.6	0.8	8.4
0.8	8.6	0.8	9.4
0.9	9.7	0.8	10.5

6 Schutzmassnahmen

6.1 Vorgesehene Schutzmassnahmen

Zum Schutz des Neubaus der LANDI Belp vor Hochwasser sind grundsätzlich zwei Schutzkonzepte denkbar:

- *Abschirmung*: Das Gebäude wird mittels Höherlegung oder durch Barrieren (Mauer, Dämme) vor Hochwasser geschützt.
- *Abdichtung*: Das Gebäude wird wasserdicht als weisse oder schwarze Wanne ausgebildet. Schäden entstehen lediglich an der Gebäudehülle.

6.1.1 Übergeordnet

Die Parkierungsanlage ist gemäss heutigem Planungsstand als oberirdisches Parkdeck auf dem Gebäudedach vorgesehen. Aus Sicht Hochwasserschutz ist dies vorteilhaft und einer Einstellhalle, welche ein erhöhtes Personen- und Sachwertrisiko birgt, in jedem Fall vorzuziehen.

6.1.2 Schutzkonzept Abschirmung

Mittels Terrainanpassung / Höherlegung des Erdgeschosses auf Höhe der Schutzkote von **516.9 m ü.M.** kann das Gebäude vollständig vor Hochwasser geschützt werden.

Die Tankstelle und Tankanlagen sind ebenfalls über der Schutzkote anzuordnen. Dies gewährleistet einen unterbrechungsfreien Betrieb und Schäden durch freigesetzte Stoffe können vermieden werden. Ist dies nicht möglich, sind die Tankanlagen zumindest wasserdicht zu lagern. Daher müssen die Tankanlagen gegen Aufschwimmen gesichert und abgedichtet werden und das Ende der Druckausgleichsleitung muss über der Schutzkote zu liegen kommen.

6.1.3 Schutzkonzept Abdichtung

Um das Gebäude wasserdicht auszubilden sind folgende Massnahmen notwendig:

- Die Gebäudeöffnungen (Türen) unterhalb der Schutzkote werden wasserdicht ausgebildet. Türen sind von aussen anzuschlagen und wo immer möglich gegen aussen öffnend zu erstellen.
- Lichtschächte und Fenster werden über der Schutzkote angeordnet.
- Die Tankanlagen sind über der Schutzkote anzuordnen. Dies gewährleistet einen unterbrechungsfreien Betrieb und Schäden durch freigesetzte Stoffe können vermieden werden. Ist dies nicht möglich, sind die Tankanlagen zumindest wasserdicht zu lagern. Daher müssen die Tankanlagen gegen Aufschwimmen gesichert und abgedichtet werden und das Ende der Druckausgleichsleitung muss über der Schutzkote zu liegen kommen.

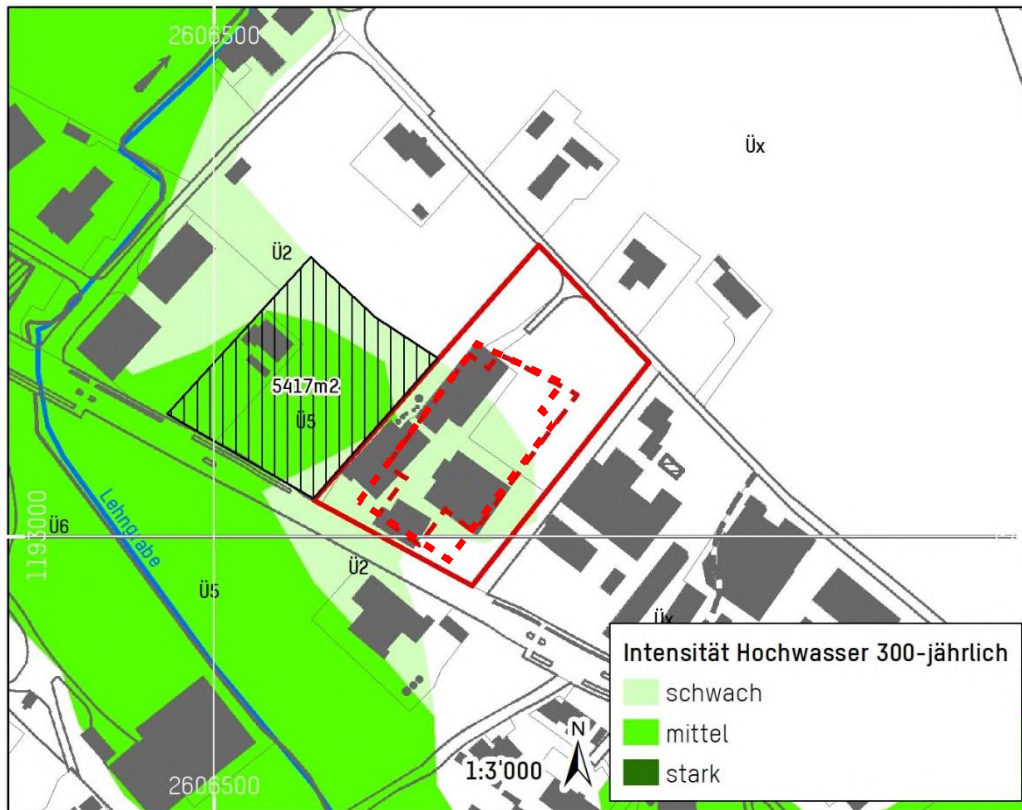


Abbildung 8: Intensitätskarte Hochwasser 300-jährlich mit heute überfluteter Geländemulde schwarz schraffiert und Projekt in rot.

7 Schlussfolgerungen

Gemäss der Gefahrenkarte Belp [8] liegt das Bauvorhaben auf der Parzelle 601 in Belp im gelben und blauen Gefahrenbereich.

Das geplante Bauvorhaben kann mit den in Kapitel 6 erwähnten Schutzmassnahmen vor Hochwasser sowie Oberflächenabfluss geschützt werden. Durch das Bauvorhaben wird die Gefährdungssituation auf benachbarten Parzellen nicht verändert.

Emch+Berger AG Bern, Niederlassung Spiez



Digitally signed by
Fabian.Leimer@emchberger.ch
Date: 2021.05.05 06:35:48
+02'00'

Fabian Leimer
Projektleiter



Digitally signed by
Stefanie.Lehmann@emchberger.ch
Date: 2021.05.04 13:34:07 +02'00'

Stefanie Lehmann
Projektleiterin

8 Grundlagen

- [1] Amt für Geoinformation des Kantons Bern, Digitaler Übersichtsplan UP5, Bern, 2019.
- [2] Amt für Geoinformation des Kantons Bern, Digitales Terrainmodell LIDAR 50 CM, Bern, 2014.
- [3] Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern, Berücksichtigung von Naturgefahren in der Ortsplanung – Arbeitshilfe für die Ortsplanung, Ausgabe 2006.
- [4] Basler & Hoffmann West AG, Wasserbauplan Obere Belpau, Technischer Bericht zur Mitwirkung. Bern, 2018.
- [5] Bundesamt für Landestopographie, swisstopo, Digitales Terrainmodell 50 cm, swissALTI3D, 2016.
- [6] Geo7, Gefährdungskarte Oberflächenabfluss Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Schweizerischer Versicherungsverband und Vereinigung Kantonaler Gebäudeversicherungen (Auftraggeber), Bern, 2018.
- [7] Egli, T., Wegleitung Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren, Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (Hrsg.), Bern, 2005.
- [8] Emch+Berger AG, Gefahrenkarte Belp, Technischer Bericht. 2018.
- [9] Kantonale Arbeitsgruppe Naturgefahren Kanton Bern, Arbeitshilfe zu Art. 6 BauG, Bauen in Gefahrengebieten, 22. Juni 2016.
- [10] Kantonale Arbeitsgruppe Naturgefahren Kanton Bern, Schutzziele bei gravitativen Naturgefahren. 8. September 2010.
- [11] Strüby Konzept AG, Projektunterlagen zum Bauvorhaben vom 22.03.2021
- [12] Terradata AG, Architekturvermessung LANDI Aare Belp, Höhenkurvenplan vom 07.04.2021.
- [13] Tiefbauamt des Kantons Bern, BVE, Arbeitshilfe Umgang mit Gefahrenverlagerungen bei Bauten und Anlagen im Überflutungsbereich, 17.11.2017.