

BAUEN MIT WASSERRESISTENTEN MATERIALIEN

1. ZWECK UND ABGRENZUNG

Bei Hochwasserereignissen können Überschwemmungen von Gebäuden nicht immer verhindert werden. In diesen Schadenfällen müssen oft diverse Bauteile ersetzt werden, was die Nutzung der Räumlichkeiten über mehrere Monate verunmöglicht oder zumindest stark erschwert. Solche Schäden und die damit verbundenen Einschränkungen können durch konzeptionelle Massnahmen und den Einsatz geeigneter Materialien deutlich reduziert werden.

Diese Arbeitshilfe richtet sich an Architekten und Fachplanerinnen, ausführende Firmen sowie betroffene Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer. Sie dient als Hilfestellung bei der Konzeption und der Auswahl von geeigneten baulichen Massnahmen und Materialien, primär für Umbauten innerhalb des Wärmedämmperimeters. Die Empfehlungen können aber auch für Neubauten sowie unbeheizte Räume wie Kellerräumen, Garagen oder Werkstätten hilfreich sein.

Die in der Arbeitshilfe enthaltenen Skizzen sind keine Ausführungspläne, sondern schematische Lösungsvorschläge. Diese müssen im Rahmen der Projektierung detailliert geplant und fachgerecht umgesetzt werden. Dasselbe gilt für die in dieser Arbeitshilfe nicht enthaltenen Themen wie zum Beispiel Statik (Auftrieb), Schallschutz oder Schimmelpilzrisiko. Fachbegriffe sind im Anhang in einem Glossar erklärt.

2. GRUNDLAGEN

Die nachfolgenden Empfehlungen basieren auf fachspezifischen Normen sowie auf Angaben in der Fachliteratur und in den technischen Merkblättern von Systemhaltern. Ebenso wichtig sind jedoch auch Erfahrungen der Nidwaldner Sachversicherung mit Umbauten in hochwassergefährdeten Gebieten sowie die Erkenntnisse eigener, speziell auf die vorliegende Problematik ausgerichteter Versuche. Zu diesem Zweck wurden unterschiedliche Boden- und Wandkonstruktionen in zwei vorfabrizierte Testbecken eingebaut. Zur Simulation der Hochwasserbeanspruchung wurden die Becken während rund zwei Wochen bis auf eine Höhe von ca. 0.5 Metern mit Wasser gefüllt. Anschliessend wurden die Funktionseigenschaften und das Austrocknungsverhalten der Bauteile während 6 Monaten untersucht.



Die Testbecken mit verschiedenen Bodenaufbauten sowie Wandkonstruktionen in Massiv- und Leichtbauweise.

3. KONZEPT UND PLANUNG

3.1 Eigentümerschaft

Im Rahmen von Umbauten sind in Zusammenarbeit mit dem Architekten vorgängig folgende Fragen zu klären:

- Wie hoch sind die Personen- und Sachwertrisiken in den betroffenen Räumlichkeiten?
- Welche Risiken können akzeptiert werden?
- Kann die Nutzung den Risiken angepasst werden (z.B. Nutzung als Ferienwohnung, Werkstatt)
- Wären konzeptionelle Massnahmen, wie sie bei Neubauten üblich sind, wirtschaftlich vertretbar oder langfristig sogar vorteilhaft (z.B. Höherlegung, umfassende Abdichtungen, Barrieren)
- Welche Vor- und Nachteile hätte eine Nutzung als untergeordnete Räume (Keller, Waschräume, Hobbyräume, Werkstatt, Garage usw.)

3.2 Architektur (Planung, Bauleitung)

Zusätzlich sind im Rahmen der Planung folgende Fragen zu klären:

- Mit welchen Hochwassereinwirkungen ist zu rechnen (z.B. Seehochwasser, Wellenschlag, Grundwasser, Verschmutzung durch Sedimente, Kanalisationsrückstau)?
- Welche Einwirkungsdauer ist zu erwarten?
- Bis zu welcher Höhe sind Schutzmassnahmen notwendig (Schutzhöhe)? Die Schutzhöhe ist in allen Schnitt- und Detailplänen einzuzeichnen.
- Welche Bauteile bzw. Materialien sind vom Umbau nicht betroffen? Welche müssen ohnehin ersetzt werden?

Hat man sich bei der Wahl der Schutzmassnahmen für die nasse Vorsorge entschieden, ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Welche Räumlichkeiten und Bauteile sind von der nassen Vorsorge betroffen? Diese sind in den Planunterlagen nachvollziehbar zu kennzeichnen.
- Welche Schutzmassnahmen sind für welche Arten von Bauteilen (z.B. hochwasserunempfindlich, demontierbar, austrocknend) vorgesehen?

3.3 Fachplanung

In Zusammenarbeit mit dem Architekten sind folgende Fragen zu klären:

- Welche Möglichkeiten gibt es, Geräte und Installationen vollständig oberhalb der Schutzhöhe anzuordnen?
- Welche Auswirkungen haben Wassereinwirkungen auf Geräte und Leitungen, die zwingend im Überschwemmungsbereich (d.h. unterhalb der Schutzhöhe) angeordnet werden müssen? Welche Feuchteschutzmassnahmen sind dort möglich bzw. notwendig?

4. BAULICH/KONSTRUKTIVE MASSNAHMEN

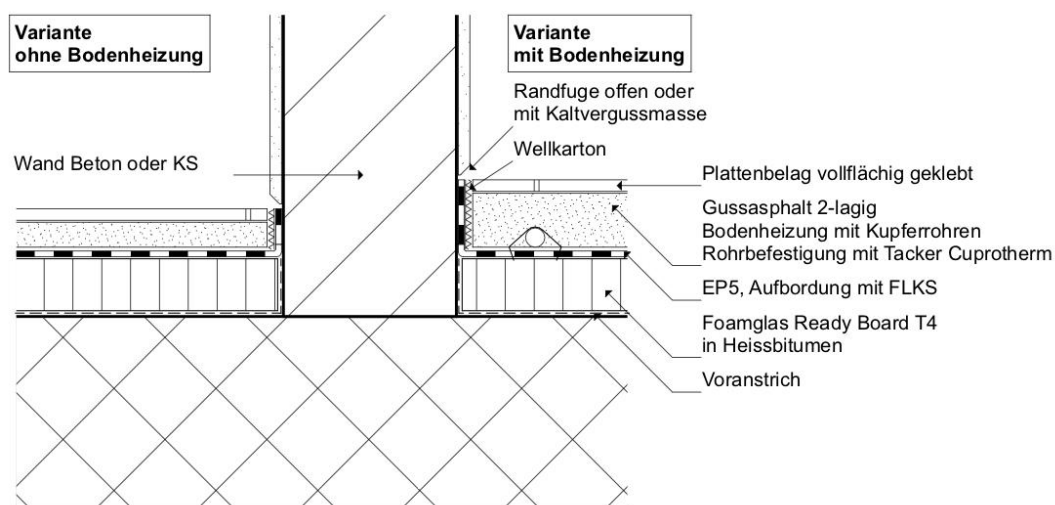
4.1 Böden inkl. Anschlüsse an aufgehende Bauteile

Konventionelle Unterlagsböden wie Anhydrit- und Zementestriche haben den Nachteil, dass sie in der Regel nach Hochwassereinwirkungen zusammen mit der Wärmedämmschicht ersetzt werden müssen, weil wirksame Austrocknungsmassnahmen nicht möglich oder wirtschaftlich unverhältnismässig sind. Wesentlich geeigneter sind Unterlagsböden aus Gussasphalt mit einer Wärmedämmschicht aus Schaumglas. Dabei muss sichergestellt werden, dass kein Wasser in die Bodenüberkonstruktion eindringen kann (**Abdichtungsprinzip**) oder dass infiltriertes Wasser schadlos über eine Drainageschicht wieder abfliessen kann (**Ableitungsprinzip**). Mit dem Unterlagsboden fest verbundene Bodenbeläge aus feuchteempfindlichen Materialien wie geklebte Teppiche oder Parkettbeläge sind zu vermeiden.

Bei Aufbauten nach dem **Abdichtungsprinzip** ist der Unterlagsboden Bestandteil des Abdichtungssystems. Die Erfahrungen zeigen, dass die Durchfeuchtung von Mauerwerkswänden bei drückendem Wasser auch mit Spezialputzsystemen nicht verhindert werden kann, so dass insbesondere beim Wandfuss immer mit Restfeuchte gerechnet werden muss (s. auch Kap. 4.2). Deshalb kommen in der Regel praktisch nur Unterlagsböden aus Gussasphalt in Frage, mit entsprechend dichten Anschlüssen an die Wände:

Beispiel 1

Unterlagsboden aus Gussasphalt mit Plattenbelag und Schaumglas; Wandanschluss nach dem Abdichtungsprinzip



Hinweise zur Ausführung:

- Oberfläche: Gussasphalt roh, geschliffen oder mit Plattenbelag (vollflächig verklebt)
- Gussasphalt zweilagig mit Bodenheizung
- Foamglasdämmung bei Aufbauten mit Bodenheizung mindestens 4 cm dick (Befestigung Bodenheizrohre)
- Bodenheizung durch ausgewiesenen Heizungsfachmann mit Kupferrohren, Befestigung mit speziellen Bügeln, Ausdehnung beachten (z.B. keine Befestigung in den Bögen)
- während dem Gussasphalt-Einbau: Zirkulation von kaltem Wasser in Bodenheizrohren



Abb. 3 und 4: Befestigung der Kupferrohre mit speziellen Klammern (Tacker aus Kupfer). Um die Ausdehnung nicht zu behindern, dürfen im Bogenbereich keine Klammern gesetzt werden.



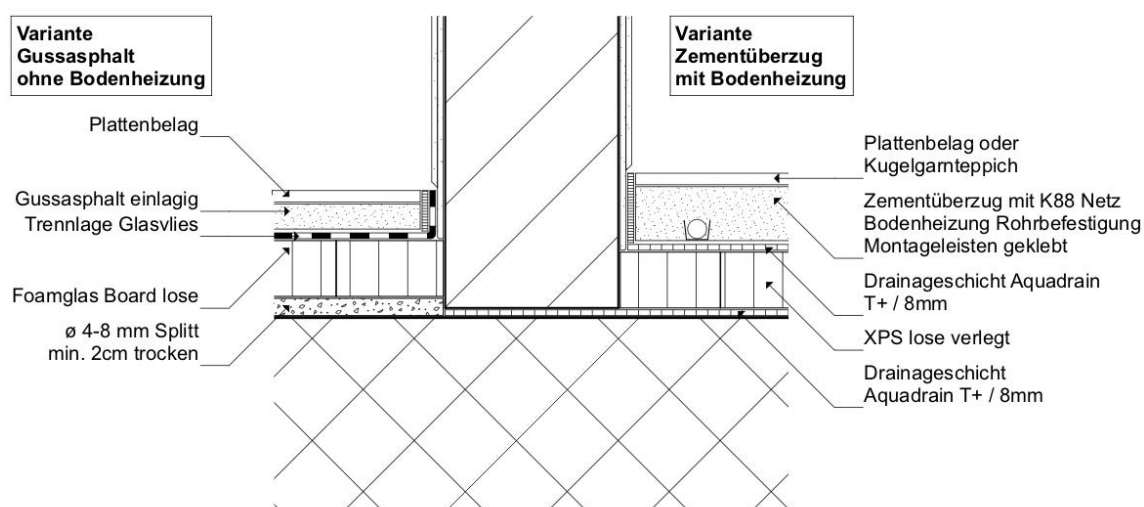
Abb. 5: Wasserdichter Anschluss durch eine Polymerbitumen-Dichtungsbahn (PBD) vor Einbau des Gussasphalts. Derartige Anschlüsse an unverputzte Mauerwerkswände (links) und auch speziell verputzte Mauerwerkswände sind allerdings hinterläufig bei Beanspruchungen mit drückendem Wasser (s. Kap. 4.2). Die oben offenen Randstellstreifen aus Wellkarton trocknen innert nützlicher Frist schadlos aus.

Unterlagsböden aus Zementestrich sind nur dann möglich, wenn sie innert nützlicher Frist schadlos austrocknen können. Dies ist nur mit dem **Ableitungsprinzip** gewährleistet, bei dem eine Austrocknung gegen oben und gegen unten stattfinden kann. Dabei dürfen für die Drainage und die Wärmedämmung nur feuchteunempfindliche Materialien wie z.B. Schaumglas oder XPS eingesetzt werden. Die Austrocknung kann durch den Einsatz einer Bodenheizung beschleunigt werden. Um die Austrocknung gegen oben nicht zu behindern, dürfen nur diffusionsoffene und wasserresistente Bodenbeläge appliziert werden.

Beim Ableitungsprinzip ist auf dem bestehenden Untergrund immer eine Feuchtesperre anzubringen, um das Risiko von Schmutzwasserinfiltrationen und anderen Einwirkungen aus dem Untergrund zu reduzieren. Das in die Drainage eingedrungene Wasser wird schadlos in einen Pumpensumpf o.ä. abfließen können. Falls möglich, sollte die Feuchtesperre mit einem minimalen Gefälle ausgeführt werden. Kann die Feuchtigkeit in der Drainageschicht nicht vollständig austrocknen, besteht ein erhöhtes Risiko von Parasiten- und Schimmelpilzbefall. In diesem Fall ist ein aktives Trocknungsverfahren z.B. mit Warmluft zu prüfen. In besonders gefährdeten Bereichen können entsprechende **Anschlussstutzen** von vornherein eingeplant werden. Denkbar sind auch Konstruktionsaufbauten mit aufgestellten Belagsplatten, wie sie auf Flachdächern zum Einsatz kommen.

Beispiel 2

Unterlagsboden Gussasphalt oder Zementestrich, Konstruktionsaufbau nach dem Ableitungsprinzip



Hinweise zur Ausführung:

- Drainageschichten müssen druckfest sein
- Drainageschichten entwässern, z.B. in Pumpensumpf
- Trennlage Glasvlies bei Gussasphalt ohne Bodenheizung
- Randfuge offen oder Randstellstreifen aus Drainagematte oder wasserresistenten Materialien wie XPS
- Zementüberzug entweder roh geschliffen oder mit flexiblem Belag (starr aufgeklebte Bodenbeläge wegen Risiko von Schüsselungen und Rissbildungen nicht geeignet)
- Splitt unterhalb von Gussasphalt muss absolut trocken sein (= Blasenbildung durch Wasserdampf)

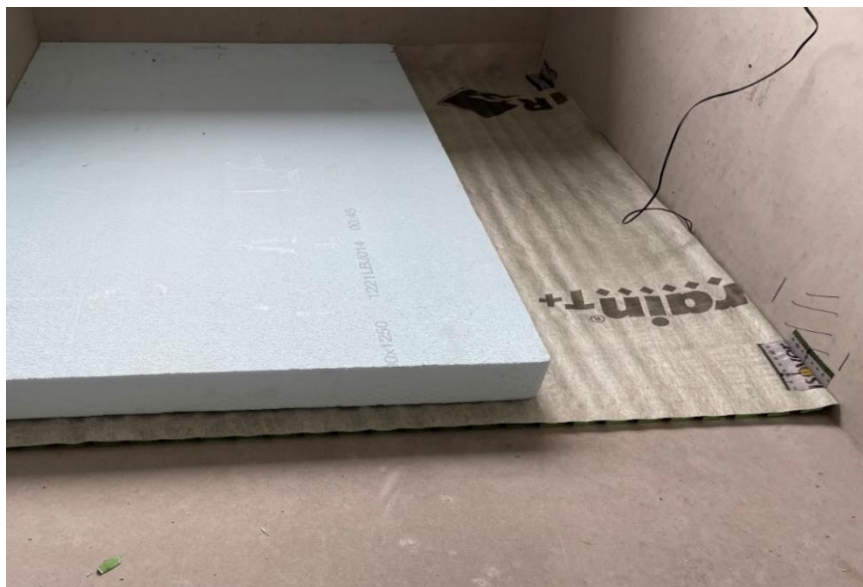


Abb. 6: Beispiel einer Drainagematte (AquaDrain T+) sowie Wärmedämmung aus XPS vor Einbau des Zementestrichs



Abb. 7: Versuchsanordnung mit einem Zementestrich nach dem Ableitungsprinzip.
Wird der Zementestrich nur geschliffen und nachbehandelt, ist nach einem Hochwasserereignis eine schadlose Austrocknung unter Mithilfe der Bodenheizung möglich.

4.2 Trennwände in Massiv- und Leichtbauweise

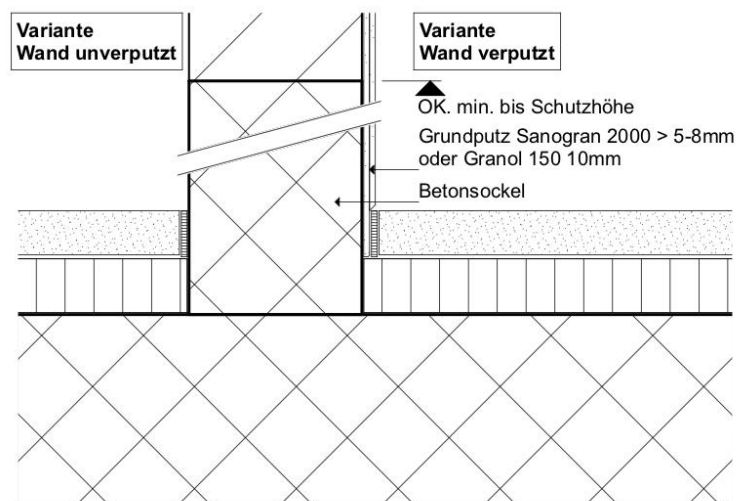
Bei Neubauten oder Umbauten mit neuen Wänden dürfen bis auf die Schutzhöhe keine feuchteempfindlichen oder feuchtespeichernden Materialien wie Kalksandstein, Backstein, gipshaltige Bauplatten oder Putze eingesetzt werden. Mauerwerkswände können auf betonierten Wandsöckeln aufliegen (vgl. Beispiel 3). Der Wandsöckel sollte bis zur Oberkante (OK) nicht verputzt werden.

Bei Umbauten hingegen können bestehende **Mauerwerkswände** oft aus statischen Gründen nicht oder nur mit grossem Aufwand ersetzt werden. In diesem Fall müssen Randbedingungen für eine möglichst rasche Austrocknung des Mauerfusses geschaffen werden. Dazu sind bestehende, feuchteempfindliche Putzschichten bis zur Hochwasserschutzhöhe zu entfernen. Im Einzelfall sind Unterfangungen durch Betonsockel oder Mauerfusselemente zu überprüfen.

Für das Verputzen der Mauerwerkswände kommen verschiedene Putzsysteme wie z.B. Granol 150, Sanogran 2000 oder Granol 80 in Frage, auch wenn damit bei drückendem Wasser das Eindringen von Wasser oder zumindest Feuchte nicht verhindert werden kann. Die Erfahrungen zeigen, dass der Mauerwerksfuss in der Regel innert nützlicher Frist austrocknen kann, ohne dass die Funktionseigenschaften relevant beeinträchtigt werden. Je nach Putzsystem und ästhetischen Ansprüchen muss jedoch der Anstrich erneuert werden. Von zusätzlichen Beschichtungen wie z.B. Dichtschlämmen wird wegen des Risikos von Verfärbungen und Wulstbildungen sowie der Behinderung der Austrocknung abgeraten.

Beispiel 3

Trennwand mit Betonsockel bis Schutzhöhe



Hinweise zur Ausführung:

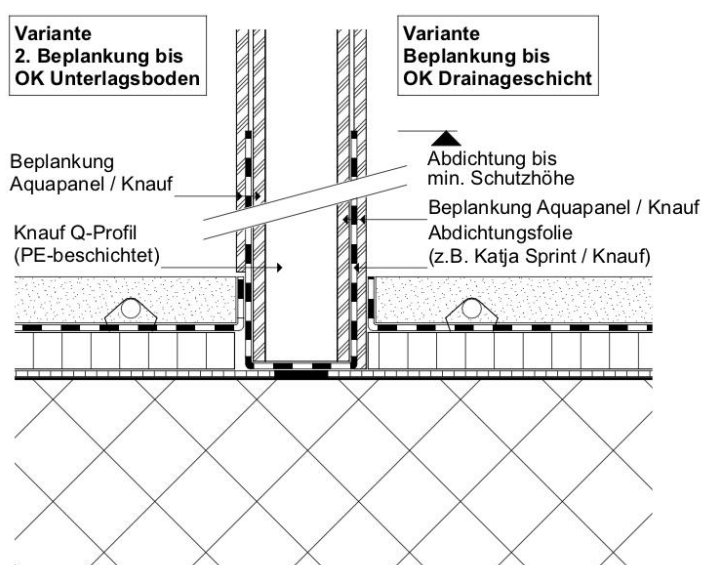
- Oberkante Betonsockel mindestens bis Schutzhöhe
- Putzmaterial je nach Testergebnis
- Grundputz ab Oberkante Wärmedämmung, Abrieb ab Oberkante Unterlagsboden

Bei **Leichtbauwänden** ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen Wänden, die direkt auf der Betonplatte stehen (vgl. Beispiel 4) und Wänden, die auf dem Unterlagsboden aufliegen. Aufgrund der von der NSV durchgeführten Testversuche muss davon ausgegangen werden, dass Leichtbauwände nicht ausreichend gegen drückendes Wasser abgedichtet werden können (vgl. Beispiel 4 bzw. Abb. 9). Das getestete Abdichtungssystem war hinterläufig bzw. im Bereich von Durchdringungen und Bauteilanschlüssen nicht dicht. Sollen in Zukunft Wandkonstruktionen eingesetzt werden, wie sie in Beispiel 4 skizziert sind, wären vorgängig weitere Abklärungen und Untersuchungen notwendig.

Für Leichtbauwände sind somit nur feuchtebeständige Spezialplatten wie z.B. Aquapanel, Powerpanel H2O Zementfaserplatte oder Wediplatten (Vorwand) sowie Metallständer aus rostfreiem oder verzinktem Stahl geeignet. Je nach Art und Dauer der Feuchtebelastung muss allerdings mit Schimmelpilzbefall bzw. Verfärbungen und entsprechenden Nachbehandlungen gerechnet werden (vgl. Abb. 10). Allfällige Spachtelmassen im Bereich der Plattenstösse müssen dauerhaft feuchtebeständig sein und dürfen bei Feuchtebeanspruchungen nicht weich werden (vgl. Abb. 11). Für akustisch notwendige Hohlraumdämmungen zwischen den Leichtbauplatten dürfen keine feuchteabsorbierenden Materialien z.B. aus Glas-, Steinwolle oder Zellulose verwendet werden.

Beispiel 4

Abgedichtetes Trennwandsystem in Leichtbauweise, Auflager auf Betonboden



Hinweise zur Ausführung:

- Abdichtungsfolie zwischen 1. und 2. Lage, unten durchgehend ohne Durchdringungen (Bodenbefestigungen)
- Äussere Beplankung feuchtebeständig (z.B. Aquapanel)
- Abdichtung auf innerer Beplankung aufgeklebt
- Beplankung leichter ersetzbar, wenn etappierend eingebaut (2. Lage ab OK Unterlagsboden oder Schutzhöhe)



Abb. 9: Getestetes Abdichtungssystem bei Leichtbauwand



Abb. 10: Vereinzelter Schimmelpilzbefall auf Aquapanelplatten bei Vorwandinstallation GIS



Abb. 11: Aufgeweichte Spachtelmasse bei Plattenstössen nach Wassereinstau

4.3 Installationen und Einbauten

Im Risikobereich unterhalb der Schutzhöhe sind **Elektroinstallationen** zu vermeiden. Elektrodosen sind oberhalb der Schutzhöhe anzuordnen und ab der Decke zu installieren.

Heizanlagen müssen oberhalb der Schutzhöhe angeordnet werden (Sockelaufstellung) und Brennstofflager wie Heizöltanks oder Pelletslager sind in hochwassergefährdeten Bereichen grundsätzlich zu vermeiden. Wenn möglich sollten Heizkörper über der Schutzhöhe montiert und von oben erschlossen werden.

Bei **Sanitärinstallationen** können die heute üblichen **Vorwandsysteme** wie z.B. GIS verwendet werden, wenn feuchteunempfindliche Materialien eingesetzt werden (Hohlraumfüllung mit Silentpanel). Dabei gelten grundsätzlich dieselben Anforderungen und Vorbehalte wie für Leichtbauwände (Kap. 4.2).

Kücheneinbauten, Schränke und Treppen sind demontierbar einzubauen oder mit feuchte-resistenten Materialien auszuführen. Dazu gehören beispielsweise rostfreie Metalle (Forster Küchen aus Metall), speziell beschichtete Holzbauteile wie ORSOPAL oder allenfalls auch modifizierte Hölzer wie Accoya. Bei beschichteten Bauteilen sind Befestigungspunkte abzudichten. Je nach Anwendung müssen die Bauteile nachbehandelt oder gestrichen werden. Werden trotzdem feuchteempfindliche Bauteile eingebaut, sind diese so zu konzipieren, dass sie bei Hochwasserereignissen innert nützlicher Frist ausgebaut und schadlos zwischengelagert werden können.

Türen aus Accoya und Orsopal



Abb. 12: Verfärbter, jedoch intakter Türrahmen aus Accoya nach Wassereinstau.

Küchenelement «Forster»



Die Forster-Stahlküche besteht aus massgekannten Metallplatten. Diese werden zu Küchenelementen geformt und auf einem Metallsockel aufgestellt. Die Fronten werden aus Metall-Sandwiches mit einem Kartonwabenkern gefertigt. Dieser wird verklebt und ist dicht ausgeführt.

Küchenelement «Rinderknecht»



Die Rinderknecht-Küche besteht aus einem wasserresistent beschichteten Baustoff. Das Element steht auf Kunststoff-Sockelfüssen.

Küchenelement «Nidwaldner Sachversicherung» / Schreinerhof GmbH



Die NSV-Küche besteht aus Sandwichplatten (CoraPET) mit einer 1mm Aluminiumbeplankung und einem wasserresistenten PET-Schaumkern. Der Sockel ist mit ITEM-Aluprofilen ausgeführt und gewährleistet, dass keine Wasserschäden entstehen können.

Resultat der Versuche mit Kücheneinbauten und Schränken

Die beschriebenen Schreinerlösungen haben sich in unserem Test im Wasser gut gehalten. Die glatten und porenfreien Oberflächen der Testküchen verringern Schmutzansammlungen und sind einfach zu reinigen. Für Schädlinge und Bakterien bieten diese Küchenmaterialien keinen Nährboden. Alle drei Konstruktionen können im Bereich einer nassen Vorsorge eine Lösung bieten. Ausgenommen sind die Möbelinehalte und Beschläge im Fall von sedimentdurchsetztem Wasser. Es empfiehlt sich, diese bei einem Hochwasserereignis an einem sicheren Ort (oberhalb der Hochwasserschutzkote) zwischenzulagern.



5. ANHANG

5.1 Normen und Merkblätter

SIA 261/1:2020	Einwirkungen auf Tragwerke
SIA 4002:2020	Hochwasser - Wegleitung zur Norm SIA 261/1

5.2 Glossar Fachbegriffe

wasserunempfindlich	Eigenschaft von Materialien oder Bauteilen, dessen Funktionseigenschaften durch zeitlich begrenzte Hochwassereinwirkungen nicht beeinträchtigt wird.
feuchteresistent	Material oder Bauteil, dessen Funktionseigenschaften durch periodische oder dauerhafte Feuchteeinwirkungen (Auffeuchtung über Ausgleichsfeuchte infolge Kondensat-Erscheinungen, kapillare Auffeuchtung usw.) nicht beeinträchtigt wird.
selbsttrocknend	Bauteil, welches ohne aktive Trocknungsmassnahmen innert nützlicher Zeit schadlos austrocknet.
trocknungsfähig	Bauteil, welches mit Hilfe von technischen Trocknungsmassnahmen (z.B. Warmlufttrocknung) schadlos austrocknen kann.
demontierbar	Eigenschaft von Bauteilen, welche innerhalb von max. 2 Tagen durch Fachleute abgebaut und nach dem Hochwasserereignis wieder eingebaut werden können.
Schutzhöhe	Kote, bis zu welcher Hochwassereinwirkungen zugelassen werden (entspricht in der Regel einer Wiederkehrperiode von 300 Jahren > HQ300).
nasse Vorsorge	Schutzkonzept, bei welchem die Überschwemmung des Bauwerks oder des Bauteils bewusst zugelassen und der Schaden durch Verwendung von wasserunempfindlichen Materialien sowie durch angepasste Nutzung geringgehalten wird.
Ableitungsprinzip	Massnahmenpaket, bei welchem das Wasser durch Entwässerungsmassnahmen schadlos weggeführt wird.
Abdichtungsprinzip	Massnahmenpaket, bei welchem das Wasser durch ein geeignetes Abdichtungssystem von feuchteempfindlichen Bauteilen ferngehalten wird.
Nutzungsvereinbarung	Einigung zwischen Bauherrschaft und Planer/Werkersteller, in welchem die Nutzungs- und Schutzziele des Bauvorhabens festgelegt sind. Dazu gehören insbesondere auch die akzeptierten Risiken, die notwendigen Massnahmen im Rahmen eines Hochwasserereignisses und die erforderlichen Überwachungs- und Unterhaltsmassnahmen.

IMPRESSUM

5.3 Mitglieder Arbeitsgruppe

- Markus Zumoberhaus, Bauphysikalische Beratungen, Luzern
- Beat Meier, Leiter Prävention, Nidwaldner Sachversicherung, Stans
- Marcel Hartmann, Präventionsexperte, Nidwaldner Sachversicherung, Stans
- Martin Waser, Präventionsexperte, Nidwaldner Sachversicherung, Stans

5.4 Beteiligte Unternehmer Versuchsreihe

Betonelemente

- CREABETON BAUSTOFF AG, Stansstad

Maurerarbeiten

- LBN Baugenossenschaft Nidwalden, Buochs

Gussasphalt + Foamglasdämmung

- Aeschlimann AG, Zofingen

Oberflächenbearbeitung Gussasphalt (schleifen)

- betontec ag, Perlen

Leichtbauwände

- Knauf AG, Trockenbausysteme, Reinach

Installationssysteme

- GEBERIT AG, Vorwandsysteme, Jona

Küchen

- Rinderknecht, Manufaktur für Küchen, Stans
- Schreinerhof GmbH, Ihre Lieblingsmöbelmacher, Buochs
- Forster Swiss Home AG, Stahlküchen, Arbon

Türen

- Frank Türen AG, Buochs

Verputzhersteller

- Granol AG, Sursee

Bodenheizungen (Kupferrohre)

- Markutt Heizungen GmbH, Horw