

Bei den neu zu erstellenden Bauteilen sind keine Gebäudedilatationen vorgesehen. Einzig beim Steg zwischen Witellikerstrasse und dem Gastroneubau ist eine Trennung vorgesehen, um Längenänderungen infolge Temperaturänderungen aufnehmen zu können.

6.6 Wasserdichtigkeit des Bauwerks unter Terrain

Bei den Untergeschossen ist der Eintritt von Wasser- und übermässiger Feuchtigkeit zu verhindern.

6.6.1 Bestehende Bauteile

Bei den bestehenden Gebäuden sind im Untergeschoss keine Massnahmen geplant, die die Aussenwand resp. die Bodenplatte tangieren und entsprechend die Dichtigkeit beeinträchtigen könnten. Dadurch wird die Gebäudehülle unter Terrain weder dichter noch undichter als bis anhin. Diese Aussage hat nur Gültigkeit, wenn die Grundwasserverhältnisse in der unmittelbaren Umgebung nicht verändert werden (Abbruch Sickerleitung, Einbau eines Grundwasserstauers o.Ä.).

Eine Zuordnung nach Dichtigkeitsklassen im Sinne der Norm SIA 272 [26] ist nicht möglich, da dafür die Planunterlagen nicht vorhanden sind.

6.6.2 Neue Bauteile

Die Ergänzung der Bodenplatte in der Freibadgarderobe ist das einzige neue Bauteil, an das Anforderungen an die Wasserdichtigkeit gestellt werden. Da ein Bodenaufbau mit Dämmung eingebaut werden soll, wäre eine Dichtigkeitsklasse 1 nach der Norm SIA 272 [26] angezeigt. Ein beträchtlicher Teil der Bodenplatte bleibt bestehen und kann aufgrund der oben genannten Ausführungen nicht einer Dichtigkeitsklasse zugeordnet werden.

Dichtschlämme? Zusätzliche Innere Abdichtung? → Definition mit Bauphysiker im Bauprojekt

6.7 Korrosionsschutz – chemische Beständigkeit

6.7.1 Allgemeines

Im Schwimmbad mit der für die Wasseraufbereitung eingesetzten Chemikalien und der hohen Luftfeuchtigkeit herrscht ein Klima, das die Korrosion von metallischen Werkstoffen begünstigt. Das effektive Umfeld ist von Raum zu Raum unterschiedlich und wird durch die Belüftung stark beeinträchtigt.

Es wird davon ausgegangen, dass sich die klimatischen Bedingungen an den Tragwerksoberflächen der jeweiligen Räume nach der Instandsetzung nicht ungünstiger sind als zum jetzigen Zeitpunkt. Dies betrifft insbesondere folgende Bereiche:

- Beckenumgänge im Untergeschoss
- Raum zwischen Abhangdecke und Dachkonstruktion der Schwimmhallen
- Nebenräume (Garderoben/Lager etc.) des Hallenbads
- Eingangsbereiche
- Saunabereich

Zusätzlich wird davon ausgegangen, dass die Tragwerksoberflächen mit Ausnahme folgender Bereiche keinen Kontakt mit Taumitteln (Tausalz, Chloride) erfahren:

- Eingangsbereiche
- Sockelbereiche
- Übergang zu Gastro-Neubau

6.7.2 Korrosionsschutz Betonbauteilen im Innern

Der Korrosionsschutz der Betonbauteilen im Gebäudeinnern, ist aufgrund des besonderen Klimas zu beachten. Für neue Bauteile wird eine grössere Bewehrungsüberdeckung und eine entsprechende Betonrezeptur vorgehen (Expositionsklassen XD2a/b oder XD3).

Die bestehenden Betonbauteile, die teilweise bereits beschädigt sind, werden mit einer entsprechenden Instandsetzung geschützt. Bei Bauteilen, die nicht verändert werden, bleibt das Niveau des Korrosionsschutzes gleich wie bis anhin.

6.7.3 Oberflächenschutz von bewitterten Betonbauteilen

Die bewitterten Betonoberflächen werden mit einer Hydrophobierung versehen. Diese ist nach Erreichen der geplanten Nutzungsdauer zu erneuern.

6.7.4 Oberflächen und Korrosionsschutz von Stahlbauteilen

Die Stahlbauteile sind durch geeignete Beschichtungen entsprechend der definierten Schutzdauer (vgl. Abschnitt 4.2) gegen Korrosion zu schützen. Das Konzept dazu wurde vom Korrosionsschutz-Experten [12] erstellt.

6.8 Anpassungen und Umbauarbeiten

Sämtliche Bauteile aus Beton oder Stahl haben eine Tragfunktion und sind entsprechend Bestandteil des Tragwerks. Eingriffe in diese Bauteile bedürfen in jedem Fall der Prüfung durch einen qualifizierten Tragwerksplaner.

6.9 Unterhalt

Grundsätzlich soll das geplante Bauwerk möglichst wenig Unterhalt erfordern. Nichtsdestotrotz sind regelmässige Unterhaltsarbeiten sowie eine periodische Instandsetzung bzw. der Ersatz der austauschbaren sekundären Elemente des Bauwerks Voraussetzung für das Erreichen der geplanten Nutzungsdauer. Wichtig ist insbesondere der Unterhalt des Dachentwässerungssystems. Dieses muss regelmässig gereinigt werden, um ein einwandfreies Funktionieren zu gewährleisten.

6.10 Sichtbeton

Das Erscheinungsbild von Betonoberflächen wird von einer Vielzahl von teils schwer prognostizierbaren Parametern wie den klimatischen Bedingungen während der Herstellung beeinflusst, die sich nur bedingt steuern lassen. Mithin lassen sich Farb- und Texturunterschiede der einzelnen Sichtbetonoberflächen nicht ausschliessen.

Die Anforderungen an die Betonflächen werden anhand der Zuordnung zu den nachfolgend aufgeführten Betonoberflächen-Klassen (BOK) nach Norm SIA 118/262 [40] definiert.

Klasse	Ästhetische Ansprüche	Erläuterungen, Anspruch an die sichtbaren Flächen
BOK 0	keine	„keine Ansprüche“, keine Gestaltungsabsicht, Schalung Typ 1
BOK 1	geringe	„geringe Ansprüche“, ohne ausgeprägte Gestaltungsabsicht, Schalung Typ 2
BOK 2	normal	„normale Ansprüche“, Planung mit einer bestimmten Gestaltungsabsicht, Schalung Typ 3 oder 4
BOK 3	hoch	„hohe Ansprüche“, Planung mit besonders anspruchsvoller Gestaltungsabsicht, Schalung Typ 3 oder 4
BOK S	nach Angaben Planer	„Sonderklasse“, mit besonderer/individueller Gestaltungsabsicht

Tabelle 5 Betonoberflächen-Klassen (BOK) nach Norm SIA 118/262

6.10.1 Neue Bauteile

Zuordnung der Betonoberflächen-Klassen (BOK)

Bauteil	Betonoberflächen-Klasse
Wände Gastro-Neubau	BOK 3
Wände Erdbebenverstärkung im Bestand	BOK 1
Fundamente und Frostriegel	BOK 0
Alle übrigen Betonoberflächen	BOK 1

Tabelle 6 Zuordnung der Betonoberflächen-Klassen (BOK) neue Bauteile

6.10.2 Bestehende Bauteile

Das Erscheinungsbild der bestehenden Bauteile kann nur noch durch Sichtbetonkosmetik verändert werden.

Zuordnung der Betonoberflächen-Klassen (BOK)

Bauteil	Betonoberflächen-Klasse	Sichtbeton-Kosmetik
Beton-Aussenfassade	BOK 2	nein
Rippendecke (Garderoben)	BOK 2	nein
Fundamente und Frostriegel	BOK 1	nein
Alle übrigen Betonoberflächen	BOK 1	nein

Tabelle 7 Zuordnung der Betonoberflächen-Klassen (BOK) bestehende Bauteile

7 Schutzziele und Sonderrisiken

7.1 Allgemeine Einwirkungen

Für die allgemeinen Einwirkungen, wie Eigenlasten, Auflasten, Nutzlasten, Schnee und Wind gelten die normgemässen Schutzziele und dementsprechend die üblichen Sicherheits- und Widerstandsbeiwerte der Norm SIA 260 [15].

Bei den bestehenden Bauteilen wurde im Zuge der Überprüfung des Tragwerks die Tragsicherheit nach SIA 269 [28] stichprobenartig überprüft.

7.2 Zuverlässigkeit

Die zur Gewährleistung einer angemessenen Zuverlässigkeit erforderliche Berücksichtigung von Unschärfen in der Erfassung von Einwirkungen, der Tragwerks- und Baugrundmodellierung und der Ermittlung von Auswirkungen erfolgt im Sinne der Tragwerksnormen des SIA (Nachweiskonzept gemäss Norm SIA 260 [15], Ziffer 4.4). Die erforderliche Zuverlässigkeit wird für das gesamte Tragwerk ohne Differenzierung unterschiedlicher Grade definiert.

Zur Qualitätssicherung während der Projektierung, Ausführung, Nutzung und Erhaltung werden der Aufgabenstellung adäquate Massnahmen ergriffen.

7.3 Erdbeben

Als öffentliches Bad mit einer hohen Personenbelegung ($PB > 50$) wird das geplante Bauwerk der Bauwerksklasse II gemäss SIA 261 [15] zugewiesen. Im Fokus steht mit dieser Zuordnung der Personenschutz, sprich die Tragsicherheit bei einem normgemässen Erdbebenereignis. Eine Schädigung des Bauwerks infolge eines normgemässen Erdbebenereignisses wird indes nicht ausgeschlossen bzw. ist zu erwarten.

Gemäss der Norm SIA 261 [15], Ziffer 16.7.1 ist für sekundäre Bauteile, die im Falle des Versagens Personen gefährden oder das Tragwerk beschädigen, sowohl für das sekundäre Bauteil als auch für dessen Verbindungen und Befestigungen oder Verankerungen die Bemessungssituation Erdbeben zu berücksichtigen. Die Massnahmen zur Sicherstellung der Erdbebensicherheit sekundärer Bauteile (SBIE) sind in einer speziellen Nutzungsvereinbarung mit Abschluss Bauprojekt festzulegen.

7.4 Brandschutz

Es gelten generell die Anforderung an das Tragwerk gemäss den VKF Brandschutzvorschriften 2015 [41] –[43]. Im Einzelnen gelten folgende Brandschutzanforderungen an die Tragwerkselemente in den einzelnen Geschossen.

Geschoss(e)	Erforderlicher Feuerwiderstand	Bemerkungen zu den Massnahmen beim Tragwerk
UG	R60	Verkleidung Stahlstützen, Brandschutzmörtel schlanke Stützen
EG bis 1. OG	R60	Brandschutzmörtel einzelne Träger
Oberstes Geschoss (pro Gebäudeteil)	Keine Anforderungen	–

Tabelle 8 Brandschutzanforderungen

7.5 Dachentwässerung

Die Dachentwässerung ist derart zu gestalten, dass keine Rückstau von Dachwasser und keine Wasser-sackbildung eintritt. Die Abläufe sind periodisch zu reinigen, um deren Funktion zu gewährleisten. Für das Gefährdungsbild „nicht funktionsfähige verstopfte Dachwasserabläufe“ sind Notüberläufe anzuordnen, deren Abflusskapazität und Höhenlage einen Dachwassereinstau über 80 mm verhindert.

7.6 Explosion (oder Sabotage)

Für Bauwerke, bei welchen die Nutzungen und die entsprechenden Anlagen und Einrichtungen keine besondere Explosionsgefahr mit sich bringen, sind im Allgemeinen keine speziellen baulichen Massnahmen erforderlich. Es werden keine Massnahmen für den Einwirkungsfall Explosion bzw. Sabotage getroffen.

8 Besondere Vorgaben

8.1 Besondere Vorgaben der Bauherrschaft

Minergie o. Ä.?

9 Akzeptierte Risiken

9.1 Risiken ohne bauliche Massnahmen

Für nachfolgende Risiken werden keine speziellen baulichen Massnahmen vorgesehen:

- Explosionseignisse (vgl. Abschnitt 7.6)
- Anprall

Gemäss der Norm SIA 261, Ziffer 14.2.1 sind Anpralleinwirkungen durch Strassenfahrzeuge grundsätzlich zu berücksichtigen, wenn ein Tragwerkselement innerorts näher als 3 m vom Fahrbahnrand entfernt liegt. Da dies im vorliegenden Projekt gegen die Nord- und Feldstrasse nicht der Fall ist und aufgrund der örtlichen Verhältnisse keine erhöhte Anprallgefährdung vorliegt, wird die Anpralleinwirkung auf die Stützen infolge Strassenverkehr bei der Bemessung nicht berücksichtigt.

Nichtsdestotrotz wird die Wahrscheinlichkeit eines Anprallereignisses mit konzeptionellen Massnahmen wie Schrammborde etc. minimiert.

- c. Stützensausfall
- d. Erdbebensicherheit von Baugrubenabschlüssen
- e. Feuereinwirkung auf Baugrubenabschlüsse (Brand)
- f. Hochwasserereignisse
- g. Havarie von Strassenfahrzeugen in der unmittelbaren Umgebung
- h. Sabotage, terroristische Ereignisse, udgl.

9.2 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Die Konzeption und Bemessung der Foundation und Baugrube basiert auf den Baugrundkennwerten der Baugrunduntersuchungen [8]. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass während der Ausführung aufgrund von unerwartetem Aufbau des Baugrunds oder relevanten Abweichungen der Bodenkennwerte Anpassungen am Baugrubenabschluss, der Wasserhaltung oder der Foundation erforderlich werden.

10 Unterschriften

Bauherrschaft

Gemeinde Zollikon
CH 8702 Zollikon

Zürich, den

Unterschrift:

Architektur

ARGE GFA & BGS | Gruppe für Architektur GmbH & BGS Architekten AG
Architekten und Generalplaner
CH 8004 Zürich

Zürich, den

Unterschrift:

Tragwerksplanung

Dr. Lüchinger + Meyer
Bauingenieure AG
CH 8005 Zürich

Zürich, den

Unterschrift:

Zürich, den 08.06.2022

David Schlatter
MSc ETH Bauingenieur | Projektleiter

Beilage 1 – Nutzlastenpläne

Gemeinde Zollikon
2103 Schwimmbad Fohrbach
 Erweiterung und Erneuerung Schwimmbad Zollikon
 Witellikerstrasse 47
 8702 Zollikon

BADI ZOLLIKON

ARGE GFA | BGS
 GFA Gruppe für Architektur GmbH
 Akerstrasse 3
 8004 Zürich
 T +41 44 260 18 80
 www.gfa.ch

BGS & Partner Architekten AG
 Schönbodenstrasse 4
 8640 Rapperswil
 T +41 55 220 40 40
 www.bgs-architekten.ch

Grundriss 1.+2. Untergeschoss Instandsetzung Basis
 Phase Vorprojekt | 0 Grundlagen Vorprojekt **VORABZUG**

Projekt	Planart	Massstab	Projekphase	Plannummer	Index
2103	GO	0200	31	012.2	B

Projektphase **Vorprojekt** Erstellung **11.02.2022**
 Grösse **126 x 60cm** Revision **10.03.2022**
 Massstab **1:200** Druck **12.04.2022**

0 2 4 8 12m +/- 0.00 = 526.40 m ü. M.

Auftraggeberin Gemeinde Zollikon
 Bergstrasse 20, 8702 Zollikon

Bauperenvertretung dot Immobilien GmbH
 Neuhofstrasse 5A, 6349 Baar
 +41 41 564 77 82

Architektur GFA Gruppe für Architektur GmbH
 Ankerstrasse 3, 8003 Zürich
 +41 44 260 18 80

Baumanagement BGS & Partner Architekten
 Schönbodenstrasse 4, 8640 Rapperswil
 +41 55 220 40 40

Baugenieur Dr. Lüchinger Meyer Bauingenieure AG Zürich
 Limmatstrasse 275, 8005 Zürich
 +41 44 421 43 00

Fassadenplanung Dr. Lüchinger Meyer Bauingenieure AG Zürich
 Limmatstrasse 275, 8005 Zürich
 +41 44 421 43 00

Elektroplaner EDICO Engineering AG
 Lerchenweg 2, 4303 Kaiseraugst
 +41 61 816 50 00

HLKS-Planer Basler & Hofmann AG - Ingenieure, Planer und Berater
 Forchstrasse 376, 8032 Zürich
 +41 44 387 11 22

Badwassertechnik Beck Schwimmbadbau AG
 Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur
 +41 52 224 90 86

Landschaftsarchitektur Hager Partner AG
 Bergstrasse 50, 8032 Zürich
 +41 44 266 30 30

Bauphysik bakus - Bauphysik & Akustik GmbH
 Grubenstrasse 12, 8045 Zürich
 +41 43 268 60 00

Brandschutz Hunkeler Betatech AG
 Bellarstrasse 7, 8002 Zürich
 +41 43 344 32 82

Lichtplaner Ikastrum GmbH
 Seestrasse 325, 8038 Zürich
 +41 44 450 30 40

Revisionen	Index	Datum	Beschreib
A	17.02.2022	Bauherrrensitzung am 17.02.2022	
B	10.03.2022	Grobkostenschätzung	
C		Vorprojekt Designfreeze	

Beschrieb Ausgangslage Planung

Eine digitalisierte Masskontrolle/Aufnahme wurde noch nicht erstellt. Alle gezeichneten Elemente sind aus den Bestandesplänen und Begehungen übernommen und wurden vor Ort nicht auf Massgenauigkeit kontrolliert.

Alle Masse sind vor der Ausführung vom Unternehmer zu kontrollieren, beziehungsweise am Bau zu nehmen. Massdifferenzen und allfällige Unklarheiten sind unverzüglich mit der Bauleitung und dem Architekten zu bereinigen.

Typenbezeichnungen und Materialangaben sind vom Unternehmer auf eigene Verantwortung zu überprüfen und durch den Hersteller / Lieferanten bestätigen zu lassen.

Aussparungen sind aus den Spezialplänen für Elektro, Sanitär, Heizung und Lüftung sowie den Koordinationsplänen zu entnehmen.

Türhöhen verstehen sich von OK Schwelle bzw. OK höherem Boden bis UK roh Sturz.
 Fensterhöhen verstehen sich ab OK fertig Brüstung bis UK fertig Sturz.

Bestehend

Neu

Abbruch

Bemassung

Nummrierungen Neu Fenster F.XXX Detail Bezeichnungen:

Legende Fach-Abkürzungen

	AK Ausserkant		il im Licht		BFB Betonfensterbank		B Boden
	OK Oberkant		RH Raumhöhe		HFB Holzfensterbank		W Wand
	UK Unterkant		RST UK roh Sturz		DK Drehkippfenster		D Decke
	UKD Unterkant Decke		FST UK fertig Sturz		K Kurbel		BP Bodenplatte
	RD UK roher Decke		FBR OK fertig Brüstung		HBF Holzblockturtüre		DF Dachfläche
	FD UK fertig Decke		RBR OK roh Brüstung		TS Türschliesser		BA Bodenablauf
	FB OK fertig Boden		FSW OK fertig Schwelle		NA Notausgang		Dachwasser
	RB OK roher Boden		AZ Aluminiumzargen		HK Heizkörper		Dachwasser
			MFB Metallfensterbank		RT Raumthermostat		

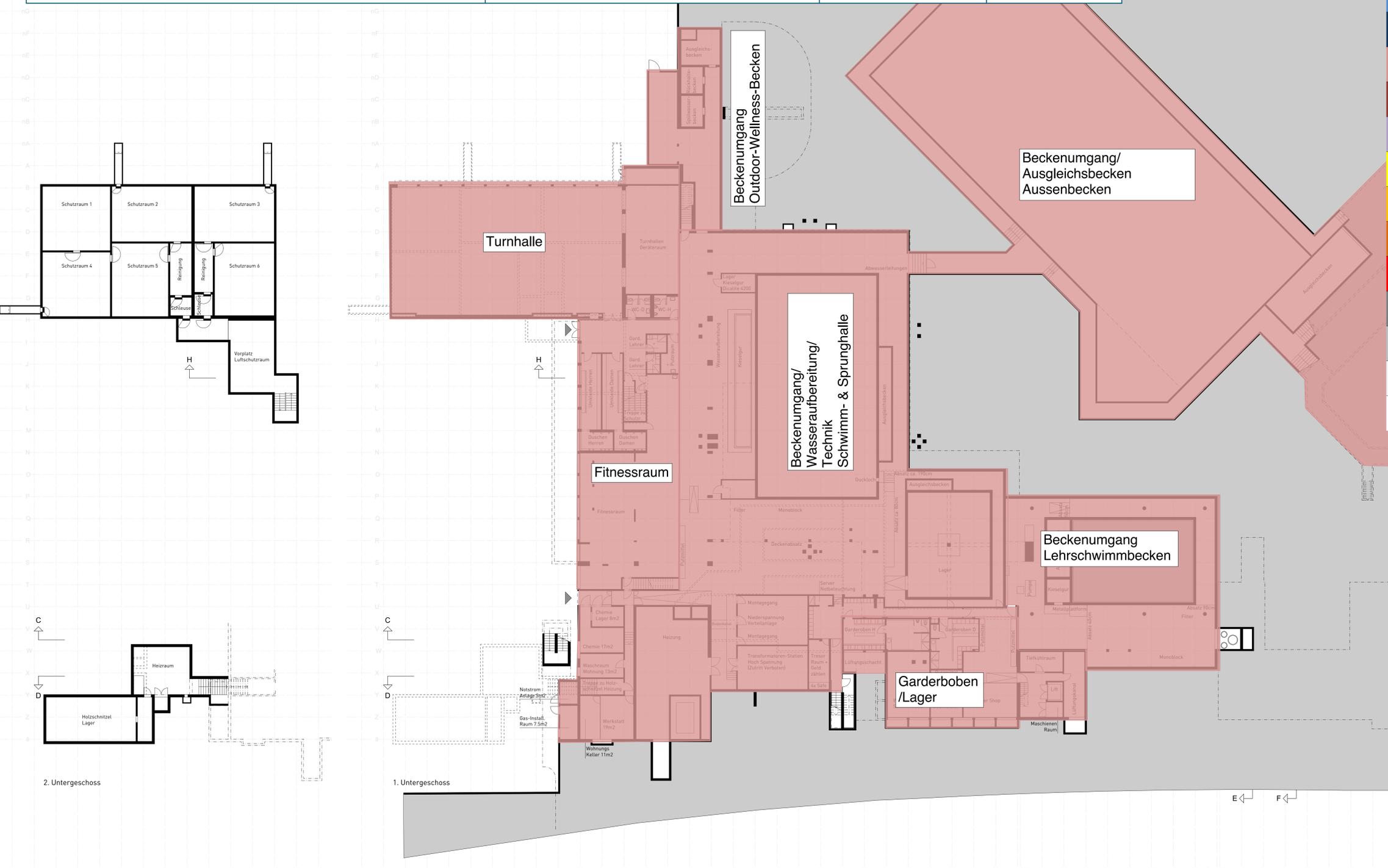
LÜCHINGER MEYER

Dr. Lüchinger+Meyer
 Bauingenieure AG
 CH 8005 Zürich

Projekt **21420 | Fohrbach** Seite 1 | 5

Datum 08.06.2022 Visum dsc

Position **Pläne Nutzlasten** Revision Visum



Kategorie nach SIA 261	q _k [kN/m ²]	Q _k [kN]
A1: Wohnflächen	2.0	2.0
A2: Loggien, Balkone	3.0	2.0
A3: Treppen, Podeste, Korridore	4.0	2.0
B: Büroflächen	3.0	2.0
C1: Flächen mit Tischen und Bestuhlung	3.0	4.0
C3: Frei begehbare Flächen	5.0	4.0
D: Verkaufsflächen, Ateliers	5.0	4.0
E1: Lager, Technik, Keller	5.0	4.0
E2: Lager und Produktion	15.0	4.0
E3: Technik, Tanklager	10.0	4.0
F: Park- und Verkehrs- flächen für Fahrzeuge unter 3.5 to	2.0	20.0
Strasse: Lastmodell 1, Fahrstreifen 1	6.0	195
Strasse: Lastmodell 1, Fahrstreifen 2	2.0	130
Strasse: Lastmodell 1, Restfläche	2.0	-
H: nicht begehbare Dächer	0.4	1.0

2. Untergeschoss

1. Untergeschoss

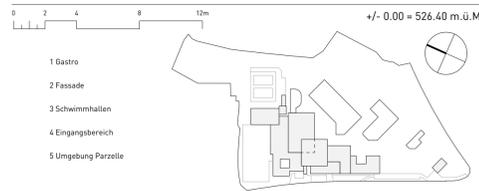
E ← F ← G ←

Gemeinde Zollikon
2103 Schwimmbad Fohrbach
 Erweiterung und Erneuerung Schwimmbad Zollikon
 Witellikerstrasse 47
 8702 Zollikon

Grundriss Erdgeschoss Instandsetzung Ba
 Phase Vorprojekt | 0 Grundlagen Vorprojekt

Plannummer	Projekt	Planart	Massstab
2103-60200-31013.2	2103	G	0200

Projektphase **Vorprojekt** Erste
 Grösse **105 x 60cm** Revis
 Massstab **1:200** Druck



- Auftraggeberin** Gemeinde Zollikon, Bergstrasse 20, 8702 Zollikon
- Bauherrenvertretung** dst Immobilien GmbH, Neuhofstrasse 5A, 6349 Baar, +41 41 544 77 92
- Architektur** GFA Gruppe für Architektur GmbH, Ankerstrasse 3, 8003 Zürich, +41 44 240 18 80
- Baumanagement** BGS & Partner Architekten, Schönleidenstrasse 4, 8640 Rapperswil, +41 55 220 40 40
- Bauingenieur** Dr. Lüchinger Meyer Bauingenieure AG Zürich, Limmatstrasse 275, 8005 Zürich, +41 44 421 43 00
- Fassadenplanung** Dr. Lüchinger Meyer Bauingenieure AG Zürich, Limmatstrasse 275, 8005 Zürich, +41 44 421 43 00
- Elektroplaner** EBICO Engineering AG, Lerchenweg 2, 4303 Kaiseraugst, +41 61 816 80 00
- HLKS-Planer** Basler & Hofmann AG - Ingenieure, Planer und Berater, Föhrstrasse 395, 8032 Zürich, +41 44 387 11 22
- Badwassertechnik** Beck Schwimmbadbau AG, Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur, +41 52 224 00 88
- Landschaft Architektur** Hager Partner AG, Bergstrasse 50, 8032 Zürich, +41 44 266 30 30
- Bauphysik** bakus - Bauphysik & Akustik GmbH, Grubenstrasse 12, 8045 Zürich, +41 43 268 60 00
- Brandschutz** Hunziker Betarech AG, Bellariastrasse 7, 8002 Zürich, +41 43 344 32 92
- Lichtplaner** fokusform GmbH, Seestrasse 325, 8038 Zürich, +41 44 450 30 40

Revisionen	Index	Datum	Beschrieb
A	17.02.2022	Bauherrensitzung am 17.02.2022	
B	10.03.2022	Grobkostenschätzung	
C		Vorprojekt Designfreeze	

Beschrieb Eine digitalisierte Masskontrolle/Aufnahme wurde noch nicht erstellt. Alle gezeichneten Elemente sind aus den Bestandesplänen und Beghungen übernommen und wurden vor Ort nicht auf Massgenauigkeit kontrolliert.

Alle Masse sind vor der Ausführung vom Unternehmer zu kontrollieren, beziehungsweise am Bau zu nehmen. Massdifferenzen und allfällige Unklarheiten sind unverzüglich mit der Bauleitung und dem Architekten zu bereinigen. Typenbezeichnungen und Materialangaben sind vom Unternehmer auf eigene Verantwortung zu überprüfen und durch den Hersteller / Lieferanten bestätigen zu lassen.

Aussparungen sind aus den Spezialplänen für Elektro, Sanitär, Heizung und Lüftung sowie den Koordinationsplänen zu entnehmen.

Türhöhen verstehen sich von OK, Schwelle bzw. OK, höherem Boden bis UK roh Sturz.
 Fensterhöhen verstehen sich ab OK fertig Brüstung bis UK fertig Sturz.

Bestehend [Symbol]

Neu [Symbol]

Abbruch [Symbol]

Bemassung [Symbol] Bemassung [Symbol] Planung Bestand

Numerierungen Neu

Fenster F_XXX		Detail Bezeichnungen:	
AK	Ausserkant	IL	im Licht
OK	Oberkant	RH	Raumhöhe
UK	Unterkant	RST	UK roh Sturz
UKD	Unterkant Decke	FST	UK fertig Sturz
RD	UK roher Decke	FBR	OK fertig Brüstung
FD	UK fertig Decke	RBR	OK roh Brüstung
FB	OK fertig Boden	FSW	OK fertig Schwelle
RB	OK roher Boden	AZ	Aluminiumzargen
		MFB	Metafensterbank
		BFB	Betonfensterbank
		HFB	Holzfensterbank
		DK	Drehkippfenster
		K	Kurbel
		HBF	Holzblockluttertüre
		TS	Türschliesser
		NA	Notausgang
		BA	Bodenablauf
		HK	Heiskörper
		RT	Raumthermostat

LÜCHINGER MEYER

Dr. Lüchinger+Meyer
 Bauingenieure AG
 CH 8005 Zürich

Projekt **21420 | Fohrbach**

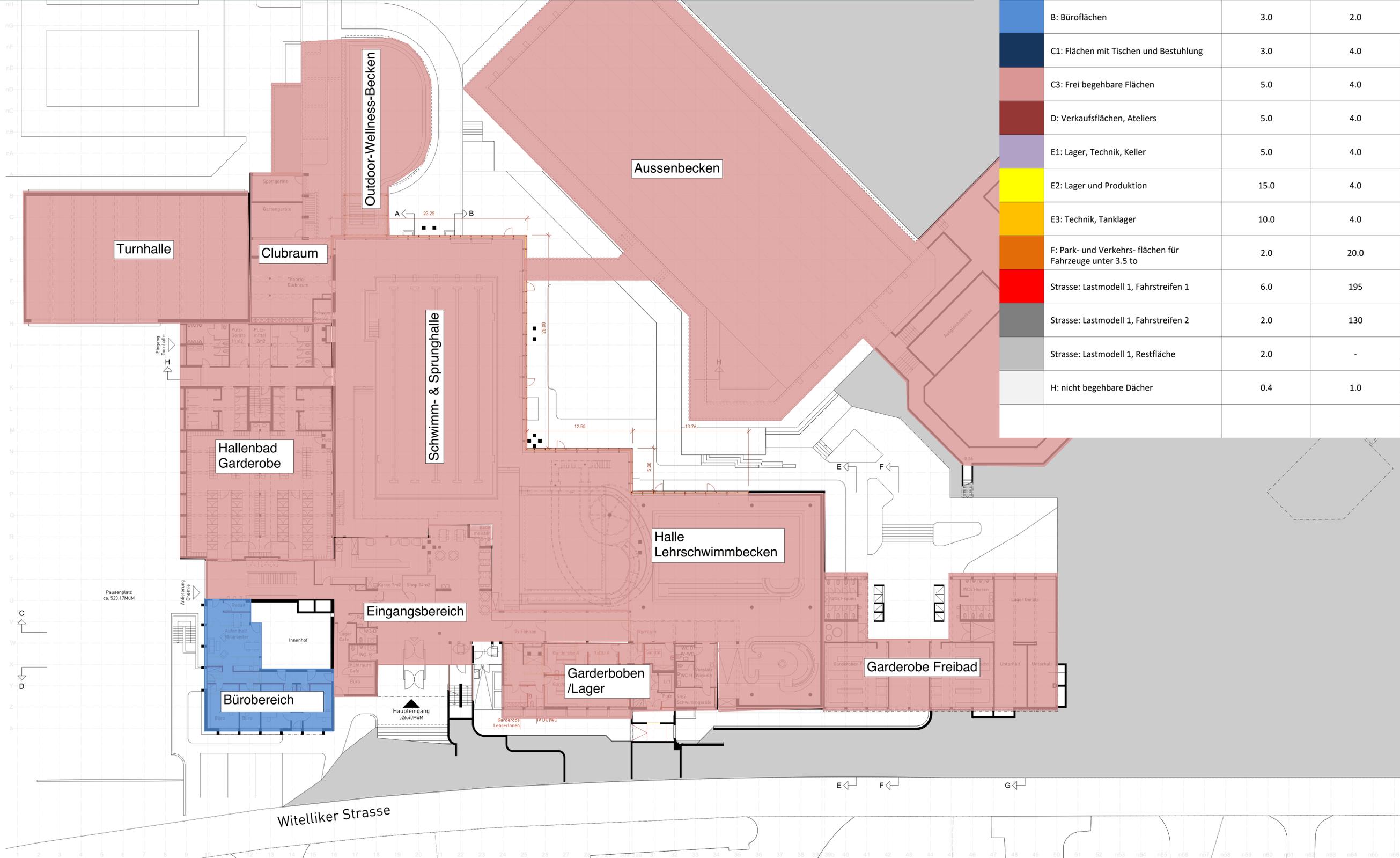
Seite 2 | 5

Position **Pläne Nutzlasten**

Datum 08.06.2022 Visum dsc

Revision Visum

Kategorie nach SIA 261	q _k [kN/m ²]	Q _k [kN]
A1: Wohnflächen	2.0	2.0
A2: Loggien, Balkone	3.0	2.0
A3: Treppen, Podeste, Korridore	4.0	2.0
B: Büroflächen	3.0	2.0
C1: Flächen mit Tischen und Bestuhlung	3.0	4.0
C3: Frei begehbare Flächen	5.0	4.0
D: Verkaufsflächen, Ateliers	5.0	4.0
E1: Lager, Technik, Keller	5.0	4.0
E2: Lager und Produktion	15.0	4.0
E3: Technik, Tanklager	10.0	4.0
F: Park- und Verkehrsflächen für Fahrzeuge unter 3.5 to	2.0	20.0
Strasse: Lastmodell 1, Fahrstreifen 1	6.0	195
Strasse: Lastmodell 1, Fahrstreifen 2	2.0	130
Strasse: Lastmodell 1, Restfläche	2.0	-
H: nicht begehbare Dächer	0.4	1.0



Plannummer	Projekt	Planart	Massstab	Projekphase	Plannummer	Index
2103-60200-31015.1	2103	G	0200	31	015.1	B

Projektphase	Vorprojekt	Erstellung	11.02.2022
Grösse	105 x 60cm	Revision	10.03.2022
Massstab	1:200	Druck	08.04.2022

0 2 4 8 12m +/- 0.00 = 526.40 m.ü.M.



Auftraggeberin	Gemeinde Zollikon Bergstrasse 20, 8702 Zollikon
Bauherrenvertretung	dst Immobilien GmbH Neuhofstrasse 5A, 6349 Baar +41 41 544 77 92
Architektur	GFA Gruppe für Architektur GmbH Ankerstrasse 3, 8003 Zürich +41 44 240 18 80
Baumanagement	BGS & Partner Architekten AG Schindlienstrasse 4, 8640 Rapperswil +41 55 220 40 40
Bauingenieur	Dr. Lüchinger Meyer Bauingenieure AG Zürich Limmatstrasse 275, 8005 Zürich +41 44 421 43 00
Fassadenplanung	Dr. Lüchinger Meyer Bauingenieure AG Zürich Limmatstrasse 275, 8005 Zürich +41 44 421 43 00
Elektroplaner	EDICO Engineering AG Lerchenweg 2, 4203 Kaiseraugst +41 61 816 80 00
HLKS-Planer	Basler & Hofmann AG - Ingenieure, Planer und Berater Förchtstrasse 39S, 8032 Zürich +41 44 387 11 22
Badwassertechnik	Beck Schwimmbadbau AG Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur +41 52 224 09 99
Landschaft Architektur	Hager Partner AG Bergstrasse 50, 8032 Zürich +41 44 266 30 30
Bauphysik	bakus - Bauphysik & Akustik GmbH Grubenstrasse 12, 8045 Zürich +41 43 268 60 00
Brandschutz	Hunziker Betarech AG Bellariastrasse 7, 8002 Zürich +41 43 344 32 92
Lichtplaner	fokusform GmbH Seestrasse 325, 8038 Zürich +41 44 450 30 40

Index	Datum	Beschrieb
A	17.02.2022	Bauherrensitung am 17.02.2022
B	10.03.2022	Grobkostenschätzung
C		Designfreeze Vorprojekt

Eine digitalisierte Masskontrolle/Aufnahme wurde noch nicht erstellt. Alle gezeichneten Elemente sind aus den Bestandesplänen und Beghungen übernommen und wurden vor Ort nicht auf Massgenauigkeit kontrolliert.
 Alle Masse sind vor der Ausführung vom Unternehmer zu kontrollieren, beziehungsweise am Bau zu nehmen. Massdifferenzen und allfällige Unklarheiten sind unverzüglich mit der Bauleitung und dem Architekten zu bereinigen.
 Typenbezeichnungen und Materialangaben sind vom Unternehmer auf eigene Verantwortung zu überprüfen und durch den Hersteller / Lieferanten bestätigen zu lassen.
 Ausprägungen sind aus den Spezialplänen für Elektro, Sanitär, Heizung und Lüftung sowie den Koordinationsplänen zu entnehmen.
 Türhöhen verstehen sich von OK, Schwelle bzw. OK, höherem Boden bis UK roh Sturz.
 Fensterhöhen verstehen sich ab OK fertig Brüstung bis UK fertig Sturz.

Bestehend	Neu	Abbruch	Bemassung

Legende	Fach-Abkürzungen
	AK Ausserkant
	OK Oberkant
	UK Unterkant
	UKD Unterkant Decke
	RD UK roher Decke
	FD UK fertig Decke
	FB OK fertig Boden
	RB OK roher Boden
	il im Licht
	RH Raumhöhe
	RST UK roh Sturz
	FST UK fertig Sturz
	FBR OK fertig Brüstung
	FD UK fertig Decke
	FB OK fertig Boden
	RB OK roher Boden
	BFB Betonfensterbank
	HFB Holzfensterbank
	DK Drehklappfenster
	K Kurbel
	HFH Holzblockkluttertüre
	RBR OK roh Brüstung
	FSW OK fertig Schwelle
	AZ Aluminiumzargen
	MFB Metafensterbank
	B Boden
	W Wand
	D Decke
	BP Bodenplatte
	DF Dachfläche
	BA Bodenablauf
	DW Dachwasser
	RT Raumthermostat

LÜCHINGER MEYER

Dr. Lüchinger+Meyer
Bauingenieure AG
CH 8005 Zürich

Projekt **21420 | Fohrbach**

Position **Pläne Nutzlasten**

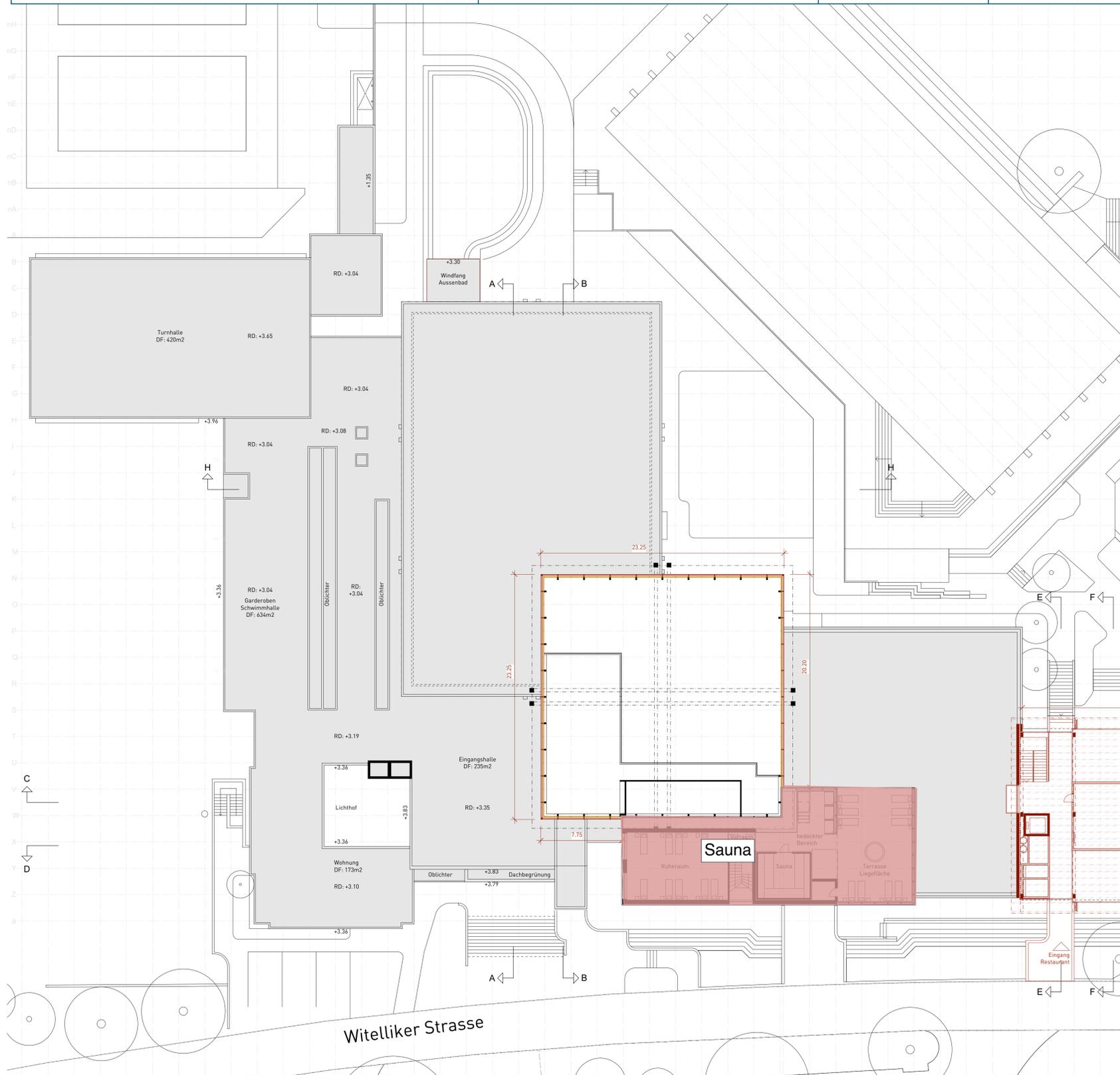
Seite 4 | 5

Datum 08.06.2022

Revision

Visum dsc

Visum



Kategorie nach SIA 261	q _k [kN/m ²]	Q _k [kN]
A1: Wohnflächen	2.0	2.0
A2: Loggien, Balkone	3.0	2.0
A3: Treppen, Podeste, Korridore	4.0	2.0
B: Büroflächen	3.0	2.0
C1: Flächen mit Tischen und Bestuhlung	3.0	4.0
C3: Frei begehbare Flächen	5.0	4.0
D: Verkaufsflächen, Ateliers	5.0	4.0
E1: Lager, Technik, Keller	5.0	4.0
E2: Lager und Produktion	15.0	4.0
E3: Technik, Tanklager	10.0	4.0
F: Park- und Verkehrs- flächen für Fahrzeuge unter 3.5 to	2.0	20.0
Strasse: Lastmodell 1, Fahrstreifen 1	6.0	195
Strasse: Lastmodell 1, Fahrstreifen 2	2.0	130
Strasse: Lastmodell 1, Restfläche	2.0	-
H: nicht begehbare Dächer	0.4	1.0

Witelliker Strasse

Plannummer	Projekt	Planart	Massstab	Projekphase	Plannummer	Index
2103-60200-31016.1	2103	G	0200	31	016.1	B

Projektphase	Vorprojekt	Erstellung	11.02.2022
Grösse	105 x 60cm	Revision	10.03.2022
Massstab	1:200	Druck	08.04.2022

0 2 4 8 12m +/- 0.00 = 526.40 m.ü.M.



- Auftraggeberin** Gemeinde Zollikon, Bergstrasse 20, 8702 Zollikon
- Bauherrnvertretung** dst Immobilien GmbH, Neuhofstrasse 5A, 6349 Baar
- Architekt** GFA Gruppe für Architektur GmbH, Ankerstrasse 3, 8003 Zürich
- Baumanagement** BGS & Partner Architekten, Schönbodenstrasse 4, 8640 Rapperswil
- Bauingenieur** Dr. Lüchinger Meyer Bauingenieure AG Zürich, Limmatstrasse 275, 8005 Zürich
- Fassadenplanung** Dr. Lüchinger Meyer Bauingenieure AG Zürich, Limmatstrasse 275, 8005 Zürich
- Elektroplaner** EDICO Engineering AG, Lerchenweg 2, 4303 Kaiseraugst
- HLKS-Planer** Basler & Hofmann AG - Ingenieure, Planer und Berater, Forchtstrasse 39S, 8032 Zürich
- Badwassertechnik** Beck Schwimmbadbau AG, Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur
- Landschaft Architektur** Hager Partner AG, Bergstrasse 50, 8032 Zürich
- Bauphysik** bakus - Bauphysik & Akustik GmbH, Grubenstrasse 12, 8045 Zürich
- Brandschutz** Hunziker Betatech AG, Bellariastrasse 7, 8002 Zürich
- Lichtplaner** fokusform GmbH, Seestrasse 325, 8038 Zürich

Index	Datum	Beschrieb
A	17.02.2022	Bauherrnentscheidung am 17.02.2022
B	10.03.2022	Grobkostenschätzung
C		Designfreeze Vorprojekt

Eine digitalisierte Masskontrolle/Aufnahme wurde noch nicht erstellt. Alle gezeichneten Elemente sind aus den Bestandesplänen und Begehungen übernommen und wurden vor Ort nicht auf Massgenauigkeit kontrolliert.

Alle Masse sind vor der Ausführung vom Unternehmer zu kontrollieren, beziehungsweise am Bau zu nehmen. Massdifferenzen und allfällige Unklarheiten sind unverzüglich mit der Bauleitung und dem Architekten zu bereinigen. Typenbezeichnungen und Materialangaben sind vom Unternehmer auf eigene Verantwortung zu überprüfen und durch den Hersteller / Lieferanten bestätigen zu lassen.

Aussparungen sind aus den Spezialplänen für Elektro, Sanitär, Heizung und Lüftung sowie den Koordinationsplänen zu entnehmen.

Türhöhen verstehen sich von OK, Schwelle bzw. OK, höherem Boden bis UK roh Sturz. Fensterhöhen verstehen sich ab OK fertig Brüstung bis UK fertig Sturz.

Bestehend (Black square)

Neu (Red square)

Abbruch (Yellow square)

Bemassung (Blue square)

Nummerierungen Neu (Green square)

Legende Fach-Abkürzungen

Symbol	Abkürzung	Bedeutung
AK	Ausserkant	il im Licht
OK	Oberkant	RH Raumhöhe
UK	Unterkant	RST UK roh Sturz
UKD	Unterkant Decke	FST UK fertig Sturz
RD	UK roher Decke	FBR OK fertig Brüstung
FD	UK fertig Decke	RBR OK roh Brüstung
FB	OK fertig Boden	FSW OK fertig Schwelle
RB	OK roher Boden	AZ Aluminiumzargen
		MFB Metafensterbank
		BFB Betonfensterbank
		HFB Holzfensterbank
		DK Drehklappfenster
		K Kurbel
		HBF Holzbockkluttertüre
		TS Türschliesser
		NA Notausgang
		HK Heisskörper
		RT Raumthermostat
		B Wand
		D Decke
		BP Bodenplatte
		DF Dachfläche
		BA Bodenablauf
		DW Dachwasser

LÜCHINGER MEYER

Dr. Lüchinger+Meyer
Bauingenieure AG
CH 8005 Zürich

Projekt **21420 | Fohrbach**

Datum 08.06.2022

Revision

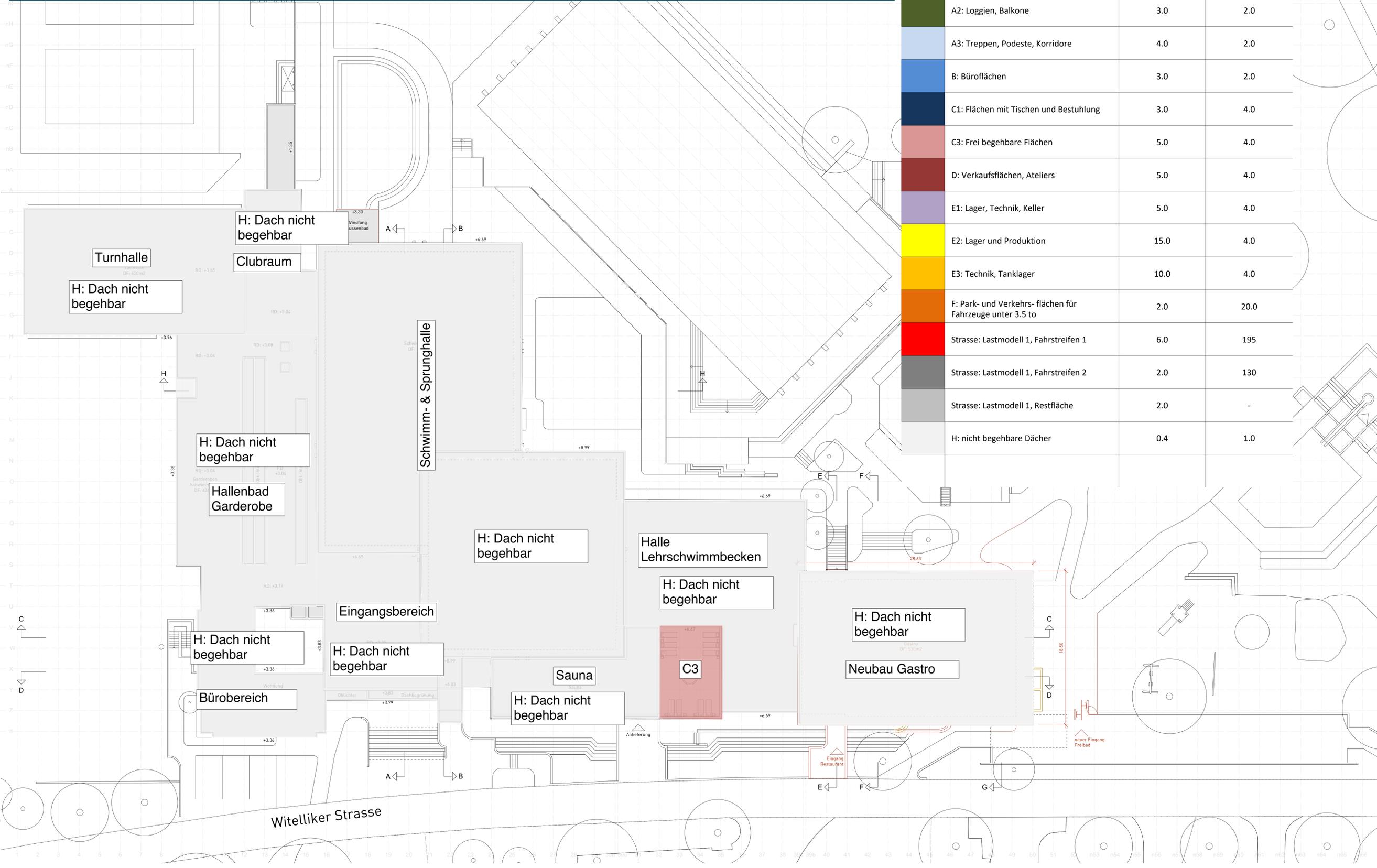
Position **Pläne Nutzlasten**

Seite 5 | 5

Visum dsc

Visum

Kategorie nach SIA 261	q _k [kN/m ²]	Q _k [kN]
A1: Wohnflächen	2.0	2.0
A2: Loggien, Balkone	3.0	2.0
A3: Treppen, Podeste, Korridore	4.0	2.0
B: Büroflächen	3.0	2.0
C1: Flächen mit Tischen und Bestuhlung	3.0	4.0
C3: Frei begehbare Flächen	5.0	4.0
D: Verkaufsflächen, Ateliers	5.0	4.0
E1: Lager, Technik, Keller	5.0	4.0
E2: Lager und Produktion	15.0	4.0
E3: Technik, Tanklager	10.0	4.0
F: Park- und Verkehrs- flächen für Fahrzeuge unter 3.5 to	2.0	20.0
Strasse: Lastmodell 1, Fahrstreifen 1	6.0	195
Strasse: Lastmodell 1, Fahrstreifen 2	2.0	130
Strasse: Lastmodell 1, Restfläche	2.0	-
H: nicht begehbare Dächer	0.4	1.0



Gemeinde Zollikon
8702 Zollikon

Erweiterung und Erneuerung Schwimmbad Fohrbach 8702 Zollikon



Zustandserfassung und Überprüfung Tragwerk Bestand

Änderungsverzeichnis

Rev.	Datum	Verfasser	Kommentar
000	08.06.2022	DSC	

Impressum

Projekt-Nr.

21420

Dokument-Nr.

21420-008

VerfasserIn

David Schlatter

MSc ETH Bauingenieur
Projektleiter

| Mail: dsc@luechingermeyer.ch

Korreferat

–

Dateiname

21420_220602_Zustandserfassung&Überprüfungsbericht.docx

Gesamtseitenzahl

inkl. Anhänge und Beilagen

50

Verteiler

ARGE GFA|BGS

Kurzfassung

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der Überprüfung der bestehenden Tragstruktur zusammen. Sekundäre Tragelemente (wie Trennwände, Abhangdecken, Befestigungen von Installationen und dergleichen) sind nicht Teil des Mandats und auch nicht Teil dieses Berichts. Die Überprüfung basiert auf den vorhandenen Unterlagen und auf den Sondageergebnissen.

Aufgrund fehlender Ingenieurpläne, v.a. aus dem Jahr 1971, können nicht zu allen Bauteilen präzise Aussagen zum Tragsicherheitsniveau getätigt werden. Unsichere Punkte sind insbesondere:

- Fehlende Bewehrungspläne der Betonbauteile.
- Nicht einsehbare Stellen der Tragkonstruktion (z.B. unterhalb eingelegter Dämmung).
- Stark streuende Bewehrungsüberdeckungen

Im Rahmen der materialtechnologischen Untersuchung [25] wurden einzelne Bereiche der Tragstruktur genauer sondiert (Bewehrung lokal freigelegt, Durchmesser gemessen, Überdeckung bestimmt, Karbonatisierungstiefe bestimmt, Chloridgehalt gemessen). Dabei handelt es sich um stichprobenartige Aufschlüsse, die gewisse Rückschlüsse auf das Bauteil selbst, als auch auf andere ähnliche Bauteile zulassen. Nichtsdestotrotz kann es bei Vorkommen, dass die getroffenen Annahmen für die ähnlichen Bauteile nicht zutreffen und die im Bericht getroffenen Aussagen zu einem späteren Zeitpunkt revidiert werden müssen. Mit den im letzten Kapitel angegebenen Zusatzuntersuchungen sollen die getroffenen Annahmen verifiziert werden.

Folgende Hauptaussagen können nach der Überprüfung des Tragwerks aufgrund der lokalen Sondagen und den vorhandenen Unterlagen festgehalten werden:

- Die meisten untersuchten Bauteile erfüllen die Nachweise der Tragsicherheit auch nach den aktuellen Normen. Ausnahmen sind dabei:
 - o Gewisse Durchstanzpunkte im Untergeschoss → Sanierung ist angezeigt
 - o Nachweise gewisser schlanker Bauteile für die Bemessungssituation Brand (Stützen mit Abmessung 15 cm und Unterzug im Erdgeschoss mit geringer Überdeckung)
- Betoninstandsetzung im Bereich der Untergeschosse ist aufgrund von starker chloridinduzierter Korrosion mit Abplatzungen angezeigt.
- Betoninstandsetzung unter eingelegter Dämmplatten (insb. beim Geräteraum der Turnhalle) ist angezeigt (mangelhafte Überdeckung und Wasserzutritt).
- Betoninstandsetzung von aussenliegenden Betonbauteilen mit Abplatzungen aufgrund von Korrosionserscheinungen im karbonatisierten Beton (Fassade, Aussenbauteil) ist angezeigt.
- Erneuerung des Korrosionsschutzes der Stahlkonstruktion ist angezeigt (vgl. [27]).
- Sondagen zur Verifizierung der Annahmen (vgl. Kapitel 8) sollten durchgeführt werden.

Inhalt

Kurzfassung	3
Inhalt	4
1 Einleitung	7
1.1 Zielsetzung/ Gegenstand	7
1.2 Abgrenzung	7
2 Grundlagen	7
2.1 Normen und Richtlinien	7
2.2 Objektspezifische Grundlagen	8
2.3 Literatur	8
3 Zusammenfassung der Bauwerksgeschichte	9
4 Beschreibung Tragwerk	10
4.1 Übersicht Tragwerk	10
4.2 Untergeschoss: Fitnessraum	12
4.3 Untergeschoss: Beckenumgang Schwimm-/Sprung-/Lehrschwimmbecken & Lager	12
4.4 Untergeschoss: Turnhalle	12
4.5 Erdgeschoss: Clubraum/Hallenbad Garderobe/Garderobe Freibad	12
4.6 Erdgeschoss: Bürobereich (ehemalige Wohnung Abwart)	13
4.7 Erdgeschoss: Garderoben/Lager	13
4.8 Erdgeschoss: Eingangsbereich	13
4.9 Erdgeschoss: Schwimm-/Sprunghalle	14
4.10 Erdgeschoss: Lehrschwimmhalle	14
4.11 Obergeschoss: Sauna	14
4.12 Aussenbecken	14
4.13 Sichtbeton-Fassade	14
5 Grundlagen der Überprüfung	15
5.1 Allgemeines	15
5.1.1 SIA-Normen, Rechts- und Haftungsfragen	15
5.1.2 Veranlassung	15
5.2 Überprüfungsansatz Erdbbensicherheit des Tragwerks	15
5.3 Überprüfungsansatz im Brandfall	15
5.3.1 Vorgehen	15
5.3.2 Bewehrungsüberdeckung	16
5.4 Annahmen bestehende Baustoffe	16
5.4.1 Beton	16
5.4.2 Betonstahl	17

5.4.3	Baustahl	17
5.4.4	Vollholz	17
5.4.5	Mauerwerk	18
5.5	Angesetzte Lasten/Einwirkungen	18
5.5.1	Eigenlasten	18
5.5.2	Auflasten	18
5.5.3	Nutzlasten	19
5.5.4	Schneelasten	19
5.5.5	Brand	19
5.5.6	Erdbeben	19
6	Qualitative Zustandserfassung und Zustandsbeurteilung	20
6.1	Untergeschoss: Fitnessraum	20
6.2	Untergeschoss: Beckenumgang Schwimm-/Sprung-/Lehrschwimmbecken & Lager	21
6.3	Untergeschoss: Turnhalle und Geräteraum	22
6.4	Erdgeschoss: Clubraum/Hallenbad Garderobe/Freibad Garderobe	23
6.4.1	Clubraum/Hallenbad Garderobe	23
6.4.2	Freibad Garderobe	23
6.5	Erdgeschoss: Bürobereich (ehemalige Wohnung Abwart)	23
6.6	Erdgeschoss: Garderoben/Lager	24
6.7	Erdgeschoss: Eingangsbereich	24
6.8	Erdgeschoss: Schwimm-/Sprunghalle	25
6.9	Erdgeschoss: Lehrschwimmhalle	25
6.10	Obergeschoss: Sauna	26
6.11	Aussenbecken (inkl. Beckenumgang)	26
6.12	Sichtbeton-Fassade/bewitterte Betonbauteile	26
7	Rechnerische Überprüfung der Tragsicherheit	27
7.1	Ergänzende Erläuterungen zur rechnerischen Überprüfung im Brandfall	27
7.1.1	Theoretische Grundlagen	27
7.1.2	Betonabplatzen	28
7.1.3	Bewehrungsüberdeckung	29
7.1.4	Übergeordneter Nachweis des Feuerwiderstands von Decken und Trägern	29
7.1.5	Decken: Brandeinwirkung von oben	30
7.2	Untergeschoss: Fitnessraum	31
7.2.1	Querkraft-Versagen Auskragung	31
7.2.2	Durchstanz-Versagen Deckenplatte	32
7.2.3	Nachweis der Flachdecke im Brandfall	35
7.2.4	Nachweis der auf Druck belasteten, schlanken Bauteile im Brandfall	36
7.3	Untergeschoss: Beckenumgang Schwimm-/Sprung-/Lehrschwimmbecken & Lager	39
7.3.1	Rechnerische Überprüfung der Bauteile mit Querschnittverlust durch Korrosion	39
7.3.2	Durchstanz-Versagen Deckenplatte	39
7.3.3	Nachweis der Flachdecke und Träger im Brandfall	40
7.3.4	Nachweis der auf Druck belasteten, schlanken Bauteile im Brandfall	40

7.3.5	Nachweis der Stahlbaustützen im Brandfall	41
7.4	Untergeschoss: Turnhalle und Geräteraum	41
7.4.1	Rechnerische Überprüfung der Bauteile mit Querschnittverlust durch Korrosion	41
7.4.2	Querkraft-Nachweise	41
7.5	Erdgeschoss: Clubraum/Hallenbad Garderobe/Freibad Garderobe	43
7.5.1	Rechnerische Überprüfung Biegung der Platte	43
7.5.2	Rechnerische Überprüfung der Biegenachweise in den Unterzügen	43
7.5.3	Rechnerische Überprüfung der Querkraftnachweise in den Unterzügen	44
7.5.4	Rechnerische Überprüfung der Biegenachweise in den Unterzügen im Brandfall	45
7.5.5	Rechnerische Überprüfung der Querkraftnachweise in den Unterzügen im Brandfall	46
7.6	Erdgeschoss: Bürobereich (ehemalige Wohnung Abwart)	46
7.6.1	Durchstanz-Versagen Deckenplatte	46
7.6.2	Nachweis der Flachdecke und Träger im Brandfall	46
7.7	Erdgeschoss: Garderoben/Lager	47
7.7.1	Durchstanz-Versagen Deckenplatte	Fehler! Textmarke nicht definiert.
7.7.2	Nachweis der Flachdecke im Brandfall	47
7.7.3	Nachweis des Trägers im Brandfall	47
7.8	Erdgeschoss: Eingangsbereich	47
7.8.1	Durchstanz-Versagen Deckenplatte	47
7.8.2	Nachweis der Flachdecke und Träger im Brandfall	47
7.9	Erdgeschoss: Schwimm-/Sprunghalle	47
7.10	Erdgeschoss: Lehrschwimmhalle	47
7.11	Obergeschoss: Sauna	47
7.12	Aussenbecken (inkl. Beckenumgang)	48
7.12.1	Durchstanz-Versagen Deckenplatte	48
7.12.2	Nachweis der Flachdecke im Brandfall	48
7.13	Sichtbeton-Fassade/bewitterte Betonbauteile	48
8	Massnahmenempfehlung	49
8.1	Untergeschoss: Fitnessraum	49
8.2	Untergeschoss: Beckenumgang Schwimm-/Sprung-/Lehrschwimmbecken & Lager	49
8.3	Untergeschoss: Turnhalle und Geräteraum	49
8.4	Erdgeschoss: Clubraum/Hallenbad Garderobe/Freibad Garderobe	49
8.4.1	Clubraum/Hallenbad Garderobe	49
8.4.2	Freibad Garderobe	49
8.5	Erdgeschoss: Bürobereich (ehemalige Wohnung Abwart)	49
8.6	Erdgeschoss: Garderoben/Lager	50
8.7	Erdgeschoss: Eingangsbereich	50
8.8	Erdgeschoss: Schwimm-/Sprunghalle	50
8.9	Erdgeschoss: Lehrschwimmhalle	50
8.10	Obergeschoss: Sauna	50
8.11	Aussenbecken (inkl. Beckenumgang)	50
8.12	Sichtbeton-Fassade/bewitterte Betonbauteile	50

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung/ Gegenstand

Es liegen umfangreiche Vorstudien und Grundlagenabklärungen zum Zustand der Anlage und den nötigen Sanierungsmassnahmen vor, welche aber nicht vollständig sind. Im Zuge der Zustandserfassung und Überprüfung des Tragwerks sollen die nötigen Informationen zusammengetragen und allenfalls zusätzliche Untersuchungen angeordnet werden.

Die Zustandserfassung und Überprüfung bilden die Grundlage für die Definition des Umfangs der Instandsetzungsarbeiten.

1.2 Abgrenzung

Dieser Bericht behandelt nur die Zustandserfassung und Überprüfung des Tragwerks. Sekundäre Tragelemente (wie Trennwände, Abhangdecken, Befestigungen von Installationen und dergleichen) sind nicht Teil des Mandats und auch nicht Teil dieses Berichts.

Aufgrund fehlender Ingenieurpläne, v.a. aus dem Jahr 1971, können nicht zu allen Bauteilen präzise Aussagen zum Tragsicherheitsniveau getätigt werden. Unsichere Punkte sind:

- Fehlende Bewehrungspläne Betonbauteile.
- Nicht einsehbare Stellen der Tragkonstruktion (z.B. unterhalb eingelegter Dämmung).
- Stark streuende Bewehrungsüberdeckungen

Im Rahmen der materialtechnologischen Untersuchung [25] wurden einzelne Bereiche der Tragstruktur genauer untersucht (Bewehrung lokal freigelegt, Durchmesser gemessen, Überdeckung bestimmt, Karbonatisierungstiefe bestimmt, Chloridgehalt gemessen). Dabei handelt es sich um stichprobenartige Aufschlüsse, die gewisse Rückschlüsse auf das Bauteil selbst, aber auch auf andere ähnliche Bauteile zulassen. Nichtsdestotrotz kann es bei Vorkommen, dass die getroffenen Annahmen für die ähnlichen Bauteile nicht zutreffen und die im Bericht getroffenen Aussagen zu einem späteren Zeitpunkt revidiert werden müssen. Mit den im letzten Kapitel angegebenen Zusatzuntersuchungen sollen die getroffenen Annahmen verifiziert werden.

2 Grundlagen

2.1 Normen und Richtlinien

Grundlage des vorliegenden Berichts sind die aktuell gültigen Normen des SIA, insbesondere

- [1] Norm SIA 260 – Grundlagen der Projektierung von Tragwerken, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2013.
- [2] Norm SIA 261 – Einwirkungen, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2014.
- [3] Norm SIA 262 – Betonbau, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2013.
- [4] Norm SIA 263 – Stahlbau, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2013.
- [5] Norm SIA 264 – Stahl-Beton-Verbundbau, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2014.
- [6] Norm SIA 265 – Holzbau, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2021.
- [7] Norm SIA 266 – Mauerwerk, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2015.
- [8] Norm SIA 267 – Geotechnik, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2013.
- [9] Norm SIA 269 – Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2011.
- [10] Norm SIA 269/1 – Erhaltung Von Tragwerken – Einwirkungen, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2011.

- [11] Norm SIA 269/2 – Erhaltung Von Tragwerken – Betonbau, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2011.
- [12] Norm SIA 269/3 – Erhaltung von Tragwerken – Stahlbau, inkl. Korrigenda C1 (2017), , Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2011.
- [13] Norm SIA 272 – Abdichtungen und Entwässerung von Bauten unter Terrain und im Untertagbau, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2009.
- [14] Norm EN 1992-1-2 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall mit NA, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2009.

2.2 Objektspezifische Grundlagen

- [15] E. Ulrich Dipl Architekt, Projekt – Architektenpläne (Bestand), 1:50/100, Zürich, 1971/72.
- [16] Ingenieurbureau G.Baum, Projekt – Schalungs- und Bewehrungspläne (Bestand) 1:50, Zürich, 1971
- [17] GAP Architekten, Projekt – Architektenpläne (Bestand), 1:50/100, Zürich, 1991/92.
- [18] Basler & Hofmann, Projekt – Schalungs- und Bewehrungspläne (Bestand) 1:50, Zürich, 1991/92
- [19] Basler & Hofmann, Schwimmbad Fohrbach – Konzept Sanierung Sichtbeton und Stahlkonstruktion, Zürich, 31 pp, 17.03.1989
- [20] TBF Partner, Schwimmbad Fohrbach – Sanierung Sauna; Nutzungsvereinbarung, Projekt – Schalungs- und Bewehrungspläne (Bestand), 1:50, Zürich, 2017.
- [21] Kontra Korrosion Rickenbacher GmbH, Schwimmbad Fohrbach Zollikon, Zustandsaufnahme Stahlkonstruktion per Ende 2013, Grundlagen Werkstoffe, Zustand Korrosion / Korrosionsschutz, 96 pp., 17.03.2014.
- [22] EMPA, Hallenbad Fohrbach – Visuelle Zustandsbegutachtung, 23 pp., 18.05.2018.
- [23] Dr. Lüchinger+Meyer Bauingenieure AG, Erweiterung und Erneuerung Schwimmbad Fohrbach Zollikon – Protokoll Besprechung Korrosionsschutz Stahlbau, 5 pp., 21.04.2022.
- [24] Dr. Lüchinger+Meyer Bauingenieure AG, Überprüfung Tragsicherheit bestehende Stahlstruktur, 29 pp., Zürich, 07.08.2015.
- [25] TFB AG, Schwimmbad Fohrbach Zollikon – Materialtechnologische Untersuchungen, 60 pp., Wildegg, 02.12.2021.
- [26] Dr. Lüchinger+Meyer Bauingenieure AG, Überprüfungsbericht Stahldach (PV- Anlage), 5 pp., Zürich, 10.05.22.
- [27] Kontra Korrosion Rickenbacher GmbH, Schwimmbad Fohrbach Zollikon – Korrosionsschutzkonzept Stahltragwerk/Stahlstützen, 31 pp., 08.05.2022.
- [28] Dr. Lüchinger+Meyer Bauingenieure AG, Technischer Bericht Erdbebenüberprüfung, 128 pp., Zürich, 17.05.22.
- [29] Dr. Lüchinger+Meyer Bauingenieure AG, Massnahmen Tragwerk (Variante «1:1 Instandsetzung» und «Optima»), 12 pp., Zürich, 20.05.22.
- [30] Hunziker Betatech, Brandschutzpläne, 4 Pläne, Winterthur, 14.03.2022.

2.3 Literatur

- [31] SIA Dokumentation D 0240 – Erhaltung von Tragwerken – Vertiefung und Anwendung, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2011.
- [32] SIA, Verhalten von Betonbauteilen unter Brandeinwirkung, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, Juli 2014.
- [33] Siegenthaler, T., und Scherler, S., „Haftung für mangelhafte Erdbebensicherheit von Gebäuden – Planer, Werkeigentümer und Verkäufe“, Baurecht/Droit de la Construction, 1/2009.

3 Zusammenfassung der Bauwerksgeschichte

- 1971 Bau als Hallen- und Freibad
- Architektur: Erich Ulrich, Zürich
 - Bauingenieur: G. Baum, Zürich
 - Stahlbau: Gebr Tuchschild, Frauenfeld
- 1991 Umbau: Erweiterung Lernschwimmbecken, Sanierungsmassnahmen
- Architektur: GAP Architekten, Zürich
 - Bauingenieur: Ernst Basler Partner, Zürich
 - Stahlbau: Billeter + Liechti, Sulgen
- 2004 Gesamtsanierung
- Projektsteuerung: TBF + Partner AG
 - Bauingenieur: Gebr. Hunziker AG, Zürich
- 2014 Sanierung Schwimmbadgarderoben
- Architektur: GAP Architekten, Zürich
 - Bauingenieur: TBF + Partner, Zürich
- 2016 Ersatzneubau Sauna
- Architektur: HPP Architekten, Zürich
 - Bauingenieur: TBF + Partner, Zürich

4 Beschreibung Tragwerk

4.1 Übersicht Tragwerk

Zur Übersicht und Orientierung sind die wichtigsten Gebäudeteile in den folgenden Abbildungen bezeichnet.

Die einzelnen Gebäudeteile wurden häufig voneinander durch Dilatationsfugen getrennt. Der genaue Verlauf der Fugen ist in den Grundlagenplänen [15], [16] ersichtlich.

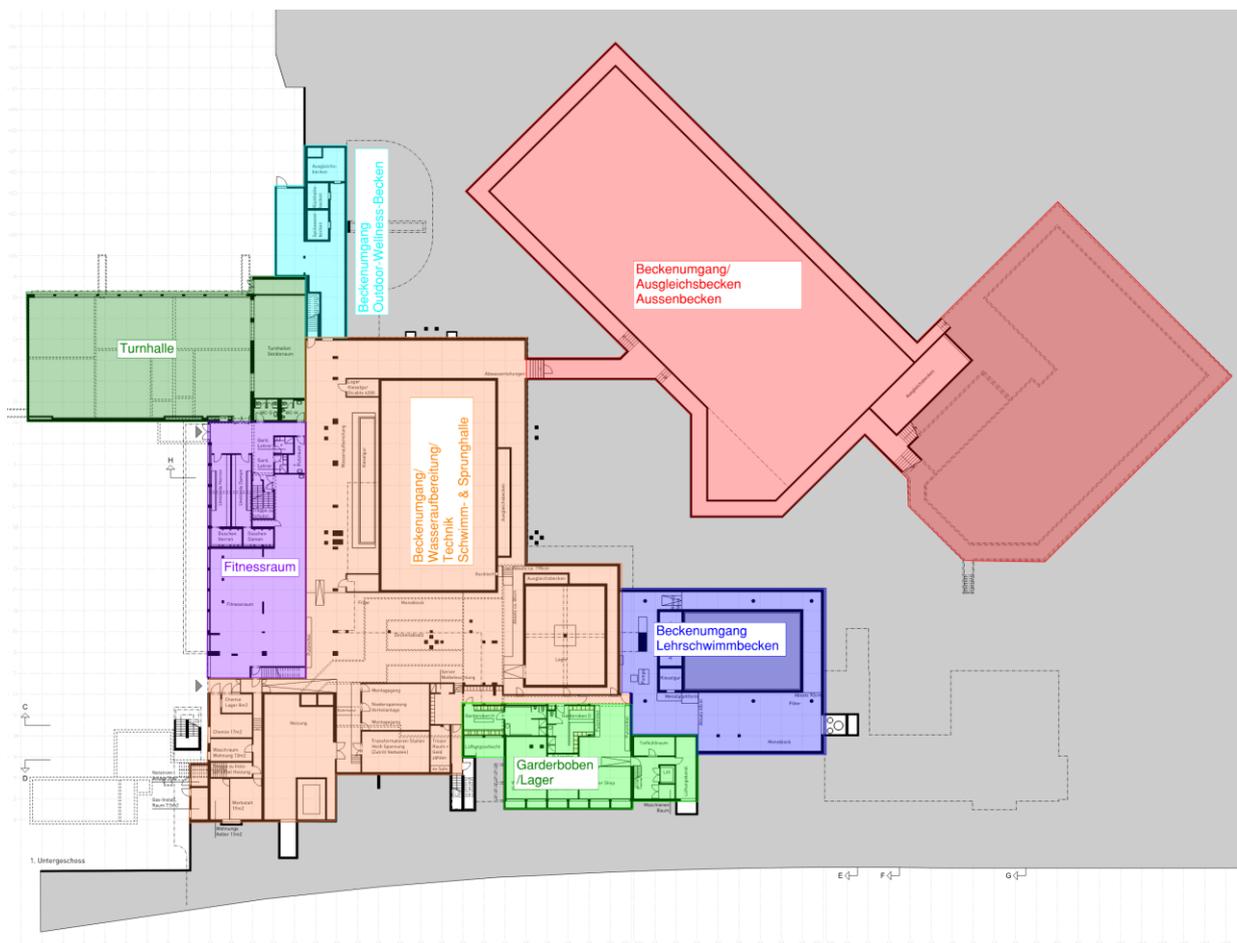


Bild 1 Übersicht UG mit Gebäudebezeichnung (Verkleinerung).

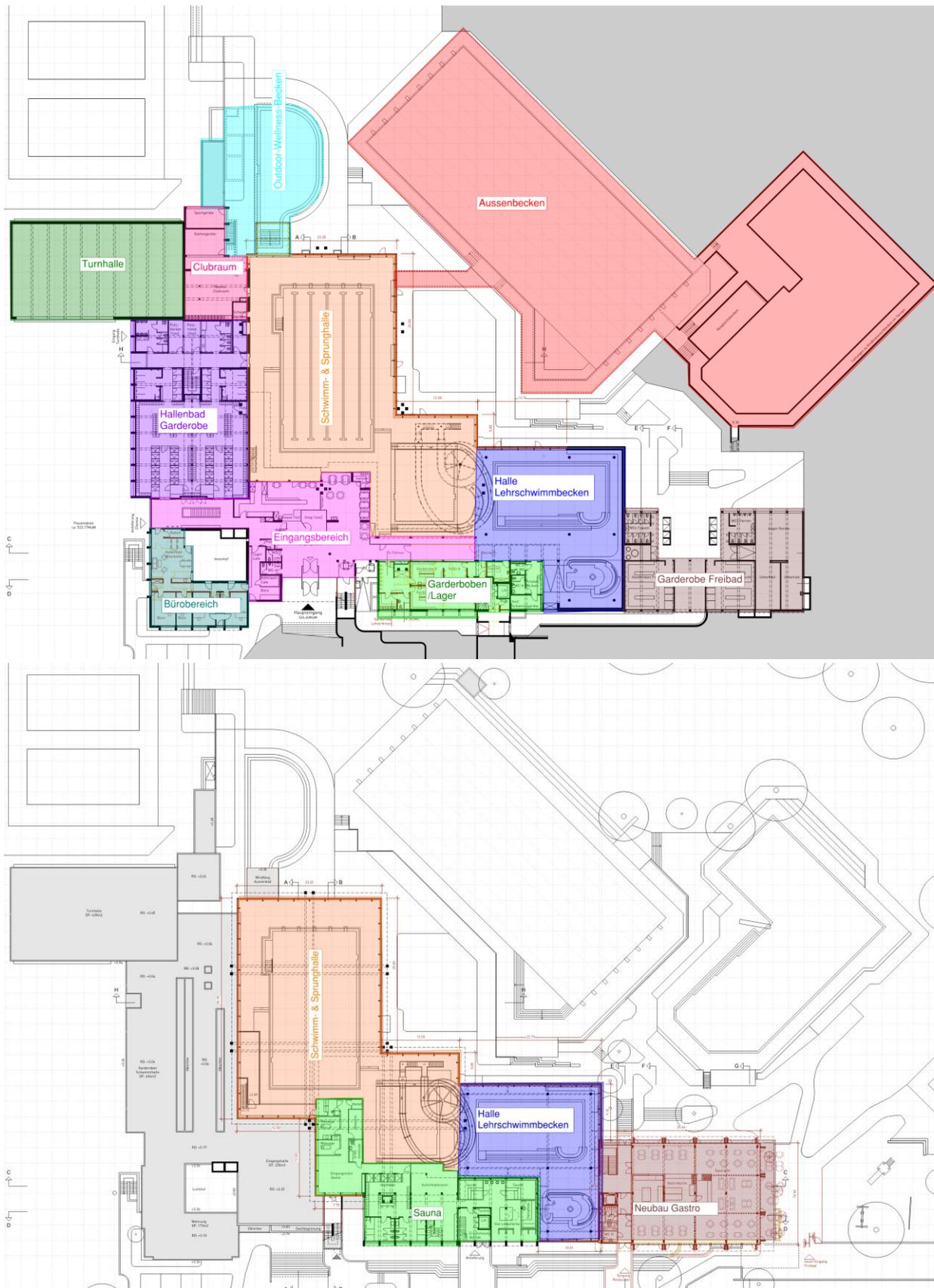


Bild 2 Grundriss Erdgeschoss (oben) und Grundriss Obergeschoss (unten) (Verkleinerungen).

4.2 Untergeschoss: Fitnessraum

Die Decke des Fitnessraums ist als Flachdecke aus Beton ausgebildet und wurde im Zusammenhang mit dem Erstbau im Jahr 1971 erstellt. Speziell zu beachten gilt es die Auskragung, die aus dem Überstand des Erdgeschosses (Hallenbadgarderobe) resultiert. Die Lasten der Stützen der Dachkonstruktion der Hallenbadgarderobe werden über diese auskragende Abfangplatte in die zurückversetzte Stützenreihe geleitet. An mehreren Stellen stehen die Mittelstützen der Dachkonstruktion der Hallenbadgarderobe nicht über den Stützen des Fitnessraums.

Es gab im Jahr 2006 im Zuge der Gesamtanierung grössere Anpassungen der Wandgeometrie. Es ist unklar, inwiefern diese Anpassung einen Einfluss auf die Tragstruktur hat, da die Wände auch nicht-tragend ausgebildet worden sein könnten.

4.3 Untergeschoss: Beckenumgang Schwimm-/Sprung-/Lehrschwimmbecken & Lager

Die Decke im Untergeschoss ist grundsätzlich als punkt- und liniengestützte Flachdecke aus Beton ausgebildet und wurde im Zusammenhang mit dem Erstbau im Jahr 1971 erstellt und nicht verändert oder verstärkt. Es gibt diverse Niveau-Sprünge der Decke, die zu mehreren trägerartigen Absätzen führen. Die Stützen stehen hauptsächlich unter diesen trägerartigen Absätzen, so dass die Decke als mehrheitlich liniengestützt mit einzelnen Betonstützen als Punktlager beschrieben werden kann. Die Wände sind teilweise als Betonwände und als Mauerwerkswände ausgebildet, wobei nicht alle Mauerwerkswände als tragend angesetzt wurden (vgl. Schalungsplan [16]).

Die Decken des Untergeschosses sind nicht auf den Stützen der Stahlkonstruktion des Daches aufgelagert (kein vertikaler Kraftübertrag).

4.4 Untergeschoss: Turnhalle

Die Turnhallendecke ist als Flachdecke mit vorgespannten Unterzügen aus Beton umgesetzt und wurde im Zusammenhang mit dem Erstbau im Jahr 1971 erstellt und nicht verändert oder verstärkt. Die Decke ist auf Betonstützen und Betonwänden aufgelagert.

4.5 Erdgeschoss: Clubraum/Hallenbad Garderobe/Garderobe Freibad

Die Decken des Clubraums, der Hallenbad Garderobe und der Freibadgarderobe sind als Rippendecken ausgebildet und wurden im Zusammenhang mit dem Erstbau im Jahr 1971 erstellt und nicht verändert oder verstärkt. Die Rippen sind mit einer Breite von 30 cm und einer Höhe von ca. 38 cm relativ massiv ausgebildet und haben einen gegenseitigen Abstand von 2.50 m. Die Deckenplatten zwischen den Unterzügen sind mit 10 bis 14 cm schlank ausgebildet und tragen dazu bei, dass die Konstruktion grundsätzlich leichter als eine massive Flachdecke ist.

Die Unterzüge sind als 1-Feld-Träger (Clubraum), 2-Feld-Träger (Garderoben Freibad und Hallenbad) oder als 3-Feld-Träger (Hallenbad Garderobe) ausgebildet. Die Spannweiten der Unterzüge liegen zwischen 5 und 7.5 m. Die Unterzüge sind auf Betonstützen, die teilweise Teil in die Mauerwerkswände integriert sind, aufgelagert.

4.9 Erdgeschoss: Schwimm-/Sprunghalle

Die Schwimm- und Sprunghalle wurde im Jahr 1971 als Stahlkonstruktion erstellt.

Die Hauptspannweiten der zwei ursprünglichen Hallenkörper über dem Schwimm- und Sprungbecken betragen je 25 m. Sämtliche Hauptstützen befinden sich ausserhalb des ineinandergreifenden Volumens der zwei Hallen und sind jeweils in der Mitte der Fassade angeordnet. Um Auskragungen von 12.50 m zu umgehen, wurden die Dachrandträger in den Ecken mittels tragenden Fassadenstützen, bzw. auf der Tragkonstruktion der tieferliegenden Schwimmhalle, abgefangen. Die vertikalen Kräfte in den Ecken der Dachkonstruktion werden von den Randträgern über eine Hilfskonstruktion auf einige Fassadenstützen übertragen. Die Dachkonstruktion zur Überbrückung der Hauptspannweiten von 25 m besteht aus einem orthogonalen Trägerrost. Die Hauptträger sind gelenkig mittels Kipplagern auf den Stahlstützen gelagert und bestehen aus zwei nebeneinanderliegenden geschweissten Blechträgern. Quer dazu sind Längsträger angeschlossen. Darüber befinden sich die Pfetten aus Walzprofilen HEB160, auf welchen die Dacheindeckung aus verzinktem Trapezblech befestigt ist. Zur Aufnahme der Windlasten sind Windverbanddiagonalen unterhalb der Pfetten an die Blechträger geschraubt. Die Stabilisierung gegenüber horizontalen Einwirkungen, wie Wind- und Erdbebenkräfte, erfolgt über die Einspannung der Stahlstützen in der Stahlbetonkonstruktion des Untergeschosses.

Die Hohlprofile der Hauptstützen wurden nachträglich mit Beton verfüllt.

4.10 Erdgeschoss: Lehrschwimmhalle

Die Lehrschwimmhalle wurde im Jahr 1991 als Stahlkonstruktion erstellt.

Die Hauptstützen der Lehrschwimmhalle liegen im Gegensatz zu denjenigen der Schwimm- und Sprunghalle im Innern des Gebäudes. Zwischen den Stützen spannen die Hauptträger (IPE 750x147) und die Sekundärträger (IPE 400) bis zu 13 m weit. Über den Sekundärträgern mit dem gegenseitigen Abstand von ca. 3.0 m wurde ein Trapezblech eingesetzt. Die Auskragung zum Dachkranz wurde mit einem gevouteten Kragarm umgesetzt.

Die Stabilisierung gegenüber horizontalen Einwirkungen, wie Wind- und Erdbebenkräfte, erfolgt über die Einspannung der Stahlstützen in der Stahlbetonkonstruktion des Untergeschosses.

Die Hohlprofile der Hauptstützen wurden mit Beton verfüllt.

4.11 Obergeschoss: Sauna

Die Decke des Obergeschosses wurde im Jahr 1971 als Rippendecke analog zu den Rippen der Garderoben (vgl. Absatz 4.5) erstellt. Im Zuge der Umbauarbeiten der Sauna im Jahr 2016 wurden die Rippen und Decken teilweise verstärkt, um die höhere Nutzlast (Nutzung der Dachfläche als Sauna-Aussenbereich) aufnehmen zu können.

4.12 Aussenbecken

Die Aussenbecken sind als Betonkonstruktion mit einem Beckenumgang aus Beton erstellt worden.

4.13 Sichtbeton-Fassade

Die opaken Flächen der Fassade sind durchgehend als Sichtbeton-Aussenfassade konstruiert. Die Aussenwände sind gleichzeitig Teil des Tragsystems in vertikaler, als auch in horizontaler Richtung. Durch die Bewitterung kam es an zahlreichen Stellen zu Abplatzungen des Betons aufgrund von Bewehrungskorrosion.

5 Grundlagen der Überprüfung

5.1 Allgemeines

5.1.1 SIA-Normen, Rechts- und Haftungsfragen

Aufgrund der allgemeinen Sorgfaltspflicht sind Planer (Architekt, Bauingenieur, Gesamtplaner) und Unternehmer (Bauunternehmer, Generalunternehmer) als Ersteller eines Bauwerks verpflichtet, die „anerkannten Regeln der Technik (Baukunde)“ einzuhalten (Art. 398 OR bzw. Art. 364 OR). Als „anerkannt“ gelten technische Regeln dann, wenn sie von der Wissenschaft als theoretisch richtig erkannt wurden, feststehen und sich nach einer klaren Mehrheitsmeinung der fachkompetenten Anwender in der Praxis bewährt haben [33]. Im Bauwesen gilt die rechtliche Vermutung, dass die SIA-Normen die anerkannten Regeln der Technik wiedergeben.

Falls die Bauherrschaft die Überprüfung der Tragsicherheit resp. Erdbebensicherheit und eine allfällige Ertüchtigung vertraglich ausbedingt, entfällt zwar – bei entsprechender Abmahnung – die Haftung des Planers gegenüber der Bauherrschaft, nicht ausgeschlossen werden kann indes eine ausservertragliche Haftung des Planers gegenüber Dritten (z.B. Mieter oder spätere Eigentümer) im Falle eines Schadens. Es sind auch Fälle denkbar, wo es zu einer strafrechtlichen Verfolgung kommen könnte (Gefährdung durch Verletzung der Regeln der Baukunde, Art. 229 StGB). Um jegliche Haftung oder strafrechtliche Verfolgung auszuschliessen, bleibt dem Planer in diesem Fall entsprechend nur der Rücktritt vom Vertrag [33].

Eine ausführliche Erörterung der Rechts- und Haftungsfragen im Zusammenhang mit der Erdbebensicherheit von Bauwerken findet sich in [33].

5.1.2 Veranlassung

Gemäss der Norm SIA 269, Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken, Ziffer 6.1.2 besteht u.a. bei nachfolgenden Gegebenheiten Veranlassung, ein bestehendes Tragwerk zu überprüfen:

- a. Änderung der Nutzung oder der Nutzungsanforderung.
- b. Wenn bedeutende Schädigung oder Mängel am Tragwerk festgestellt werden.
- c. Neue Erkenntnisse über Einwirkungen oder Tragwerkeigenschaften vorliegen.

Das zu überprüfende Bauwerk soll nicht umgenutzt werden, aber es liegen seit der Realisierung in den Jahren 1971 resp. 1991 neue Erkenntnisse über Einwirkungen und Widerstände vor (insb. in Bezug auf Erdbeben, Feuerwiderstand und Querkraft resp. Durchstanz-Widerstand von Betonbauteilen). Zudem sind Schädigungen (insb. Korrosion im Untergeschoss) festgestellt worden. Entsprechend ist die Veranlassung für die Überprüfung gegeben.

5.2 Überprüfungsansatz Erdbebensicherheit des Tragwerks

Die Überprüfung der Erdbebensicherheit wird im Bericht zur Erdbebensicherheit [28] gesondert betrachtet und ist nicht Teil dieses Berichts.

5.3 Überprüfungsansatz im Brandfall

5.3.1 Vorgehen

Bei der Überprüfung wird in Stufen mit sukzessiver Verfeinerung der Analysen vorgegangen. Die einzelnen Analyse Stufen sind in der nachfolgenden Tabelle beschrieben:

Stufe 1	Beurteilung gemäss vereinfachten Anforderungen nach Norm SIA 262 [3] Ziff. 4.3.10.5, sprich Abgleich der Bewehrungsüberdeckung und der Bauteilabmessungen mit Tabellenwerten.
Stufe 2	Beurteilung des vorhandenen Feuerwiderstands anhand von separaten thermischen Analysen am Querschnitt unter Verwendung der Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) gemäss der Norm ISO 834 bzw. EC1, Teil 1-2 [14] mit Abgleich der resultierenden Widerstände mit den Auswirkungen ⁽¹⁾ am linear elastisch, ungerissen modellierten Tragsystem ⁽²⁾ .
Stufe 3	Beurteilung des vorhandenen Feuerwiderstands anhand von separaten thermischen Analysen am Querschnitt unter Verwendung der Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) gemäss der Norm ISO 834 bzw. EC1, Teil 1-2 [14] mit Ausnutzung von Systemreserven durch plastische Umlagerungen ⁽¹⁾⁽²⁾ .
Stufe 4	Beurteilung des vorhandenen Feuerwiderstands anhand von thermischen Analysen unter Verwendung der Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) gemäss der Norm ISO 834 bzw. EC1, Teil 1-2 [14] und der Berücksichtigung des nichtlinearen Werkstoffverhaltens sowie des geometrisch nicht linearen Systemverhaltens, sofern es dies zu beachten gilt, anhand einer Zeitschritt-Berechnung.
(Stufe 5)	Zusätzlich: Aktualisierung der Brandeinwirkung – Naturbrand <i>Diese Stufe gelangt im vorliegenden Fall nicht zur Anwendung.</i>

Bemerkungen

⁽¹⁾Falls ein ausreichendes Verformungsvermögen nicht gewährleistet werden kann oder ein Stabilitätsversagen nicht ausgeschlossen werden kann, werden aufgezwungene oder behinderte Verformungen bzw. die entsprechende Zwangsschnittgrößen, insbesondere infolge Temperatureinwirkung, in der Analyse berücksichtigt, wobei die Rissbildung und das Kriechen angemessen berücksichtigt werden (Norm SIA 262, 4.1.2).

⁽²⁾Bei Stützen werden die Stufen 2 und 3 übersprungen und direkt gemäss Stufe 4 verfahren.

5.3.2 Bewehrungsüberdeckung

Als Basis der Überprüfung des Feuerwiderstands wurde eine messtechnische Sondagekampagne lanciert, im Rahmen der die Bewehrungsüberdeckung an repräsentativen Stellen erhoben wurde. Am 15.11.2021 konnten diese Arbeiten durch die auf materialtechnologische Untersuchungen spezialisierte Firma TFB AG gemäss dem Konzept des Verfassers ausgeführt werden [25]. Hierbei wurde die Position der Bewehrungsstäbe anhand der Puls-Induktionsmethode (Wirbelstrom-Prinzip) erfasst. Kalibriert wurden die zerstörungsfreien Messungen anhand von Spitzstellen. Die Ergebnisse der Messkampagne sind im Anhang des Berichts [25] dargestellt.

5.4 Annahmen bestehende Baustoffe

Das Bauwerk wurde in mehreren Etappen mit unterschiedlichen Generationen von SIA-Normen erstellt. Es wurden die folgenden Kennwerte für die verschiedenen Baustoffe angenommen.

5.4.1 Beton

Die Aktualisierung der Betonfestigkeit erfolgte für die Bauteile aus dem Jahr 1971 mit den Druckversuchen aus dem Jahr 1989 [19]. Die Aktualisierung der Betonfestigkeiten der Bauteile aus dem Jahr 1989 erfolgte mit der EMPA-Formel, wobei der Wert mit dem Faktor 0.78 abgemindert wird (→ entspricht Quotient zwischen EMPA-Formel und Berechnung aus Druckversuchen bei Beton aus dem Jahr 1971).

Nach SIA 269/2 [11]

Bauteil	Bezeichnung	$f_{ck,28}$ N/mm ²	f_{ck} N/mm ²	f_{cd} N/mm ²	τ_{cd} N/mm ²	E_{cm} kN/mm ²	$l_{bd.net}/\varnothing^{(3)}$ -
Bauteile 1971	Gem. Plänen BH bewehrt PC 275 (Fundamente/Wände), PC 300 (Decken)	12.8	35.2 ⁽¹⁾	18.9 ⁽²⁾	1.01	35.0	32
Bauteile 1991	Gem. Plänen: B35/25	21.6	29.5	13.0 ⁽³⁾	0.82	33.6	40
Bauteile 2004	Gem. Plänen: B35/25	21.6	29.5	13.0 ⁽³⁾	0.82	33.6	40

Bemerkungen

⁽¹⁾ gemäss Auswertung Druckversuche Überprüfungsbericht 1989 [19], $\eta_t = 0.85$, alle Prüfungen => 1 Wert; keine weitere Festigkeitszunahme seit 1989 berücksichtigt.

⁽²⁾ $\eta_t = 0.85$, $\gamma_c = 1.5$

⁽³⁾ $\eta_t = 0.85$, $\gamma_c = 1.5$, Abminderungsfaktor-EMPA-Formel = 0.78

⁽²⁾ $l_{bd.net}/\varnothing = f_{sd}/(1.12f_{ck}^{2/3})$ mit $f_{sd} = 390$ N/mm² resp. $f_{sd} = 435$ N/mm²

Tabelle 1 Betonwerkstoffkenngrösse Bestand

5.4.2 Betonstahl

Nach SIA 269/2 [11]

Bauteil	Betonstahl	Duktilitätsklasse	f_{sk} N/mm ²	f_{sd} N/mm ²	E_s kN/mm ²
Bauteile 1971 ⁽¹⁾	Stahl IIIa	B	450	390	205
Bauteile 1991/2004	S 500 b	B	500	435	205

Bemerkungen

Die Stahltypen wurden nicht am Bauwerk untersucht. Es wurden konservative Annahmen zu den Betonstahl-Typen getroffen.

⁽¹⁾ Bestimmung anhand von Vergleich Rippenbild gemäss Foto Sondage S21 und Steeldata.ch → Annahme Typ: Box-Ultra oder Rumi. Fließgrenze von Rumi entspricht ca. Stahl IIIa aus SIA 269/2

Tabelle 2 Betonstahl Bestand

5.4.3 Baustahl

Nach SIA 263 [4] resp. SIA 269/3

Bauteil	Baustahl	f_y N/mm ²	τ_y N/mm ²	f_u N/mm ²	E kN/mm ²
Stahldach Schwimmhalle, Sprunghalle und Lernschwimmbecken (siehe [21], [24])	S235	235	135	360	210
Stahldach Schwimmhalle, Sprunghalle und Lernschwimmbecken (siehe [21], [24])	S355	355	205	510	210

Tabelle 3 Baustahl Bestand

5.4.4 Vollholz

Nach SIA 265 [6]

Vollholz	$f_{m,k}$ N/mm ²	$E_{m,mean}$ N/mm ²	ρ_k kg/m ³
C16	16	8'000	310

Tabelle 4 Vollholz Bestand

5.4.5 Mauerwerk

Es wurden die Werte für Backsteine resp. Kalksandsteine nach SIA 266/2 [7] angesetzt.

Bauteil	Mauerwerkstyp	Bezeichnung	f_{bm}	f_{xd}	f_{yd}	E_{xd}
			N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
Wände, Baujahr 1971	MK	MKNV ⁽¹⁾	>15.0	2.3	0.7	3'000
Wände EG, 1.OG, 2.OG, Baujahr 1992	MK	MKNC ⁽²⁾	>15.0	3.5	1.1	3'500
Wände 1.OG, 2.OG, Baujahr 1992	MB	MBNC ⁽²⁾	>20.0	3.5	1.1	3'500

⁽¹⁾ Keine genaue Bezeichnung vorhanden. Wahl konservativer Wert für damals gültige Norm

⁽²⁾ Aus Bezeichnung in den Plänen

Tabelle 5 Mauerwerk Bestand

5.5 Angesetzte Lasten/Einwirkungen

5.5.1 Eigenlasten

Baustoff	g_k
	kN/m ³
Stahlbeton, bewehrt	25.0
Stahl	78.5
Vollholz	5.0
Mauerwerk (Backstein, gelocht)	13.0
Mauerwerk (Kalksandstein, gelocht)	18.0

Tabelle 6 Eigenlasten Bestand

Es werden nicht die reduzierten Lastbeiwerte $\gamma_G = 1.20$ gemäss Norm SIA 269 [9] angewandt, da keine präzise Aufnahme der Aufbaustärke gemacht wurde.

5.5.2 Auflasten

Pos.	Geschoss	g_k
		kN/m ²
3	Dach Lernschwimmhalle (inkl. PV 0.3 kN/m ²)	2.90
4	Dach Schwimmbad/Sprunghalle	3.95
11	Decke 1.OG/Boden 2.OG: Garderoben/Sauna/Korridor	1.60
21	Decke EG/Dachaufbau: Hallenbad-Garderobe, Wohnung Abwart, Turnhalle	1.90
22	Decke EG/Dachaufbau: Pflanztrog	10.00
23	Decke EG/Boden 1.OG: Garderoben/Sauna/Korridor	1.60
24	Decke EG/Boden 1.OG: Freibadgarderobe	2.60
31	Decke UG/Boden EG: Schwimm-/Sprunghalle	6.00
32	Decke UG/Boden EG: Hallenbad-Garderobe (Bodenheizung)	4.20
33	Decke UG/Boden EG: Eingangsbereich, Wohnung (ohne Bodenheizung)	2.00
34	Decke UG/Boden EG: Atrium, Aussenbereich	10.3
35	Decke UG/Boden EG: Lernschwimmbecken	2.00
36	Decke UG/Boden EG: Garderobe Lernschwimmbecken	4.20
41	Boden 1.UG/2.UG	0.50

Tabelle 7 Auflasten Bestand

Es werden nicht die reduzierten Lastbeiwerte $\gamma_G = 1.20$ gemäss Norm SIA 269 [9] angewandt, da keine präzise Aufnahme der Aufbaustärke gemacht wurde.

5.5.3 Nutzlasten

Geschoss	q_k kN/m ²	Nutzlastkategorie gem. SIA 260 [1]	Reduktionsbeiwerte		
			Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Dachflächen (Decke über EG/1.OG/2.OG)	0.4	H	0	0	0
- Nicht begehbare Dachflächen					
2. Obergeschoss (Decke über 1.OG)	3.0	E	1.0	0.9	0.8
- Technikraum neben Ruheraum Sauna (vgl. [20])					
2. Obergeschoss (Decke über 1.OG)	5.0	C3	0.7	0.7	0.6
- Sauna inkl. Hof (vgl. [20]), Korridor					
1. Obergeschoss (Decke über EG)	5.0	C3	0.7	0.7	0.6
- Sauna (vgl. [20]), Korridor, Technikbereiche					
Erdgeschoss (Decke über UG)	3.0	B	0.7	0.5	0.3
- Büro (bestehende Wohnung)					
Erdgeschoss (Decke über UG)	5.0	C3	0.7	0.7	0.6
- Eingang, Garderoben, Schwimmhalle, Turnhalle					
1. Untergeschoss (Decke über 2.UG/Bodenplatte)	5.0	C3	0.7	0.7	0.6
- Fitnessraum, Garderoben					
1. Untergeschoss (Decke über 2.UG/Bodenplatte)	5.0	E	1.0	0.9	0.8
- Technik-/Lagerräume					
2. Untergeschoss (Bodenplatte)	5.0	E	1.0	0.9	0.8
- Technik-/Lagerräume					

Tabelle 8 Nutzlasten Bestand

5.5.4 Schneelasten

Schneelast SIA 261, Ziffer 5 [2]	Schneelast q_{sk} kN/m ²	Reduktionsbeiwerte		
		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Hauptdächer: $h_0 = 530$ m ü.M., $C_e = 1.0$, $C_T = 1.0$, $\mu_1 = 1.0$	1.32	0.89	0.53	0.00
Kleinere Dächer (Turnhalle): $h_0 = 530$ m ü.M., $C_e = 1.0$, $C_T = 1.0$, $\mu_1 = 0.80$	1.05	0.89	0.53	0.00

Bemerkung

Die Schneehöhe liefert aufgrund der starken Variabilität der Raumlast von Schnee ($\gamma = 1.0 \dots 4.0$ kN/m³) keine verlässlichen Aussagen zur Schneelast.

Bei den Abstufungen der Dächer ist die Ziffer 5.3.7 bzw. Fig. 5 zu beachten

Tabelle 9 Schneelasten

5.5.5 Brand

Gemäss Brandschutzkonzept [30] wurden folgende Brandanforderungen an das Tragwerk angesetzt:

Baukörper	Feuerwiderstand
Untergeschoss	R60
Erdgeschoss: Clubraum, Hallenbad-Garderobe, Bürobereich, Eingangsbereich, Hallenbad-Decken, Freibadgarderoben (oberste Decke = Dach → keine Anforderungen)	R0
Erdgeschoss: Garderoben/Lager (Geschossdecken)	R60
Obergeschoss: Sauna (Geschossdecken)	R60
Dachgeschoss: Sauna	R0

Tabelle 10 Brandschutzanforderungen

5.5.6 Erdbeben

Die Erdbebenlasten werden im Überprüfungsbericht Erdbeben [28] detailliert angegeben.

6 Qualitative Zustandserfassung und Zustandsbeurteilung

Die Zustandserfassung ist Grundlage für die Zustandsbeurteilung und die Massnahmenempfehlung (SIA 269, [9]).

Grundlage der Zustandserfassung bildet u. A. die Sondage vom 15.11.21 durch die Firma TFB AG [25] und mehrere Rundgänge durch das betreffende Objekt. Zudem wurden die Betreiber des Schwimmbads zu möglichen Schadstellen des Tragwerks befragt.

Da viele Teile der Tragkonstruktion durch eine Verkleidung/Abdeckung verdeckt sind und entsprechend nicht einfach und zerstörungsfrei zugänglich sind, wurden zahlreiche Stichproben durchgeführt. Anhand der Erkenntnisse aus diesen stichprobeartigen Untersuchungen wurde auf den Zustand der restlichen (nicht einsehbaren) Bereiche geschlossen.

Nichtsdestotrotz liegt keine flächige, umfassende Untersuchung vor und entsprechend ist eine umfassende, flächige Zustandsbeurteilung mit gewissen Unsicherheiten behaftet.

6.1 Untergeschoss: Fitnessraum

- Im Fitnessraum fanden keine expliziten materialtechnologischen Untersuchungen statt.
- Es sind keine Schädigungen an der Tragkonstruktion erkennbar. Es wurden keine Schädigungen durch den Betreiber erwähnt.
- Wie in allen anderen Bereichen dürfte die Bewehrungsüberdeckung kleiner sein, als dies heute üblich ist (insb. relevant für Dauerhaftigkeit und im Brandfall).
- Dämmeinlage (Styrofoam 2 cm, siehe Bild 5) beim Fenster in Schalung eingelegt. Risiko besteht, dass die Bewehrung über der Dämmeinlage nicht komplett mit Beton umhüllt ist und Korrosion auftreten kann oder bereits aufgetreten ist (vgl. Bild 7).
- Ein Umbau mit Anpassungen des Tragwerks fand im Jahr 2006 statt. Die neueren Erkenntnisse zu Durchstanz- und Querkraftwiderstand von Betondecken sollten berücksichtigt und ggf. verstärkt worden sein.
- Bei gleicher Nutzung und bei gleichbleibendem Klima (Feuchtigkeit, Temperatur, Chloridgehalt der Luft) sollte sich der Zustand der Tragstruktur in Zukunft nicht stark verändern. Allenfalls ist eine Reprofilierung des Betons unterhalb der Dämmeinlage im Bereich des Fensters nötig.



Bild 6 Beispiel stark korrodiertes Eisen im Untergeschoss mit Abplatzungen und Tropf- und Wasserspuren

6.3 Untergeschoss: Turnhalle und Geräteraum

- Es fanden materialtechnologische Untersuchungen an den Unterzügen des Dachs, den Stützen und der Decke des Geräteraums statt.
- Decke Geräteraum in schlechtem Zustand (Korrosionsgrad 3-4); Chloridgehalt erhöht
- Karbonatisierung häufig auf Höhe der Bewehrung → Abplatzungen möglich (bei Zutritt von Wasser)
- Es sind grosse Rostverfärbungen und Wasserverfärbungen an der Dämmplatte (Schichtexplatte) an der Decke über dem Geräteraum erkennbar. → Grund ist geringe Überdeckung und Korrosion der Bewehrung unter der Dämmplatte.
- Teilweise starke Korrosion einzelner Eisen mit Querschnittsverlust (KG 4). Weiterer Querschnittsverlust könnte die Tragsicherheit beeinträchtigen.
- Bei gleicher Nutzung und bei gleichbleibendem Klima (Feuchtigkeit, Temperatur, Chloridgehalt der Luft) wird sich der Zustand der Tragstruktur in Zukunft verschlechtern.
- Dach über Turnhalle in gutem Zustand (Korrosionsgrad der Bewehrung 0-1)
- Es sind rostbraune Verfärbungen an der Untersicht der Unterzüge am Dach erkennbar → Grund dafür ist unklar. Bewehrung im Unterzug in gutem Zustand (Korrosionsgrad 0-1).
- Gemäss Betreiber gibt es keine Dichtigkeitsprobleme beim Dach der Turnhalle
- Bei gleicher Nutzung und bei gleichbleibendem Klima (Feuchtigkeit, Temperatur, Chloridgehalt der Luft) sollte sich der Zustand der Tragstruktur in Zukunft nicht stark verändern.



Bild 7 Starke Korrosion unterhalb der Dämmeinlage bei der Decke des Geräteraums (aus Bericht TFB AB [20])

6.4 Erdgeschoss: Clubraum/Hallenbad Garderobe/Freibad Garderobe

6.4.1 Clubraum/Hallenbad Garderobe

- Es fanden keine expliziten materialtechnologischen Untersuchungen statt.
- Es sind keine Schädigungen an der Tragkonstruktion erkennbar. Es wurden keine Schädigungen durch den Betreiber erwähnt.
- Wie in allen anderen Bereichen dürfte die Bewehrungsüberdeckung kleiner sein, als dies heute üblich ist (insb. relevant für Dauerhaftigkeit und im Brandfall).
- Dämmeinlage (Styrofoam 2 cm, siehe Bild 5) beim Fenster in Schalung eingelegt. Risiko besteht, dass die Bewehrung über der Dämmeinlage nicht komplett mit Beton umhüllt ist und Korrosion auftreten kann oder bereits aufgetreten ist (vgl. Bild 7).
- Eine Sondage unter der Dämmeinlage beim Fenster ist angezeigt.
- Bei gleicher Nutzung und bei gleichbleibendem Klima (Feuchtigkeit, Temperatur, Chloridgehalt der Luft) sollte sich der Zustand der Tragstruktur in Zukunft nicht stark verändern. Allenfalls ist eine Reprofilierung des Betons unterhalb der Dämmeinlage im Bereich des Fensters nötig.

6.4.2 Freibad Garderobe

- Es fanden diverse materialtechnologische Untersuchung an den Unterzügen des Dachs, den Stützen und der Treppe statt.
- Abgesehen von kleinen Abplatzungen resp. Reparaturstellen sind keine Schädigungen an der Tragkonstruktion erkennbar. Es wurden keine Schädigungen durch den Betreiber erwähnt.
- Karbonatisierung häufig auf Höhe der Bewehrung → Abplatzungen möglich bei Zutritt von Wasser:
 - Nicht bewitterte Bauteile Korrosionsgrad 0-1
 - Bewitterte Bauteile (Treppe) bis Korrosionsgrad 4
 - Stützen bis Korrosionsgrad bis 3
- Bewehrungsüberdeckung verbreitet unter den heute üblichen 20 mm (insb. relevant für Dauerhaftigkeit und im Brandfall).
- Bei gleicher Nutzung und bei gleichbleibendem Klima (Feuchtigkeit, Temperatur, Chloridgehalt der Luft) wird sich der Zustand der Tragstruktur in Zukunft verschlechtern → Mehr Abplatzungen.

6.5 Erdgeschoss: Bürobereich (ehemalige Wohnung Abwart)

- Im Bürobereich fanden keine expliziten materialtechnologischen Untersuchungen statt.
- Es sind keine Schädigungen an der Tragkonstruktion erkennbar. Es wurden keine Schädigungen durch den Betreiber erwähnt.
- Wie in allen anderen Bereichen dürfte die Bewehrungsüberdeckung kleiner sein, als dies heute üblich ist (insb. relevant für Dauerhaftigkeit und im Brandfall).
- Dämmeinlage (Styrofoam 2 cm, siehe Bild 8) beim Fenster in Schalung eingelegt. Risiko besteht, dass die Bewehrung über der Dämmeinlage nicht komplett mit Beton umhüllt ist und Korrosion auftreten kann oder bereits aufgetreten ist (vgl. Bild 7).
- Eine Sondage unter der Dämmeinlage beim Fenster ist angezeigt.
- Bei gleicher Nutzung und bei gleichbleibendem Klima (Feuchtigkeit, Temperatur, Chloridgehalt der Luft) sollte sich der Zustand der Tragstruktur in Zukunft nicht stark verändern. Allenfalls ist eine Reprofilierung des Betons unterhalb der Dämmeinlage im Bereich des Fensters nötig.

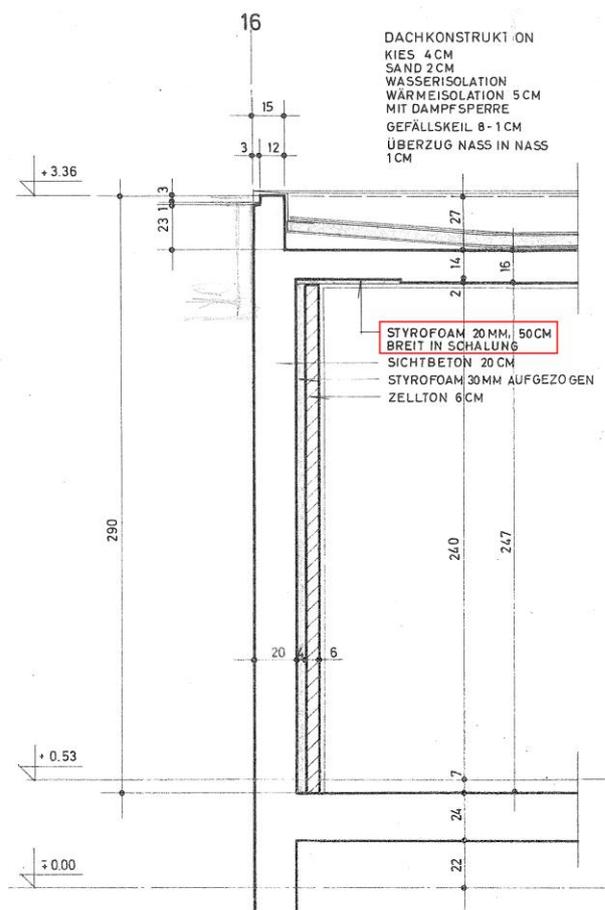


Bild 8 Schnitt durch Fassade mit eingelegter Styrofoamdämmung (Schnitt 111 aus Plan 147/119)

6.6 Erdgeschoss: Garderoben/Lager

- Es fanden materialtechnologische Untersuchungen an den Unterzügen vor den Garderoben/Lager statt.
- Es sind keine Schädigungen an der Tragkonstruktion erkennbar. Es wurden keine Schädigungen durch den Betreiber erwähnt.
- Chloridgehalt spielt keine grössere Rolle (Chloridgehalt im Beton ist gem. [25] niedrig).
- Bewehrungsüberdeckung verbreitet unter den heute üblichen 20 mm (insb. relevant für Dauerhaftigkeit und im Brandfall).
- Dämmeinlage (Styrofoam 2 cm, siehe Bild 8) beim Fenster in Schalung eingelegt. Risiko besteht, dass die Bewehrung über der Dämmeinlage nicht komplett mit Beton umhüllt ist und Korrosion auftreten kann oder bereits aufgetreten ist (vgl. Bild 7).
- Eine Sondage unter der Dämmeinlage beim Fenster ist angezeigt.
- Karbonatisierung häufig auf Höhe der Bewehrung → Abplatzungen möglich (bei Zutritt von Wasser).
- Bei gleicher Nutzung und bei gleichbleibendem Klima (Feuchtigkeit, Temperatur, Chloridgehalt der Luft) sollte sich der Zustand der Tragstruktur in Zukunft nicht stark verändern. Allenfalls ist eine Reprofilierung des Betons unterhalb der Dämmeinlage im Bereich des Fensters nötig.

6.7 Erdgeschoss: Eingangsbereich

- Im Eingangsbereich fanden keine expliziten materialtechnologischen Untersuchungen statt.
- Analog zum Bereich Garderoben/Lager, dürfte Chloridgehalt keine grössere Rolle spielen.
- Es sind keine Schädigungen an der Tragkonstruktion erkennbar. Es wurden keine Schädigungen durch den Betreiber erwähnt.

- Wie in allen anderen Bereichen dürfte die Bewehrungsüberdeckung kleiner sein, als dies heute üblich ist (insb. relevant für Dauerhaftigkeit und im Brandfall).
- Dämmeinlage (Styrofoam 2 cm, siehe Bild 8) beim Fenster in Schalung eingelegt. Risiko besteht, dass die Bewehrung über der Dämmeinlage nicht komplett mit Beton umhüllt ist und Korrosion auftreten kann oder bereits aufgetreten ist (vgl. Bild 7).
- Eine Sondage unter der Dämmeinlage beim Fenster ist angezeigt.
- Bei gleicher Nutzung und bei gleichbleibendem Klima (Feuchtigkeit, Temperatur, Chloridgehalt der Luft) sollte sich der Zustand der Tragstruktur in Zukunft nicht stark verändern. Allenfalls ist eine Reprofilierung des Betons unterhalb der Dämmeinlage im Bereich des Fensters nötig.

6.8 Erdgeschoss: Schwimm-/Sprunghalle

- Es fand eine umfassende Untersuchung des Zustands der Stahlbauteile im Jahr 2014 durch Kontraktorrosion statt [21].
- Im Anschluss fand 2019 eine Untersuchung durch die EMPA statt [22].
- Eine Begehung und Besprechung für die Erneuerung des Korrosionsschutzes mit dem Korrosionsschutz-Experten fand im Rahmen des Vorprojekts statt [23].
- Die detaillierten Erkenntnisse sind in diesen Berichten zu entnehmen. Die wichtigsten Punkte sind unten zusammengestellt:
 - o Stahlbau Dach in gutem Zustand, keine Kondensatbildung, keine Wärmebrücken wurden entdeckt.
 - o Fassadenstützen teilweise korrodiert. Insbesondere im Fussbereich/Übergang zu Fassade
 - o Dachblech teilweise leichte Korrosionsspuren
 - o Zugstangen Abhangdecke teilweise stark korrodiert
 - o Vordach zum Wellness-Becken weist deutliche Weissrostspuren auf
 - o Empfohlene mittelfristige Massnahmen aus den Berichten [21] und [22] wurden nicht umgesetzt.

6.9 Erdgeschoss: Lehrschwimmhalle

- Es fand eine umfassende Untersuchung des Zustands der Stahlbauteile im Jahr 2014 durch Kontraktorrosion statt [21].
- Im Anschluss fand 2019 eine Untersuchung durch die EMPA statt [22].
- Eine Begehung und Besprechung für die Erneuerung des Korrosionsschutzes mit dem Korrosionsschutz-Experten fand im Rahmen des Vorprojekts statt [23].
- Die detaillierten Erkenntnisse sind in diesen Berichten zu entnehmen. Die wichtigsten Punkte sind unten zusammengestellt:
 - o Stahlbau Dach in gutem Zustand, keine Kondensatbildung, keine Wärmebrücken wurden entdeckt.
 - o Fassaden- und Hauptstützen teilweise korrodiert. Insbesondere im Fussbereich
 - o Dachblech teilweise leichte Korrosionsspuren
 - o Zugstangen Abhangdecke teilweise korrodiert
 - o Empfohlene mittelfristige Massnahmen aus den Berichten [21] und [22] wurden nicht umgesetzt.

6.10 Obergeschoss: Sauna

- Im Saunabereich fanden keine expliziten materialtechnologischen Untersuchungen statt.
- Es sind keine Schädigungen an der Tragkonstruktion erkennbar. Es wurden keine Schädigungen durch den Betreiber erwähnt.
- Ein Umbau mit Anpassungen des Tragwerks fand im Jahr 2016 statt. Die neueren Erkenntnisse zu Durchstanz- und Querkraftwiderstand von Betondecken wurden berücksichtigt und sind teilweise verstärkt worden.
- Wie in allen anderen Bereichen dürfte die Bewehrungsüberdeckung kleiner sein, als dies heute üblich ist (insb. relevant für Dauerhaftigkeit und im Brandfall).
- Dämmeinlage (Styrofoam 2 cm, siehe Bild 8) beim Fenster in Schalung eingelegt. Risiko besteht, dass die Bewehrung über der Dämmeinlage nicht komplett mit Beton umhüllt ist und Korrosion auftreten kann oder bereits aufgetreten ist (vgl. Bild 7).
- Eine Sondage unter der Dämmeinlage beim Fenster ist angezeigt.
- Bei gleicher Nutzung und bei gleichbleibendem Klima (Feuchtigkeit, Temperatur, Chloridgehalt der Luft) sollte sich der Zustand der Tragstruktur in Zukunft nicht stark verändern. Allenfalls ist eine Reprofilierung des Betons unterhalb der Dämmeinlage im Bereich des Fensters nötig.

6.11 Aussenbecken (inkl. Beckenumgang)

- Im Bereich der Aussenbecken fanden keine expliziten materialtechnologischen Untersuchungen statt.
- Analog zum Beckenumgang des Hallenbads (siehe Abschnitt 6.2) sind Schäden am Beton infolge von Bewehrungskorrosion sichtbar (vermutlich induziert durch undichte Fugen, höhere Chlorkonzentration in der Atmosphäre).
- Wie in allen anderen Bereichen dürfte die Bewehrungsüberdeckung kleiner sein, als dies heute üblich ist (insb. relevant für Dauerhaftigkeit und im Brandfall).
- Diverse Tropf- und Wasserspuren sind an der Decke und den Wänden vor allem bei Fugen erkennbar.
- Bei gleicher Nutzung und bei gleichbleibendem Klima (Feuchtigkeit, Temperatur, Chloridgehalt der Luft) wird sich der Zustand der Tragstruktur in Zukunft verschlechtern → Mehr Abplatzungen.

6.12 Sichtbeton-Fassade/bewitterte Betonbauteile

- Es fanden materialtechnologische Untersuchungen an den bewitterten Sichtbeton-Bauteilen der Fassade statt. Dabei wurde insbesondere die Karbonatisierungstiefe, der Korrosionsgrad, teilweise der Chloridgehalt im Beton und die Überdeckung der Bewehrung bestimmt.
- Chloridgehalt ist bei den Messpunkten nicht relevant (auch bei Einfahrten/Tausalz-gefährdeten Bereichen nicht).
- Karbonatisierung teilweise auf Höhe der Bewehrung v. a. im Bereich Garderoben und wahrscheinlich im Bereich Fassade vor Fitnessraum → Abplatzungen möglich (grösseres Risiko bei Wasserzutritt).
- Bei den meisten Punkten ist der Korrosionsgrad der Bewehrung relativ gering. Bei wasserführenden Fugen (bspw. Treppenübergang der Freibadgarderobe) sind grössere Korrosionsgrade der Bewehrung erkennbar.
- Bei gleicher Nutzung und bei gleichbleibendem Klima (Feuchtigkeit, Temperatur, Chloridgehalt der Luft) wird sich der Zustand der Tragstruktur in Zukunft verschlechtern → Mehr Abplatzungen. Lokale Abplatzungen im Fassadenbereich sind für die Tragsicherheit der Bauteile nicht relevant, wenn sie regelmässig instandgesetzt werden.

7 Rechnerische Überprüfung der Tragsicherheit

Die rechnerische Überprüfung der Tragsicherheit der Bauteile fand stichprobenartig statt. Dabei wurden die Bauteile, die einer rechnerischen Überprüfung der Tragsicherheit unterzogen wurden, gemäss dem im Abschnitt 5.1 aufgeführten Ansatz ausgewählt. Da zum Zeitpunkt der Überprüfung des Tragwerks keine Umnutzung der Tragstruktur geplant ist, entfällt Veranlassungspunkt a. gemäss Abschnitt 5.1.2. Es bleiben lediglich die Punkte b. (Schädigung am Tragwerk festgestellt) und c. (neue Erkenntnisse über Einwirkungen oder Tragwerkseigenschaften).

Für die bestehenden Massivbauteile bedeutet dies, dass insbesondere folgende Bauteile resp. Gefährdungsbilder untersucht wurden:

- Gefährdungsbild Erdbeben (vgl. separater Bericht [28])
- Gefährdungsbild Brand: Bestimmung Einwirkung und Widerstand der Bauteile im Brandfall
- Bauteile mit möglichem massgebenden Querkraft- und Durchstanzversagen
- Bauteile, die durch Querschnittverlust der Bewehrung durch Korrosion beschädigt sind

Für die bestehenden Stahlbauteile wurden nur die neuen Erkenntnisse zu den Erdbebeneinwirkungen und die Schädigung durch Korrosion untersucht. Die anderen oben genannten Punkte sind beim Stahlbau nicht relevant.

7.1 Ergänzende Erläuterungen zur rechnerischen Überprüfung im Brandfall

Grundlage der rechnerischen Überprüfung im Brandfall ist insbesondere die Norm SIA 262:2013 [3], Ziffer 4.3.10, wobei die temperaturabhängigen Werkstoffmodelle und -kenngrössen der Norm EC2, Teil 1-2 [14] entnommen werden.

Die thermische Analyse erfolgt jeweils gesondert, im Rahmen einer Querschnittsanalyse. Die Temperaturverteilung im Querschnitt wird hierbei auf der Grundlage der Theorie der Wärmeübertragung durch Wärmestrahlung, Wärmeleitung und Konvektion ermittelt. Der Einfluss des Feuchtegehalts und der Feuchtwanderung wird gemäss Norm SIA 262, Ziff. 4.3.10.4.2 vernachlässigt.

Die Nachweise erfolgen wie bei den übrigen Bemessungs- bzw. Überprüfungssituation gemäss Norm SIA 262, Ziff. 4.3.3 bis 4.3.7.

7.1.1 Theoretische Grundlagen

Grundlage der thermischen Querschnittsanalyse bzw. des instationären Wärmeflusses bildet die Wärmeleitungsgleichung nach Fourier (Anfangsrandwertproblem in Form einer parabolischen partiellen Differentialgleichung, hier in zwei Dimensionen)

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\lambda}{\rho c_p} \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} \right) \quad (1)$$

mit folgenden Parametern

θ	Temperatur [°C]		... nur von der Temperatur abhängige Werkstoffkenngrössen
λ	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]		
ρ	Rohdichte [kg/m ³]		
c_p	spez. Wärmekapazität [J/kgK]		
t	Zeit [s]		

Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Werkstoffe abschnittsweise homogen sind und isotrope Eigenschaften aufweisen. Ausserdem wird vorausgesetzt, dass innerhalb des Feststoffs keine Wärmequellen liegen.

Als Anfangsbedingung tritt der initiale Temperaturzustand zum Zeitpunkt $t = 0$ in Erscheinung. Die Randbedingungen folgen aus den thermischen Einwirkungen an den Rändern in Form der Netto-Wärmestromdichte normal zur Berandung h_{net} , welche sich aus einem Anteil der Konvektion $h_{net,c}$ und einem der Strahlung $h_{net,r}$ zusammensetzt.

$$h_{net} = h_{net,c} + h_{net,r} \quad (2)$$

mit

$$h_{net,c} = \alpha_c (\theta_g - \theta_m) \quad \text{und} \quad h_{net,r} = \Phi \epsilon_m \epsilon_f \sigma [(\theta_r + 273)^4 - (\theta_m + 273)^4] \quad (3)$$

mit folgenden Parametern

α_c	Wärmeübergangskoeffizient [W/m ²]
θ_g	Gastemperatur in der Umgebung [°C]
θ_m	Temperatur am Querschnittsrand [°C]
θ_r	Wirksame Strahlungstemperatur der Flamme [°C]
Φ	Konfigurationsfaktor [-]
ϵ_m	Emissivität des Querschnittsrands [-]
ϵ_f	Emissivität des Feuers [-]
σ	Boltzmann-Konstante (=5.68·10 ⁻⁸) [W/m ² K ⁴]

Vereinfachende Annahmen

- Der Konfigurationsfaktor wird zu $\Phi = 1$ gewählt. Er dient zur Beschreibung des Strahlungsaustauschs zwischen zwei Oberflächen. Dessen mathematische Definition ist im Anhang G des EN 1991-1-2 [14] zu finden. Er ist definiert als der Anteil von einer Oberfläche ausgestrahlten Wärme, welcher von einer anderen Oberfläche erreicht wird. Die geometrische Lage der Brandquelle zum Bauteil sowie Abschattungseffekte des Querschnitts haben einen Einfluss auf den Konfigurationsfaktor, welcher der Bedingung $\Phi \leq 1$ genügt. Mithin ist die Wahl von $\Phi = 1$ auf der sicheren Seite.
- Die wirksame Strahlungstemperatur θ_r der Flamme entspricht der Gastemperatur θ_g .
- Der Zeitverlauf der Gastemperatur θ_g wird durch die Temperatur-Zeitkurve vorgegeben. Im vorliegenden Fall wird hierfür die Einheitstemperaturkurve (ETK) gemäss der Norm ISO 834 bzw. EC1, Teil 1-2 [14] verwendet: $\theta_g(t) = 20 + 345 \lg(8t + 1)$ [t in [min]]
- Die Emissivität bei Beflammung beträgt $\epsilon_f = 1$.

Für die Lösung des Anfangsrandwertproblems sind numerische Methoden erforderlich. Im vorliegenden Fall wird die Software Fagus-7 der Firma Cubus AG verwendet. Hierbei wird die partielle Differentialgleichung unter Verwendung der Methode von Galerkin in eine schwache Formulierung (System von Variationsgleichungen) überführt. Das Gebiet wird mit Dreieckselementen diskretisiert. Die Interpolation des Temperaturfeldes innerhalb der Dreieckselemente erfolgt mit einem quadratischen Ansatz.

7.1.2 Betonabplatzen

Das von sehr vielen teils schwer quantifizierbaren Parametern abhängige Betonabplatzen unter Feuereinwirkung ist derzeit nach wie vor Gegenstand von wissenschaftlichen Untersuchungen. Ein allgemein anerkanntes rechnerisches Modell mit ausreichend genauer Abbildung experimenteller Untersuchungen konnte (noch) nicht etabliert werden. Die AG „Brand“ der Normenkommission SIA 262 Betonbau empfiehlt unter dieser Prämisse bei neuen Bauteilen aus dichten Betonen das Abplatzen [32] anhand von experimentellen Untersuchungen unter Bedingungen entsprechend der Einheitstemperaturkurve zu prüfen. Zudem sieht das Korrigendum der Norm SIA 262 (2017) vor, dass das Abplatzen nur nachgewiesen werden muss, wenn entweder ein sehr

fließfähiger Beton (Ausbreitmass $\geq F5$) oder für Betondruckfestigkeitsklassen $\geq C50/60$. Dieses Kriterium ist hier nicht erfüllt ($f_{ck} = 35.2 \text{ N/mm}^2$ entspricht einer Klasse C35/45). Entsprechend wird hier von einem Nachweis abgesehen.

Bei bestehenden Betontragwerken aus dem Zeitraum der Erstellung des Gebäudes kann trotz hydrationsbedingter Zunahme der Festigkeit eher von einem gutmütigen Betonabplatzverhalten ausgegangen werden, da kein speziell dichter Beton vorliegt. Insbesondere auch aufgrund der über die einzelnen Messserien streuenden Betoneigenschaften wird eine aufwendige experimentelle Untersuchung als nicht verhältnismässig erachtet. Basierend auf diesen Erwägungen wird dieser Aspekte bei den rechnerischen Untersuchungen ausgeklammert bzw. vernachlässigt.

7.1.3 Bewehrungsüberdeckung

Bei der Bestimmung der Querschnittswiderstände anhand einer thermischen Analyse ist ein diskreter Wert der Bewehrungsüberdeckung vorzugeben. Die an repräsentativen Stellen gemessenen Bewehrungsüberdeckungen weisen indes eine nicht unerhebliche Streuung auf. Diesbezüglich wurden folgende Überlegungen angestellt:

Bei Plattentragwerken stellt sich der Grenzzustand der Tragfähigkeit durch die Bildung von fließgelenkartigen Bruchzonen ein. Unter Voraussetzung der Methoden der Plastizitätstheorie (Traglastverfahren) ist folglich nicht der Einzelwert des Biege widerstands sondern der mittlere Biege widerstand entlang einer Fließgelenklinie massgebend für die Traglast. Da die Temperatur und somit der temperaturbedingte Festigkeitsabfall nicht linear von der gemessenen Bewehrungsüberdeckung abhängen, kann für die Ermittlung des mittleren Biege widerstands nicht a priori der Mittelwert der gemessenen Bewehrungsüberdeckungen eingesetzt werden. Mit hin wurden für eine repräsentative Platte die gemessenen Bewehrungsüberdeckungen in Form eines Histogramms ausgewertet, die Biege widerstände anhand einer thermischen Analyse für die mittlere Bewehrungsüberdeckung einer Histogramm-Klasse ermittelt und der total mittlere Biege widerstand entsprechend aus den mit der relativen Summenhäufigkeit der jeweiligen Histogrammklasse gewichteten Biege widerständen berechnet. Anschliessend wurde iterativ die Bewehrungsüberdeckung ermittelt, welche zum gleichen Biege widerstand führt. Unter Annahme normalverteilter Bewehrungsüberdeckungsmessungen wurde darauf basierend der Fraktilwert der Bewehrungsüberdeckung bestimmt, welcher dieser Bewehrungsüberdeckung entspricht. Es zeigte sich anhand dieser exemplarischen Untersuchung, dass der mittlere Biege widerstand bei Platten unter Voraussetzung des Mittelwerts der Bewehrungsüberdeckung berechnet werden kann.

Bei Bauteilen wie Träger, Stützen und Wänden, deren Biege widerstand von den massgebenden Querschnitten bestimmt wird, wurden die Einzelwerte der in den massgebenden Querschnitten erhobenen Bewehrungsüberdeckungen in die Betrachtung einbezogen.

7.1.4 Übergeordneter Nachweis des Feuerwiderstands von Decken und Trägern

Die Analyse im Brandfall wurde unter der Annahme geführt, dass die Decken/Träger im Normalzustand die Tragsicherheitsnachweise erfüllen. Das bedeutet, dass sowohl die einwirkenden Schnittkräfte, als auch die Widerstände der Decken im Warmzustand verhältnismässig zu den Schnittkräften im Kaltzustand bestimmt werden.

Die Geschossdecken müssen gem. [30] einen Feuerwiderstand von R60 aufweisen können.

Beschränkt sich die Betrachtung auf einen einzelnen Querschnitt unter positiver Biegebeanspruchung (Zug unten) und Brand von unten, so lässt sich unter der Annahme eines konstanten Hebelarms der inneren Kräfte zeigen, dass die aussergewöhnliche Bemessungssituation „Brand“ (bei üblichen Hochbau-Bauteilen) nur massgebend wird, falls folgende Bedingung für den temperaturbedingten Festigkeitsreduktionsbeiwert $k_{s\theta}$ des Betonstahls erfüllt wird

$$k_{s\theta} \leq \frac{1}{\gamma_s} \cdot \frac{1 + \psi_2 \beta}{\gamma_{G,sup} + \gamma_Q \beta} \quad (4)$$

mit dem Verhältnis von Nutzlasten zu ständigen Lasten von $\beta = q/(g + g_1)$. Im vorliegenden Fall gilt näherungsweise $\beta = 0.7$ (am Beispiel der Freibadgarderobe errechnet), sodass Gl. (4) mit $\gamma_{G,sup} = 1.35$, $\gamma_Q = 1.5$, $\gamma_s = 1.15$ und $\psi_2 = 0.6$ $k_{s\theta} \leq 0.51$ liefert. Dies bedeutet, dass der Brandfall erst massgebend wird, wenn die Festigkeit der Bewehrung mit dem Faktor $k_{s\theta} \leq 0.51$ abgemindert werden muss. Dies tritt erst ein, wenn die Bewehrung eine Temperatur von 585 °C nach 60 Minuten erreicht (vgl. Bild 9).

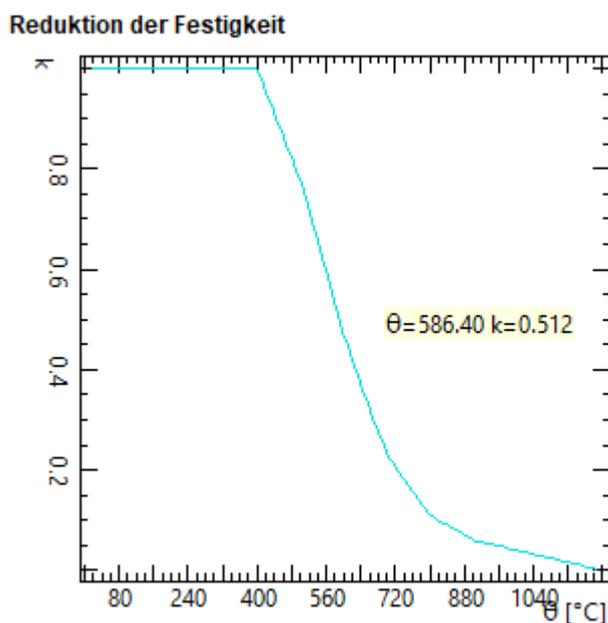


Bild 9 Reduktion der Festigkeit der Bewehrung im Brandfall

Bei einer Flachdecke mit einer Bewehrung von $\varnothing 8/200$ erreicht der Betonstahl diese Temperatur bei 13 mm Überdeckung. Entsprechend wird der Brandfall erst massgebend, wenn die Überdeckung kleiner als 13 mm ist.

Die gleiche Überlegung kann für die Bügelbewehrung der Träger mit der Breite von 30 cm gemacht werden. Hierbei muss die Referenztemperatur am Punkt P (oberhalb der Zugfläche, gem. EC 1992-1-2, Anhang D) ermittelt werden. Es lässt sich ebenfalls zeigen, dass der Nachweis im Brandfall für die Geometrie der Träger und die Lastanordnung erst bei einer Überdeckung, die kleiner ist als 13 mm massgebend wird.

7.1.5 Decken: Brandeinwirkung von oben

Da die Decken jeweils durch einen Bodenaufbau auf der Oberseite vor der Brandeinwirkung geschützt sind, wird die Brandeinwirkung von oben vernachlässigt.

7.2 Untergeschoss: Fitnessraum

7.2.1 Querkraft-Versagen Auskragung

Das Erdgeschoss krägt 2.50 m über das Untergeschoss aus (vgl. Bild 10). Die Decke ist in diesem Bereich dicker (30 cm stark) ausgebildet. Die Stützen der Dachkonstruktion (Decke über EG/Decke über Hallenbad Garderobe) stehen am äussersten Punkt der Auskragung der Decke des Untergeschosses. Dadurch resultiert in der Deckenplatte eine grosse Biege- und Querkraftbelastung über der Tragachse im Untergeschoss (Achse 10 im Bild 10). Die Schnittkräfte wurden mit den in Abschnitt 5.5 aufgeführten Einwirkungen berechnet. Es wurde dafür ein CEDRUS-Modell der Decke über dem Fitnessraum mit den Einzelkräften aus den Stützen der Dachkonstruktion aufgebaut.

Es liegen keine Bewehrungspläne der Konstruktion vor und es fand auch keine Bewehrungs sondierung statt, entsprechend kann der Biege widerstand nicht überprüft werden. Da sich jedoch bei der Berechnung des Biege widerstands und auch bei der Berechnung der Schnittkräfte seit der Erstellung des Gebäudes keine wesentlichen Änderungen gegeben hat, ist davon auszugehen, dass der Nachweis der Biegemomente erfüllt ist.

Der Querkraftwiderstand wurde mit dem Ansatz der Norm SIA 262 [3] für nicht querkraftbewehrte Platten berechnet. Es kann gezeigt werden, dass der Querkraftwiderstand der Decke mit diesem Ansatz genau der berechneten Einwirkung entspricht. Entsprechend ist der Nachweis erfüllt (siehe Bild 11).

Der Erfüllungsfaktor berechnet sich wie folgt:

$$\alpha_{eff} = \frac{V_{Rd,c}}{V_{Ed}} = \frac{164 \frac{kN}{m}}{164 \frac{kN}{m}} = 1.0 \geq 1.0 \rightarrow i. O.$$

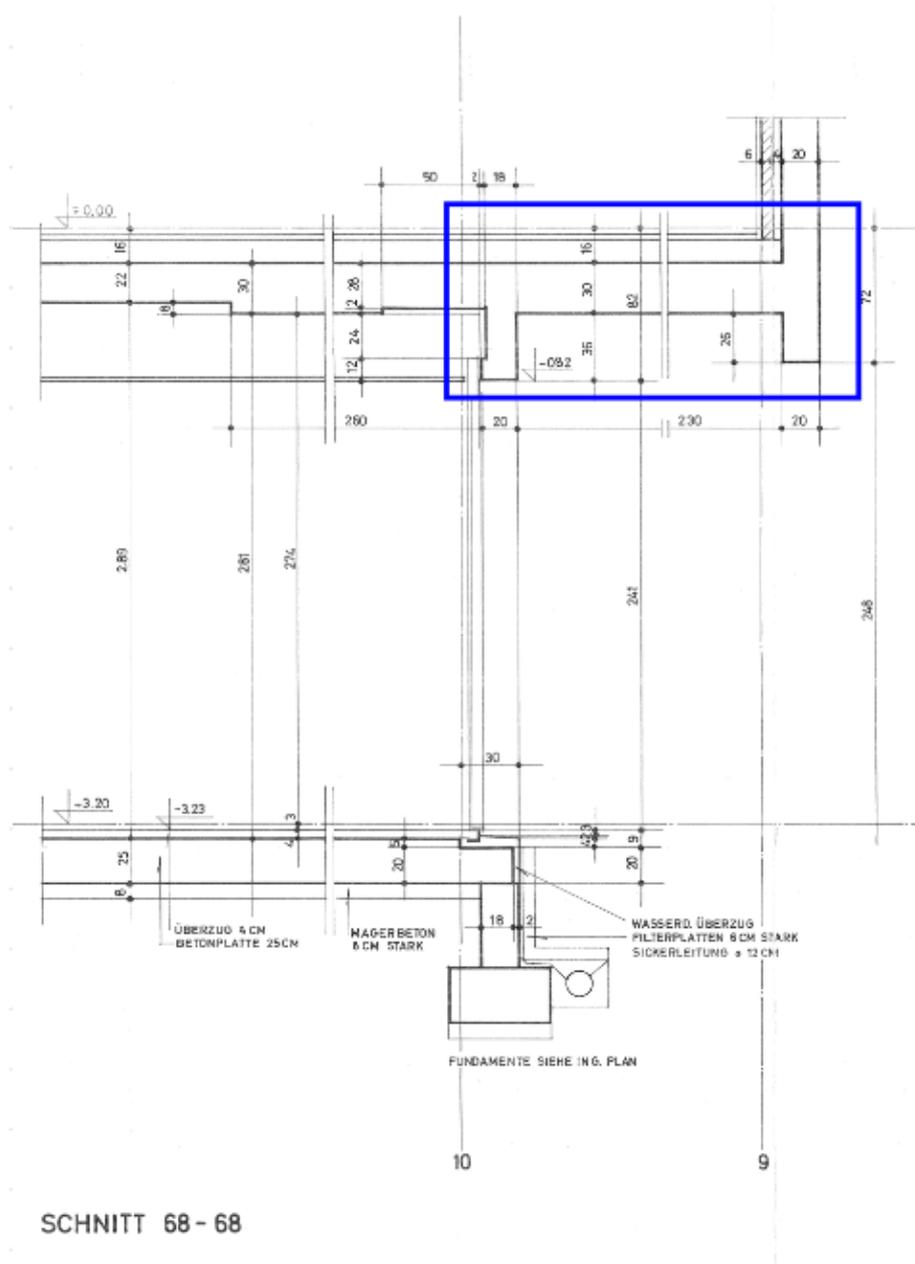


Bild 10 Auskragung Decke UG über Fitnessraum

Querkraftwiderstand ohne Querkraftbewehrung

Pos.	m_d kN	h mm	ϕ mm	s mm	$\phi_{s,L}$ mm	Zulagen										Nachweis											
						ϕ mm	s mm	α_s mm	d_m mm	p %	c mm	z mm	m_{Rd} kN	m_{Dd} kN	α_{max} mm	d_v mm	pl.Vf. ⁽¹⁾	Abst. ⁽²⁾	ϕ °	ϵ_y ‰	k_d	v_{Rd} kN/m	$ v_{ed} $ kN/m				
SIA 262: 1	233.0	300	22	150				2.534	274	0.92	52	248	245				274	ja		(38/39)	(36)	(35)	2.85	0.56	164	> 164	I.O.

Bild 11 Berechnung Querkraftwiderstand der Decke mit Nachweis

7.2.2 Durchstanz-Versagen Deckenplatte

Die Decke über dem Fitnessraum ist teilweise als punktgestützte und teilweise als liniengestützte Platte ausgebildet. Bei den punktgestützten Bereichen ist der Durchstanznachweis nach aktuellen Normen zu führen, um die Durchstanztragfähigkeit zu überprüfen.

Die Reaktionen aus der Deckenbelastung sind in Bild 12 dargestellt. Es kann gezeigt werden, dass die Durchstanztragfähigkeit nach aktuellen Normen der beiden markierten Stützen ohne Massnahmen erfüllt ist (Bild 14), jedoch bei den beiden markierten Wandenden Durchstanzverstärkungen erforderlich sind (Bild 13).

Es ist unklar, inwiefern diese Punkte bereits im Zusammenhang mit der Umgestaltung des Tragwerks des Fitnessraums im Jahr 2006 durchgeführt wurden.

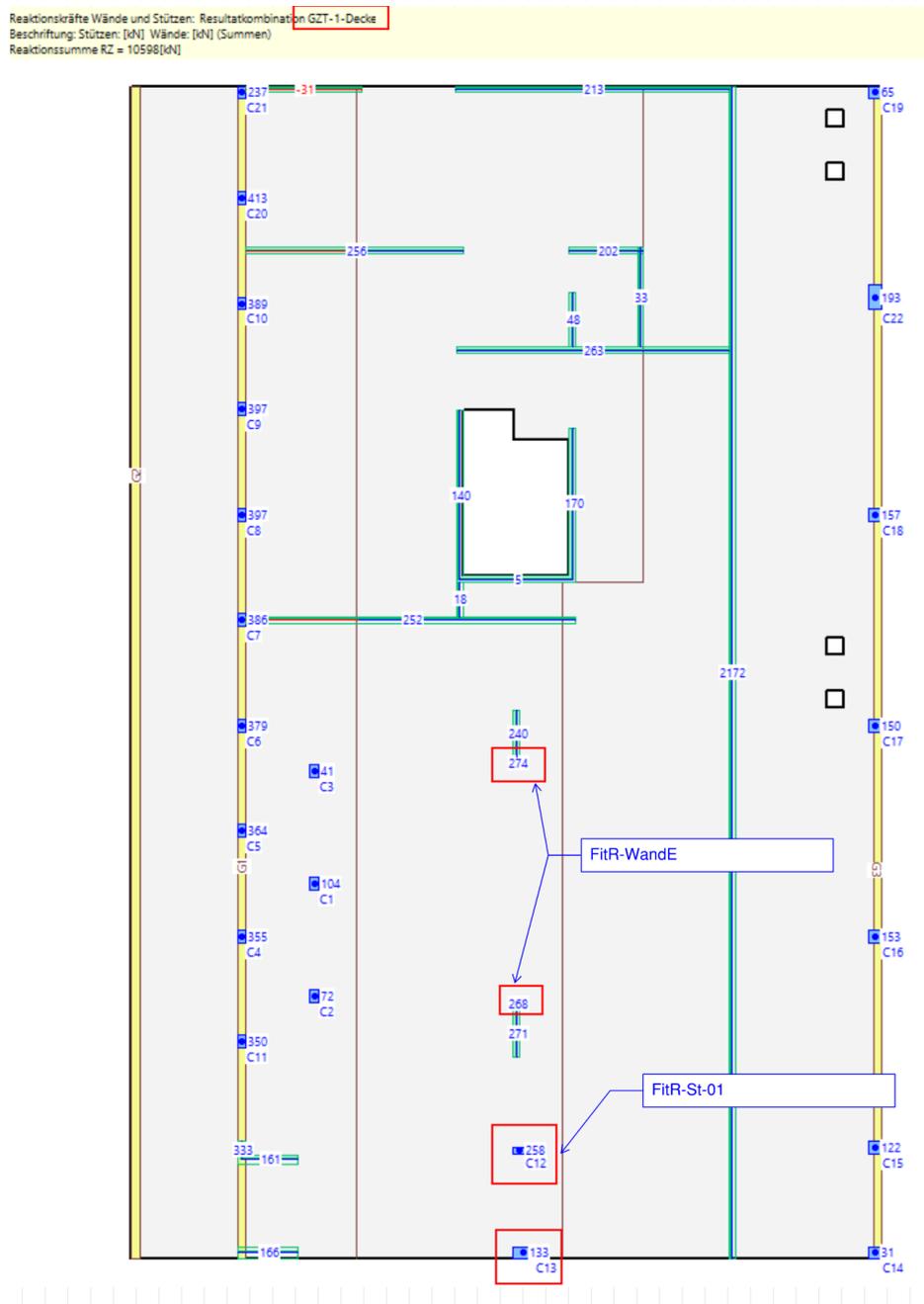


Bild 12 Reaktionen Decke über UG (Fitnessraum)

Bemessungsblatt

ANCOSAN® - Durchstanzbewehrung

Ing.Büro		Position	FitR-WandE
Sachbearbeiter	null null	Anzahl	1
Projekt		Datum:	02.06.2022
Bauteil		Version:	4.8.23

Berechnungsgrundlage: Schweiz, SIA262-2013 - (d)

Eingabewerte

Durchstanzlast:
Effektive Last V_{ser}
Einwirkungen innerh. Nachweisschnitte ($g_d = 7 \text{ kN/m}^2$; $q_d = 13 \text{ kN/m}^2$):
Berechnungswert der Durchstanzlast:
Eff. Plattenstärke ($c_o = 25 \text{ mm}$; $c_u = 25 \text{ mm}$):
Bewehrung x (3. Lage):
Bewehrung y (4. Lage):
Mittlere statische Höhe:
Stützenabmessung:
Distanz zum Nullpunkt des Moments: ($b_{sx} = 1774 \text{ mm}$; $b_{sy} = 1774 \text{ mm}$):
Mittleres Moment:
Länge des Nachweisschnittes:
Biegewiederstand in den Stützstreifen:
Beton Schubspannungsgrenze ($D_{max} = 32 \text{ mm}$):
Stahlqualität

$R_d = 280 \text{ kN}$ (**ke = 0.75**)
 $V_{ser} = 0 \text{ kN}$
 $\Delta V_d = 2 \text{ kN}$ ($\Delta V_{d,ua} = 5 \text{ kN}$)
 $V_d = 278 \text{ kN}$ ($V_{d,ua} = 275 \text{ kN}$)
 $h = 220 \text{ mm}$
 $a_x / e_x = 20 / 100 \text{ mm}$ ($p_x = 1.93 \%$)
 $a_y / e_y = 22 / 150 \text{ mm}$ ($p_y = 1.38 \%$)
 $d = 173 \text{ mm}$ ($d_v = 173 \text{ mm}$)
 $a / b = 150 / 258 \text{ mm}$
 $r_{s,x} / y = 1400 / 1000 \text{ mm}$
 $m_{sd,x} / y = 120 / 120 \text{ kNm/m}$
 $u = 703 \text{ mm}$ ($u_a = 1707 \text{ mm}$)
 $mR_{d,x} / y = 160 / 156 \text{ kNm/m}$
 $\tau_{cd} = 1.06 \text{ N/mm}^2$ ($f_{ck}28.3$)
IIIa

Zwischenergebnisse der Berechnung (ohne Iteration)

Mittelwert der Biegemomente in den Stützstreifen (Näherungsstufe 3):
Plattenrotation:
Beiwert zur Bestimmung des Durchstanzwiderstandes von Platten:
Durchstanzwiderstand OHNE Durchstanzsystem:

$m_{sd,x} / y = 120 / 120 \text{ kNm/m}$
 $\psi_x / \psi_y = 12.7 / 8.4 \%$
 $k_r = 1.18$
 $V_{Rd,c} = 152 \text{ kN}$

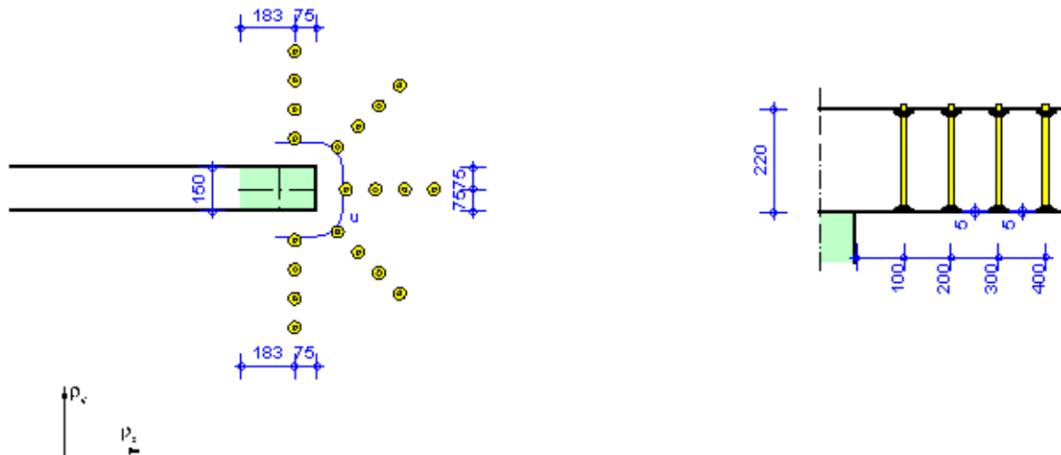
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (mit Iteration)

Durchstanzwiderstand OHNE Durchstanzsystem:
Durchstanzwid. der ersten Druckdiagonalen (MIT ANCOSAN, $k_{sys} = 2.0$):
Durchstanzwid. innerh. der verstärkten Zone ($\sigma_{sd} = 576 \text{ N/mm}^2$):
Durchstanzwid. ausserh. der verstärkten Zone ($d_{v,ua} = 148 \text{ mm}$):

$V_{Rd,c} = 191 \text{ kN} < V_d$ ($\psi = 7.2 \%$)
 $V_{Rd,c} \text{ max} = 293 \text{ kN} > V_d$ ($\psi = 13.8 \%$)
 $V_{Rd,c+s} = 436 \text{ kN} > V_d$ ($\psi = 25.0 \%$)
 $V_{Rd,c,ua} = 300 \text{ kN} > V_{d,ua}$ ($\psi = 14.3 \%$)

Gewählte Durchstanzelemente: ANCOSAN 20 x D14-0230 (1) statisch
Es wird empfohlen im Bereich von 2*d (d_v) zusätzlich konstruktive ancoSAN einzusetzen

(Es wird empfohlen, das Drehmoment pro ANCOSAN auf $M_{san} = 30 \text{ Nm}$ einzustellen)



+ Patent angemeldet +

Die oben aufgeführten Werte sind auf Richtigkeit und Plausibilität zu prüfen



Bild 13 Nachweis des Durchstanzwiderstands der Wandenden FitR-WandE (vgl. Bild 12)

Bemessungsblatt		ANCOSAN® - Durchstanzbewehrung	
Ing.Büro	,	Position	FitR-St-01
Sachbearbeiter	null null	Anzahl	1
Projekt		Datum:	02.06.2022
Bauteil		Version:	4.8.23

Berechnungsgrundlage: Schweiz, SIA262-2013 - (d)			
Eingabewerte			
Durchstanzlast:	Rd	= 260 kN	(ke = 0.90)
Effektive Last Vser	Vser	= 0 kN	
Einwirkungen innerh. Nachweisschnitte (gd = 7 kN/m²; qd = 13 kN/m²):	ΔVd	= 3 kN	(ΔVd,ua = 8 kN)
Berechnungswert der Durchstanzlast:	Vd/ke	= 285 kN	(Vd,ua/ke = 280 kN)
Eff. Plattenstärke (co = 25 mm; cu = 25 mm):	h	= 220 mm	
Bewehrung x (3. Lage):	øx / ex	= 12 / 150 mm	(px = 0.43 %)
Bewehrung y (4. Lage):	øy / ey	= 12 / 150 mm	(py = 0.40 %)
Mittlere statische Höhe:	d	= 183 mm	(dv = 183 mm)
Stützenabmessung:	a / b	= 300 / 150 mm	
Distanz zum Nullpunkt des Moments: (bsx = 1184 mm; bsy = 1184 mm):	rs,x / y	= 1040 / 600 mm	
Mittleres Moment:	msd,x / y	= 50 / 40 kNm/m	
Länge des Nachweisschnittes:	u	= 1475 mm	(ua = 2401 mm)
Biegewiderstand in den Stützstreifen:	mRd,x / y	= 50 / 53 kNm/m	
Beton Schubspannungsgrenze (Dmax = 32 mm):	τcd	= 1.06 N/mm²	(fck28.3)
Stahlqualität	lla		
Zwischenergebnisse der Berechnung (ohne Iteration)			
Mittelwert der Biegemomente in den Stützstreifen (Näherungsstufe 3):	msd,x / y	= 50 / 40 kNm/m	
Plattenrotation:	ψx / ψy	= 13.5 / 4.7 ‰	
Beiwert zur Bestimmung des Durchstanzwiderstandes von Platten:	kr	= 1.12	
Durchstanzwiderstand OHNE Durchstanzsystem:	VRd,c*	= 320 kN	
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (mit Iteration)			
Durchstanzwiderstand OHNE Durchstanzsystem:	VRd,c*	= 304 kN	≥ Vd/ke (ψ = 14.8 ‰)

Es braucht kein Durchstanzsystem
Bitte beachten Sie, dass das Verformungsvermögen der Platte nicht ausreicht, $\psi = 0.0148 < 0.02$
Beachten Sie den Artikel 4.3.6.1.2 der Norm SIA 262 (2013)
(Es wird empfohlen, das Drehmoment pro ANCOSAN auf $M_{san} = 30 \text{ Nm}$ einzustellen)
*) Widerstand ohne Abminderung des Nachweisschnittes gem. Fig. 22 SIA262:2013. (ke ist auf der Einwirkungsseite berücksichtigt)



+ Patent angemeldet +
Die oben aufgeführten Werte sind auf Richtigkeit und Plausibilität zu prüfen



Bild 14 Nachweis des Durchstanzwiderstands der Stützen FitR-St-01 (vgl. Bild 12)

7.2.3 Nachweis der Flachdecke im Brandfall

Die Bewehrungsüberdeckung wurde in diesem Bereich nicht effektiv gemessen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Überdeckung analog zu vergleichbaren Platten grösser ist als 13 mm und entsprechend der Nachweis der Platte im Brandfall nicht massgebend wird.

7.2.4 Nachweis der auf Druck belasteten, schlanken Bauteile im Brandfall

Ein Teil der Stützen und der Wände sind sehr dünn (Breite 150 mm) und erfüllen die Anforderungen der Bauteilabmessungen resp. die Bewehrungsüberdeckung (Stufe 1 gem. Absatz 5.3.1 resp. Ansatz mit Tabellen gem. SIA 262 [3]), die für einen gewissen Brandwiderstand gefordert sind, nicht. Für diese Bauteile wird eine Warmbemessung II. Ordnung der Stützen ausgeführt (Nachweis der Stufe 2 gem. Absatz 5.3.1).

Als Einwirkungen werden die Reaktionen des quasi-ständigen Lastfalls (gem. SIA 260 [1], vgl. Bild 15) bestimmt und mit dem Widerstand der Stützen/Wände im Brandfall nach 60 Minuten verglichen. Da die Bewehrung der Bauteile nicht bekannt ist, wurde als konservative Betrachtung die Mindestbewehrung aus der Norm SIA 162 (1968) angenommen. Die Knicklänge wurde gemäss Eurocode EN 1992-1-2, Ziff. 5.3.2 im Brandfall reduziert (Annahme $l_{0,fi} = 0.5 l$). Der Nachweis II. Ordnung im Brandfall wurde mit dem Programm FAGUS durchgeführt.

Für die Wand ($t = 150$ mm) wurde eine Bewehrung von $\emptyset 8/200$ beidseitig mit einer Überdeckung von 15 mm angesetzt. Der Erfüllungsfaktor berechnet sich wie folgt (vgl. Bild 16):

$$\alpha_{eff} = \frac{N_{K,Rd}}{N_{Ed,fi}} = \frac{1395 \text{ kN}}{626 \text{ kN}} = 2.2 \geq 1.0 \rightarrow i. O.$$

Für die schlanke Stütze (150 x 300 mm) wurde eine Bewehrung von 4 x $\emptyset 8$ mit einer Überdeckung von 15 mm angesetzt. Der Erfüllungsfaktor berechnet sich wie folgt (vgl. Bild 17):

$$\alpha_{eff} = \frac{N_{K,Rd}}{N_{Ed,fi}} = \frac{237 \text{ kN}}{278 \text{ kN}} = 0.85 < 1.0 \rightarrow \text{nicht erfüllt}$$

Der Nachweis ist entsprechend nicht erfüllt. Es wird empfohlen die konservative Annahme der Bewehrungsdurchmesser und -überdeckung mit einer Sondage zu überprüfen. Wenn sich die Annahme als korrekt herausstellen sollte, müsste die Stütze mit Brandschutzmörtel vor Brand geschützt werden.

Für die breitere Stütze (200 x 300 mm) wurde eine Bewehrung von 4 x $\emptyset 8$ mit einer Überdeckung von 15 mm angesetzt. Der Erfüllungsfaktor berechnet sich wie folgt (vgl. Bild 18):

$$\alpha_{eff} = \frac{N_{K,Rd}}{N_{Ed,fi}} = \frac{480 \text{ kN}}{460 \text{ kN}} = 1.04 \geq 1.0 \rightarrow i. O.$$

Grenzwerte Reaktionskräfte Wände und Stützen: Grenzwertspezifikation: (GZG(quasi-ständig))
 Wandwerte abschnittsweise gemittelt, Beschriftungen: Stützen: [kN], Wände: [kN]

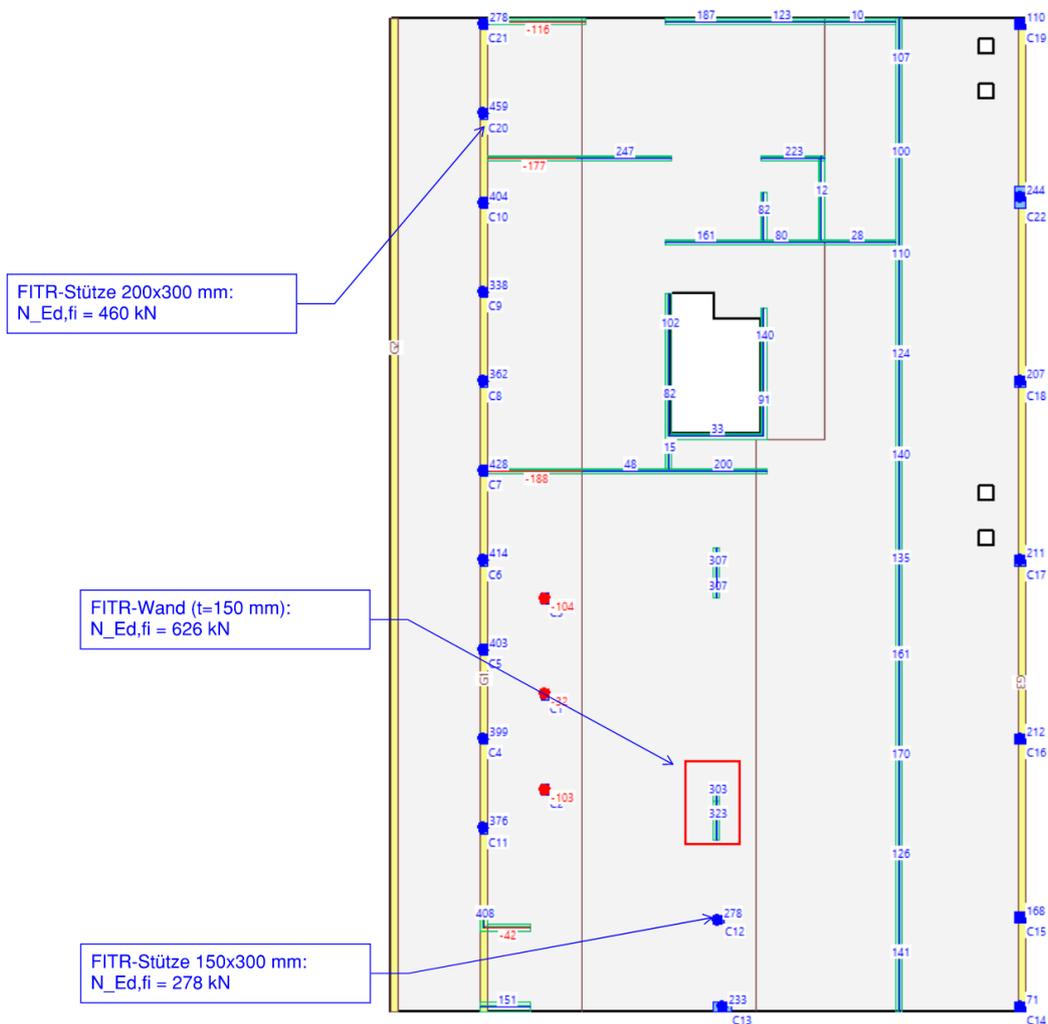


Bild 15 Reaktionen (Lastfall quasi-ständig) für die relevanten Stützen/Wände im Untergeschoss

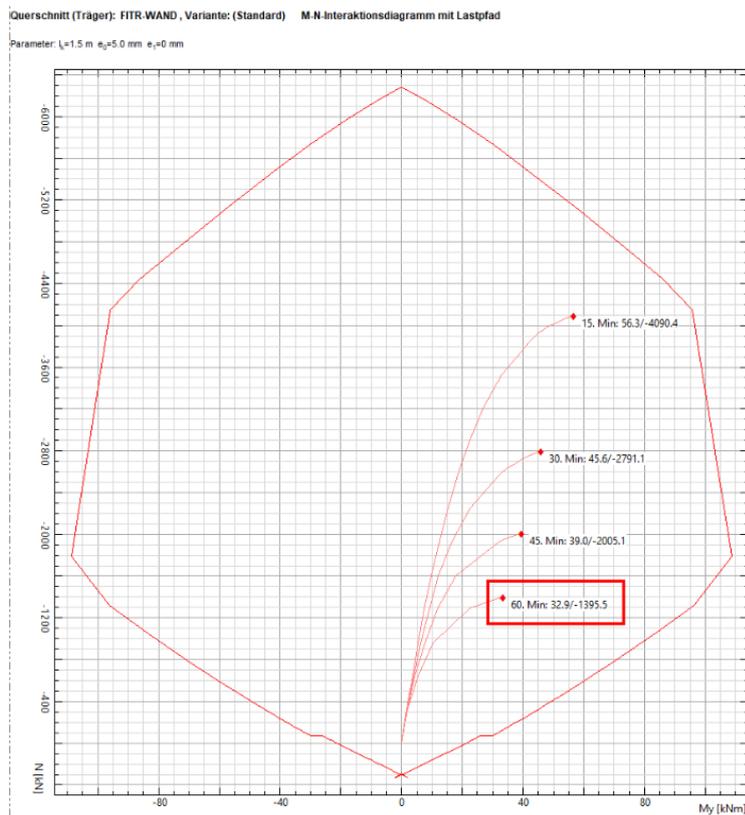


Bild 16 Knickwiderstand Wand 150x1395 mm im Brandfall

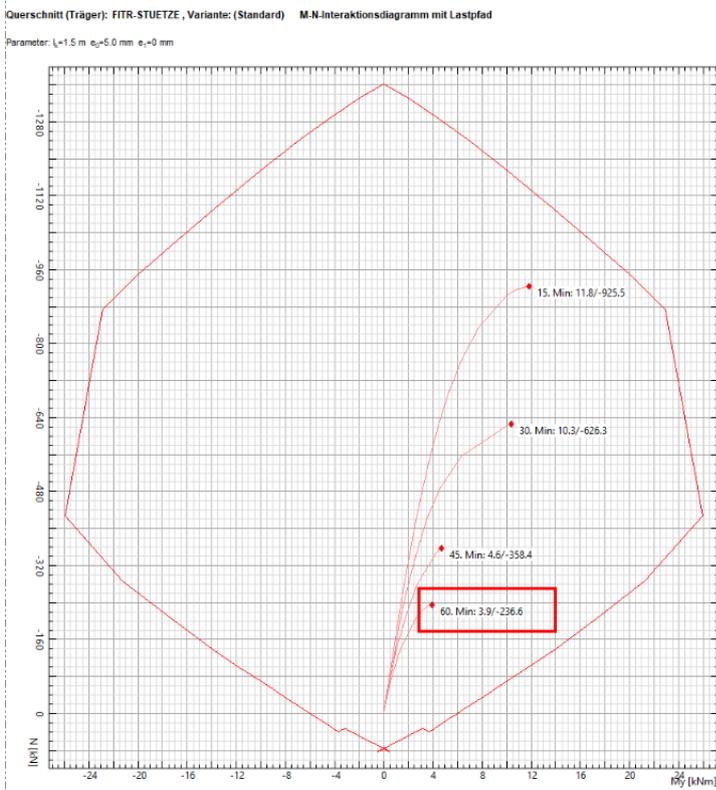


Bild 17 Knickwiderstand Stütze 150x300 mm im Brandfall

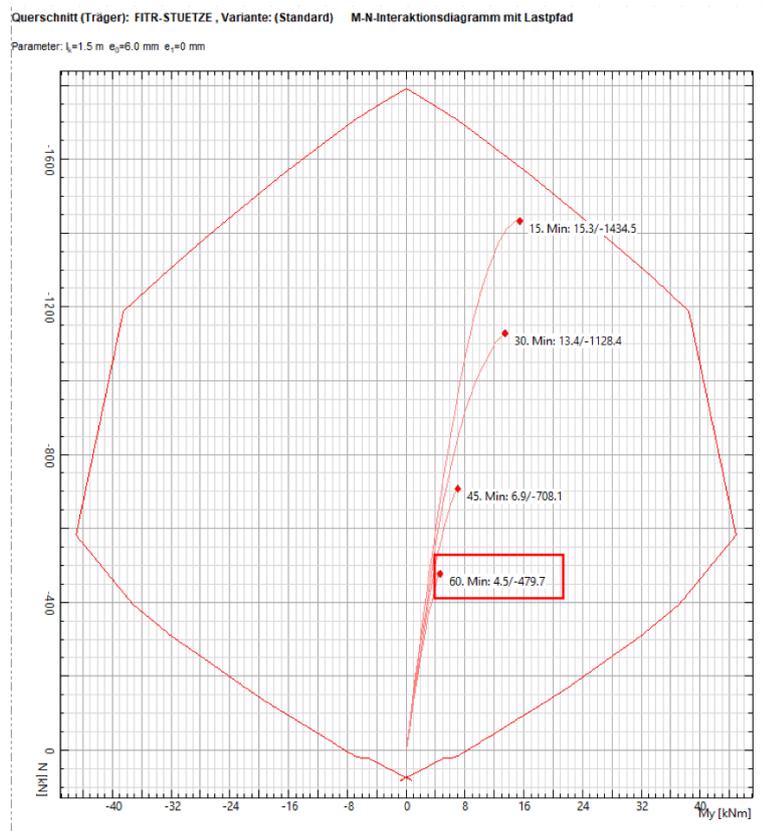


Bild 18 Knickwiderstand Stütze 200x300 mm im Brandfall

7.3 Untergeschoss: Beckenumgang Schwimm-/Sprung-/Lehrschwimmbecken & Lager

7.3.1 Rechnerische Überprüfung der Bauteile mit Querschnittverlust durch Korrosion

Eine Nachrechnung der Bauteile mit einem Querschnittsverlust durch Korrosion der Bewehrung wurde nicht durchgeführt. Das Ausmass des Querschnittsverlusts ist nur lokal bekannt und es sind gemäss Sondage von TFB vom 15.11.21 vor allem Montageeisen (kleinere, aussenliegende Bewehrungseisen) betroffen (vgl. Sondage S7, S8, [25]). Die Haupt-Bewehrungen mit grösserem Durchmesser, die weiter innen liegen und den Hauptteil der Last abtragen (Bügel/Längsbewehrung), zeigten noch keine oder nur leichte Korrosionsspuren.

Im Zuge der Instandsetzung müssen die Bereiche mit grossem Chlorideintrag und Abplatzungen instandgesetzt (hauptsächlich rund um Fugen und Wassereintritte) werden. Wenn sich zeigt, dass es in diesen Bereichen grössere Teile der Haupt-Bewehrung korrodiert ist, muss diese im Zuge der Reprofilierung ergänzt werden.

7.3.2 Durchstanz-Versagen Deckenplatte

Die Decke über Untergeschoss ist teilweise als punktgestützte und teilweise als liniengestützte Platte ausgebildet. Bei den punktgestützten Bereichen ist der Durchstanznachweis zu führen, um die Durchstanztragfähigkeit der Flachdecken zu überprüfen.

Es kann gezeigt werden, dass die Durchstanztragfähigkeit der Decken bei den Stützen der Achsen W26/28 und XY26/28 um ca. 20 % nicht erfüllt ist und entsprechend verstärkt werden muss.

7.3.3 Nachweis der Flachdecke und Träger im Brandfall

Die gemessenen Bewehrungsüberdeckungen der Träger und Decken sind abgesehen von einigen Stellen überall grösser als die 13 mm, die gemäss übergeordnetem Nachweis im Abschnitt 7.1.4 dazu führen würde, dass der Feuerwiderstand massgebend wird. An den Stellen, wo eine kleinere Überdeckung gemessen wurde, sind aufgrund von Korrosionserscheinungen sowieso Betoninstandsetzungsarbeiten notwendig. Entsprechend wird kein separater Nachweis dieser Bauteile im Brandfall geführt, da sie nach der Instandsetzung geschützt sind.

7.3.4 Nachweis der auf Druck belasteten, schlanken Bauteile im Brandfall

Die Stützen erfüllen die Anforderungen der Bewehrungsüberdeckung (gem. SIA 262 [3]), die für einen vereinfachten Brandwiderstand nach Tabellen (Stufe 1) gefordert sind, nicht. Für diese Bauteile wird eine Warmbemessung II. Ordnung der Stützen ausgeführt.

Es wurden die maximalen Einwirkungen bestimmt (Reaktionen des quasi-ständigen Lastfalls (gem. SIA 260 [1])) bestimmt und mit dem Widerstand der Stützen im Brandfall nach 60 Minuten verglichen. Da die Bewehrung der Bauteile nicht bekannt ist, wurde als konservative Betrachtung die Bewehrung aus dem darüberliegenden Geschoss angesetzt. Die Knicklänge wurde gemäss Eurocode EN 1992-1-2, Ziff. 5.3.2 im Brandfall reduziert (Annahme $l_{0,fi} = 0.5 l$). Der Nachweis II. Ordnung im Brandfall wurde mit dem Programm FAGUS durchgeführt.

Für die Stütze (300 x 300 mm) wurde eine Bewehrung von 4 x Ø12 mit einer Überdeckung von 15 mm der Bügel (Ø8) angesetzt. Die Stützen erfüllen die Anforderungen im Brandfall und es sind entsprechend keine Massnahmen zu planen. Der Erfüllungsfaktor berechnet sich wie folgt (vgl. Bild 19):

$$\alpha_{eff} = \frac{N_{K,Rd}}{N_{Ed,fi}} = \frac{1173 \text{ kN}}{992 \text{ kN}} = 1.18 < 1.0 \rightarrow i. O.$$

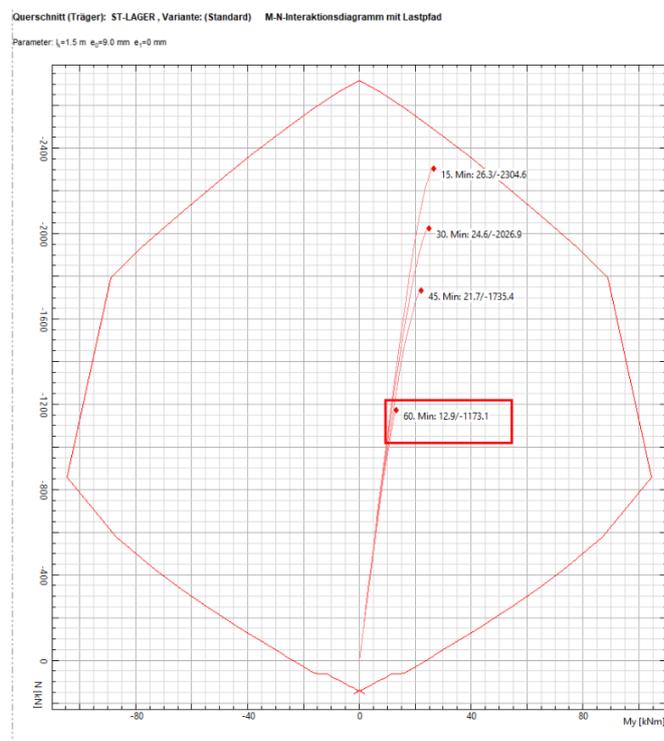


Bild 19 Knickwiderstand Stütze 300x300 mm im Brandfall

7.3.5 Nachweis der Stahlbaustützen im Brandfall

Die nachträglich mit Beton ausgegossenen Stahlstützen der Dachkonstruktion, die ins Untergeschoss ragen, sind nicht gegen Brand geschützt. Der Feuerwiderstand ist nicht eindeutig zu ermitteln, da unklar ist, inwiefern die Stützen auch im UG mit Beton verfüllt wurden. Es wird deshalb empfohlen die Stützen im Untergeschoss baulich gegen Brand im Untergeschoss zu schützen.

7.4 Untergeschoss: Turnhalle und Geräteraum

7.4.1 Rechnerische Überprüfung der Bauteile mit Querschnittverlust durch Korrosion

Eine Nachrechnung der Bauteile mit einem Querschnittsverlust durch Korrosion der Bewehrung wurde nicht durchgeführt. Das Ausmass des Querschnittsverlusts ist nur lokal bekannt und gemäss Untersuchung von TFB ist der Materialabtrag nur gering (Korrosionsgrad 3 vgl. [25]).

Im Zuge der Instandsetzung müssen die Bereiche mit grossen Korrosionserscheinungen und Abplatzungen instandgesetzt (hauptsächlich unter eingelegten Dämmplatten) werden. Wenn sich zeigt, dass es in diesen Bereichen grössere Teile der Haupt-Bewehrung korrodiert ist, muss diese im Zuge der Reprofilierung ergänzt werden.

7.4.2 Querkraft-Nachweise

Die Decken der Turnhalle und des Geräteraums sind als liniengestützte Platten (Wände resp. Unterzüge als Auflager) ausgebildet. Durchstanznachweise werden entsprechend keine geführt.

Wie bereits in Abschnitt 7.2.1 erwähnt, ist davon auszugehen, dass der Nachweis der Biegemomente erfüllt ist, da sich jedoch bei der Berechnung des Biegegewiderstands und auch bei der Berechnung der Schnittkräfte seit der Erstellung des Gebäudes keine wesentlichen Änderungen gegeben hat.

Es könnte jedoch sein, dass die Querkrafttragfähigkeit massgebend wird und entsprechend werden die Querkraft-Nachweise der Unterzüge nach aktuellen Normen nachgeführt.

Die Schnittkräfte wurden mit den in Abschnitt 5.5 aufgeführten Einwirkungen berechnet. Es wurde dafür ein 1-Feld-Träger des Dachs über der Turnhalle modelliert. Die massgebende Querkraft in den Unterzügen tritt an den Enden des Unterzugs auf.

Es liegen keine Bewehrungspläne der Konstruktion vor. Es fand jedoch eine Bewehrungs sondierung statt, entsprechend kann der Querkraftwiderstand anhand dieser Sondierung (18 Bügel in 3 m → alle 166 mm ein Bügel) überprüft (vgl. Bild 20). Der Querkraftwiderstand wurde mit dem Ansatz der Norm SIA 262 [3] für querkraftbewehrte Träger berechnet. Allfällige positive Effekte aus der schrägen Kabellage der Vorspannung wurden vernachlässigt.

Es kann gezeigt werden, dass der Querkraftwiderstand des Unterzugs grösser ist als die errechnete Einwirkung. Entsprechend ist der Nachweis erfüllt (siehe Bild 21). Der Erfüllungsfaktor berechnet sich wie folgt:

$$\alpha_{eff} = \frac{V_{Rd,c}}{V_{Ed}} = \frac{192 \frac{kN}{m}}{181 \frac{kN}{m}} = 1.06 \geq 1.0 \rightarrow i. O.$$

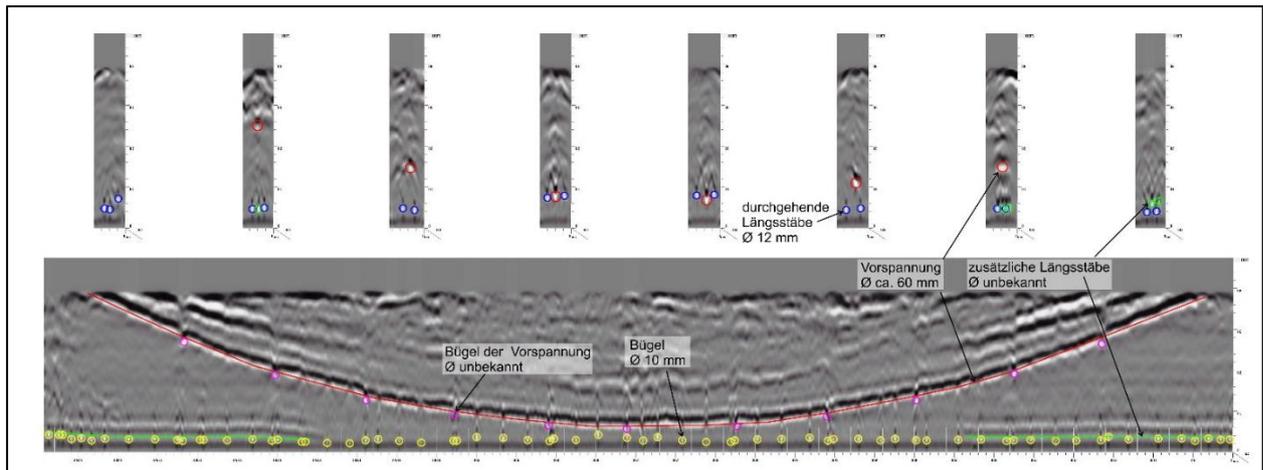


Bild 20 Georadaraufnahmen am Unterzug (ganze Breite) in der Turnhalle; unten: Messung längs; oben Messungen quer. [20]

QUERKRAFT-NACHWEIS mit Vorspannung (QS-Betrachtung gemäss Norm SIA 262, Ziff. 4.3.3.3)

Voraussetzungen

- (i) Die Voraussetzungen für die Anwendbarkeit von Querschnittsnachweisen sind gegeben, sprich im Bereich des Nachweises treten
 - (a) keine geometrischen und (b) keine statischen Diskontinuitäten auf (sprich keine Trägeröffnungen, keine Ausklinkungen, keine konzentrischen Kräfte etc. im Nachweisbereich)
- (ii) Horizontale Trägerober- und Unterkante (Gurtungen)

Werkstoffparameter

BS	akt. Betondruckfestigkeit	
f_{ck}	35.2 N/mm ²	.. char. Wert der Betondruckfestigkeit
η_t	0.85	
f_{cd}	18.9 N/mm ²	.. Bemessungswert der Betondruckfestigkeit
f_{sd}	390 N/mm ²	.. Bemessungswert der Betonstahl-Fließgrenze

Geometrie

z	520 mm	.. statische Höhe, ca. 0.8·h
b_w	300 mm	.. Stegbreite
ϕ_w	60 mm	.. Hüllrohrdurchmesser
n_H	1	.. Anz. Hüllrohre
injizierte Stahlhüllrohre		
k_H	0.5	
$b_{w,nom}$	270 mm	
α_{max}	45 °	
	0.785 rad	
bedeutende Drucknormalkraft im Steg		
ϵ_v	- %	[= "-", sofern nicht berechnet]
α_{min}	25 °	
	0.436 rad	
α	45 °	.. Druckfeldneigung
	0.785 rad	
ϵ_1	- %	

Bügelbewehrung

ϕ_{sw}	10 mm	.. Durchmesser
n	2	.. Anzahl Schnitte
s_{sw}	166 mm	.. Abstand
β	90 °	.. Neigung der Bügel
	1.571 rad	vertikal = 90°
A_{sw}	157 mm ²	.. Bewehrungs-QS
a_{sw}	946 mm ² /m	
2φ10@166 .. Bewehrung		

Spannglieder

P_{sw}	0 kN	.. Vorspannkraft
β_p	0 °	.. Kabelneigung
	0.000 rad	
$\Delta V_{Rd,p}$	0 kN	

kein Beitrag aus Vorspannkraft.
Mit Annahme 600 kN, beta = 5°
-> Delta V = 52 kN

Einwirkung

A	195 kN	.. Auflagerreaktion
$Q_{d,sup}$	26 kN/m	.. Streckenlast, oben
$Q_{d,inf}$	0 kN/m	.. Streckenlast, unten
V_d	181 kN	

Konservative Annahme

Tragwiderstand

$V_{Rd,s}$	192 kN	
k_c	0.55	
$V_{Rd,c}$	730 kN	($\sigma_{c3d} = -2.6$ MPa)
$\Delta V_{Rd,p}$	0 kN	
V_{Rd}	192 kN	> $V_d = 181$ kN erf.
	$\tau_{d,nom} = 1.3$ MPa	
	$\tau_{d,nom}/f_{cd} = 0.07 = 1/14.6$	

F_{TVd}	181 kN	totale Längszugkraft infolge Querkraft
$F_{TVd}/2$	91 kN	

Bild 21 Berechnung Querkraftwiderstand des Unterzugs mit Nachweis

7.5 Erdgeschoss: Clubraum/Hallenbad Garderobe/Freibad Garderobe

Die Konstruktion des Clubraums, der Hallenbad Garderobe und der Freibad Garderobe sind ähnlich. Die Überprüfung wurde vertieft für die Freibad Garderobe durchgeführt. Es wird davon ausgegangen, dass für die anderen Deckenkonstruktionen, die nicht begehbar sind und eine kleinere Belastung haben, die Ergebnisse übertragen werden können.

7.5.1 Rechnerische Überprüfung Biegung der Platte

Die Schnittkräfte wurden mit den in Abschnitt 5.5 aufgeführten Einwirkungen berechnet. Die Platte wurde dafür als Einfeld-Träger zwischen den Unterzügen mit einer Spannweite von 2.50 m (Unterzugabstand) modelliert, da die obere Bewehrung unbekannt ist. Die massgebende Biegung tritt in der Mitte zwischen den Unterzügen auf.

Die Bewehrung wurde anhand der Bewehrungs sondage von TFB (Sondage S22, [25]) bestimmt.

Es kann gezeigt werden, dass der Biege widerstand der Platte grösser ist als die errechnete Einwirkung. Der Erfüllungsfaktor berechnet sich wie folgt:

$$\alpha_{eff} = \frac{m_{Rd}}{m_{Ed}} = \frac{15 \frac{kNm}{m}}{12.3 \frac{kNm}{m}} = 1.22 \geq 1.0 \rightarrow i. O.$$

Parameter

f_{ck}	28.4 MPa	char. Wert der Betondruckfestigkeit
f_{cd}	18.9 MPa	Bemessungswert der Betondruckfestigkeit
f_{ctm}	2.8 MPa	Mittelwert der Betonzugfestigkeit
f_{sd}	390 MPa	Bemessungswert der Betonstahl-Fließgrenze
c_{nom}	15 mm	Bewehrungsüberdeckung

wesentliche Grundlage

Norm SIA 262:2013, Betonbau

wesentliche Annahmen

- Rechteckquerschnitt
- Beton und Bewehrung starr-ideal plastisch
- Fließen der Bewehrung
- Vernachlässigung einer allfälligen Bewehrung auf der Druckseite

Pos.	Zulagen										Nachweis						
	h	\emptyset	s	$\emptyset_{o.L.}$	\emptyset	s	α_s	d_m	ρ	g	c	x/d	z	t_{Rd}	m_r	m_{Rd}	$ m_d $
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	%	kg/m ³	mm	-	mm	kN/m	kN	kN	kN
Grund-	140	8	150				0.335	121	0.28	19	7	0.07	118	131	9	15	> 12.3

Bild 22 Berechnung Biege widerstand der Platte mit Nachweis

7.5.2 Rechnerische Überprüfung der Biege nachweise in den Unterzügen

Die Schnittkräfte wurden mit den in Abschnitt 5.5 aufgeführten Einwirkungen berechnet. Die Unterzüge werden durch die Auflagerkräfte der Platte belastet. Sie wurden als Zweifeld-Träger einer Spannweite von jeweils 7.50 m (Abstand Stützen) modelliert. Die massgebende Biegung tritt über dem Mittelaufleger und in der Feldmitte auf (vgl. Bild 23).

Die Bewehrung wurde anhand der Bewehrungs sondage von TFB ([25]) bestimmt. Die obere Bewehrung für die Bestimmung des negativen Biege widerstands konnte nicht sondiert werden.

Es kann gezeigt werden, dass der positive Biege widerstand des Unterzugs grösser ist als die errechnete Einwirkung (vgl. Bild 24). Der Erfüllungsfaktor berechnet sich wie folgt:

$$\alpha_{eff} = \frac{M_{Rd}}{M_{Ed}} = \frac{161 kNm}{156 kNm} = 1.03 \geq 1.0 \rightarrow i. O.$$

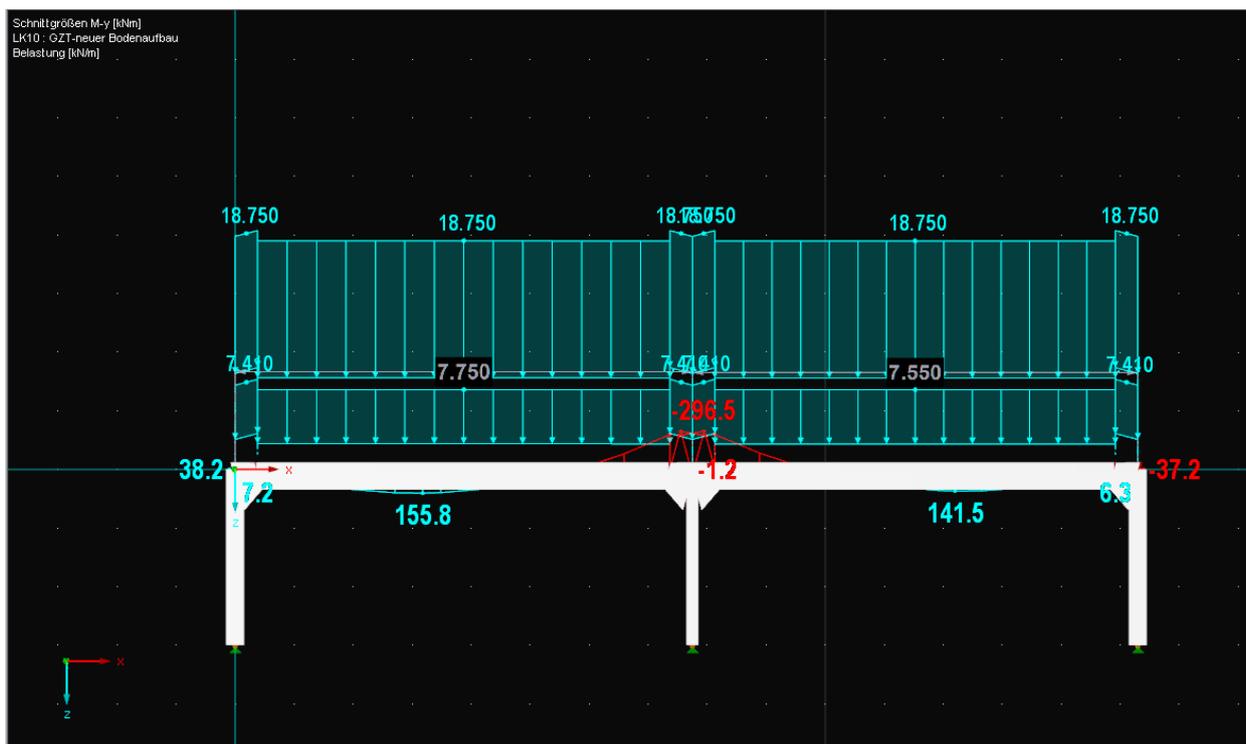


Bild 23 Statisches Modell des Unterzugs mit Belastung und Momentenlinie



Bild 24 Berechnung Biegesteifigkeit des Unterzugs mit Bestimmung Ausnutzung (FAGUS)

7.5.3 Rechnerische Überprüfung der Querkraftnachweise in den Unterzügen

Die Schnittkräfte wurden mit den in Abschnitt 5.5 aufgeführten Einwirkungen berechnet. Die Unterzüge werden durch die Auflagerkräfte der Platte belastet. Sie wurden als Zweifeld-Träger einer Spannweite von jeweils 7.50 m (Abstand Stützen) modelliert. Die massgebende Querkraft tritt neben den Mittelaullager auf (vgl. Bild 23).

Die Bewehrung wurde anhand der Bewehrungs sondage von TFB ([25]) bestimmt.

Es kann gezeigt werden, dass der Querkraftwiderstand des Unterzugs grösser ist als die errechnete Einwirkung (vgl. Bild 25). Der Erfüllungsfaktor berechnet sich wie folgt:

$$\alpha_{eff} = \frac{V_{Rd}}{V_{Ed}} = \frac{181 \text{ kNm}}{172 \text{ kNm}} = 1.05 \geq 1.0 \rightarrow i. O.$$

QUERKRAFT-NACHWEIS (QS-Betrachtung gemäss Norm SIA 262, Ziff. 4.3.3.3)

Voraussetzungen

(i) Die Voraussetzungen für die Anwendbarkeit von Querschnittsnachweisen sind gegeben, sprich im Bereich des Nachweises treten

(a) keine geometrischen und (b) keine statischen Diskontinuitäten auf (sprich keine Trägeröffnungen, keine

(ii) Horizontale Trägerober- und Unterkante (Gurtungen)

(iii) keine Vorspannung

Werkstoffparameter

BS	akt. Betondruckfestigkeit	
$f_{ctk} =$	35.2 N/mm ²	.. char. Wert der Betondruckfestigkeit
$\eta_c =$	0.85	
$f_{cd} =$	18.9 N/mm ²	.. Bemessungswert der Betondruckfestigkeit
$f_{td} =$	390 N/mm ²	.. Bemessungswert der Betonstahl-Fließsgrenze

Geometrie

z =	400 mm	.. statische Höhe, ca. 0.8·h
b _u =	300 mm	.. Stegbreite
$\alpha_{max} =$	45 °	
	0.785 rad	
	Normalfall	
$\epsilon_x =$	- ‰	[= "- , sofern nicht berechnet]
$\alpha_{min} =$	30 °	
	0.524 rad	
$\alpha =$	30 °	.. Druckfeldneigung
	0.524 rad	
$\epsilon_t =$	- ‰	

Bügelbewehrung

$\phi_{s,u} =$	8 mm	.. Durchmesser
n =	2	.. Anzahl Schnitte
s _{r,u} =	150 mm	.. Abstand
$\beta =$	90 °	.. Neigung der Bügel
	1.571 rad	vertikal = 90°
A _{s,u} =	101 mm ²	.. Bewehrungs-QS
a _{s,u} =	670 mm ² /m	
	2+8@150	.. Bewehrung

Einwirkung

A =	191 kN	.. Auflagerreaktion
q _{d,rep} =	28 kN/m	.. Streckenlast, oben
q _{d,inf} =	0 kN/m	.. Streckenlast, unten

V_d = 172 kN

Tragwiderstand

V _{Rd,r} =	181 kN	
k _c =	0.55	
V _{Rd,c} =	540 kN	($\sigma_{c3d} = -3.3 \text{ MPa}$)
$\Delta V_{Rd,c}$ =	0 kN	
V_{Ed} = 181 kN	>	V_d = 172 kN erf.
		$\tau_{d,nom} = 1.4 \text{ MPa}$
		$\tau_{d,nom}/f_{ctd} = 0.08 = 1/13.2$

F _{v,d} =	238 kN	totale Längszugkraft infolge Querkraft
F _{v,d}/2 =}	149 kN	

Bild 25 Berechnung Querkraftwiderstand des Unterzugs mit Nachweis

7.5.4 Rechnerische Überprüfung der Biegenachweise in den Unterzügen im Brandfall

Die Unterzüge erfüllen die Anforderungen der Bauteilabmessungen resp. die Bewehrungsüberdeckung (gem. SIA 262 [3]), die für die Bestimmung eines gewissen Brandwiderstands mit Tabellen gefordert sind, nicht (Stufe 1 gemäss Abschnitt 5.3.1 ist nicht möglich). Deshalb wird für dieses Bauteil eine Warmbemessung (Stufe 2) gem. [14] durchgeführt.

Als Einwirkungen werden die Einwirkungen des quasi-ständigen Lastfalls (gem. SIA 260 [1], vgl. Bild 15) bestimmt und mit dem Widerstand der Unterzüge im Brandfall nach 60 Minuten verglichen. Der Nachweis im Brandfall wurde mit dem Programm FAGUS durchgeführt (vgl. Bild 26).

Es kann gezeigt werden, dass der positive Biegezug des Unterzugs im Brandfall grösser ist als die errechnete Einwirkung im Brandfall (vgl. Bild 24). Der Erfüllungsfaktor berechnet sich wie folgt:

$$\alpha_{eff} = \frac{M_{Rd,fi}}{M_{Ed,fi}} = \frac{134 \text{ kNm}}{95 \text{ kNm}} = 1.41 \geq 1.0 \rightarrow i. O.$$

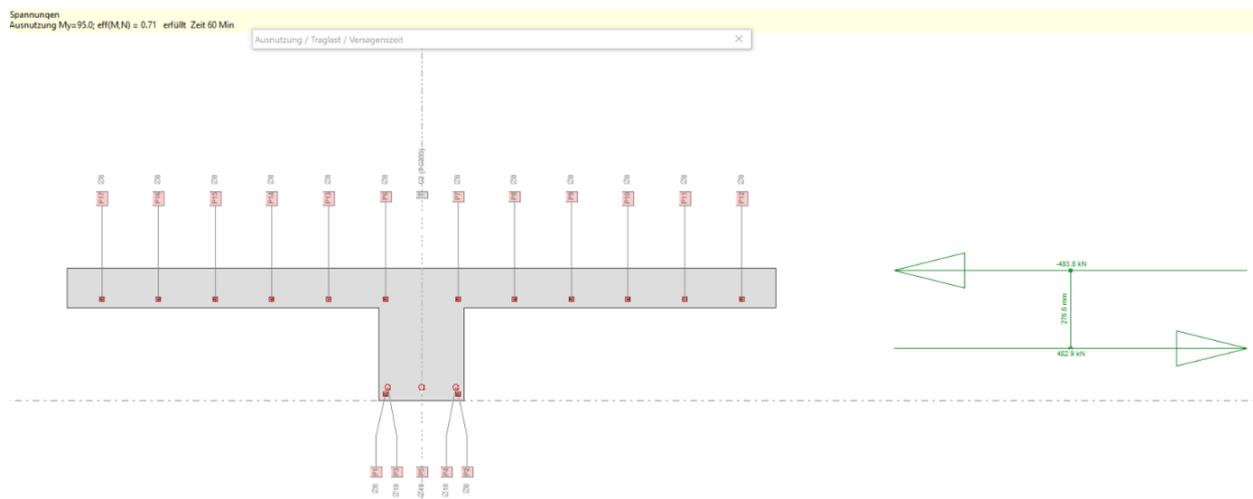


Bild 26 Auszug FAGUS-Berechnung des Momentenwiderstands im Brandfall (t=60 min)

7.5.5 Rechnerische Überprüfung der Querkraftnachweise in den Unterzügen im Brandfall

Die Überdeckung der Bügelbewehrung wurde am Bauwerk gemessen und beträgt 18 mm. Mit einer Betrachtung gemäss EN 1992-1-2, Anhang D [14] kann gezeigt werden, dass auch der Querkraftwiderstand des mit Bügel bewehrten Unterzugs im Brandfall erfüllt ist (vgl. Abschnitt 7.1.4).

Der Erfüllungsfaktor berechnet sich wie folgt:

$$\alpha_{eff} = \frac{V_{Rd,fi}}{V_{Ed,fi}} = \frac{144 \text{ kNm}}{100 \text{ kNm}} = 1.44 \geq 1.0 \rightarrow i. O.$$

7.6 Erdgeschoss: Bürobereich (ehemalige Wohnung Abwart)

7.6.1 Durchstanz-Versagen Deckenplatte

Aufgrund der Geometrie ist die Decke als liniengestützte Platte mit kleinen Spannweiten zu betrachten. Entsprechend werden die Querkraft- und Durchstanznachweise nicht massgebend.

7.6.2 Nachweis der Flachdecke und Träger im Brandfall

Es wurden keine Bewehrungsüberdeckungen explizit an den Trägern und Decken des Bürobereichs gemessen. Aufgrund der Resultate bei vergleichbaren Bauteilen ist davon auszugehen, dass die Überdeckung überall grösser ist als die 13 mm, die gemäss übergeordnetem Nachweis im Abschnitt 7.1.4 dazu führen würde, dass der Feuerwiderstand massgebend wird. Entsprechend wird kein separater Nachweis dieser Bauteile im Brandfall geführt.

7.7 Erdgeschoss: Garderoben/Lager

Es fand eine Veränderung des Tragwerks resp. Erhöhung der Nutzlast im Zusammenhang mit der Umgestaltung der Sauna im Jahr 2016 statt. Es wird davon ausgegangen, dass diese Umnutzung und die entsprechenden Massnahmen am Tragwerk nach aktuellen Erkenntnissen (aktuelle Normengeneration) korrekt geplant und ausgeführt wurden. Entsprechend ist keine Überprüfung nach aktueller Norm angezeigt.

7.7.1 Nachweis der Flachdecke im Brandfall

Es wurden keine Bewehrungsüberdeckungen explizit an den Decken der Garderoben gemessen. Aufgrund der Resultate bei vergleichbaren Bauteilen ist davon auszugehen, dass die Überdeckung überall grösser als die 13 mm, die gemäss übergeordnetem Nachweis im Abschnitt 7.1.4 dazu führen würde, dass der Feuerwiderstand massgebend wird. Entsprechend wird kein separater Nachweis dieser Bauteile im Brandfall geführt.

7.7.2 Nachweis des Trägers im Brandfall

Es wurden Bewehrungsüberdeckungen explizit am Träger der Garderoben gemessen. Dabei wurde festgestellt, dass die Überdeckung teilweise deutlich kleiner ist als die 13 mm, die gemäss übergeordnetem Nachweis im Abschnitt 7.1.4 dazu führt, dass der Feuerwiderstand massgebend wird. Entsprechend wird der Feuerwiderstand massgebend und es ist eine Ertüchtigung für den Brandfall notwendig.

7.8 Erdgeschoss: Eingangsbereich

7.8.1 Durchstanz-Versagen Deckenplatte

Aufgrund der Geometrie ist die Decke als liniengestützte Platte (Unterzüge/Kassetten-Decke) mit kleinen Platten-Spannweiten zu betrachten. Entsprechend werden die Durchstanznachweise nicht massgebend. Aufgrund von vergleichbaren Berechnungen der Querkrafttragfähigkeit von Trägern in anderen Bereichen wird davon ausgegangen, dass die Querkraft auch in diesem Bereich nicht massgebend wird.

7.8.2 Nachweis der Flachdecke und Träger im Brandfall

Es wurden keine Bewehrungsüberdeckungen explizit an den Trägern und Decken des Eingangsbereichs gemessen. Aufgrund der Resultate bei vergleichbaren Bauteilen ist davon auszugehen, dass die Überdeckung überall grösser als die 13 mm, die gemäss übergeordnetem Nachweis im Abschnitt 7.1.4 dazu führen würde, dass der Feuerwiderstand massgebend wird. Entsprechend wird kein separater Nachweis dieser Bauteile im Brandfall geführt.

7.9 Erdgeschoss: Schwimm-/Sprunghalle

Die detaillierte Untersuchung der Schwimm- und Sprunghalle ist Bestandteil der separaten Berichte [24] und [26]. Die Resultate der rechnerischen Überprüfung können diesen Berichten entnommen werden.

7.10 Erdgeschoss: Lehrschwimmhalle

Die detaillierte Untersuchung der Schwimm- und Sprunghalle ist Bestandteil der separaten Berichte [24] und [26]. Die Resultate der rechnerischen Überprüfung können diesen Berichten entnommen werden.

7.11 Obergeschoss: Sauna

Es fand eine Veränderung des Tragwerks resp. Erhöhung der Nutzlast im Zusammenhang mit der Umgestaltung der Sauna im Jahr 2016 statt. Es wird davon ausgegangen, dass diese Umnutzung und die entsprechenden Massnahmen am Tragwerk korrekt geplant und ausgeführt wurden. Entsprechend ist keine Überprüfung nach aktueller Norm angezeigt.

7.12 Aussenbecken (inkl. Beckenumgang)

7.12.1 Durchstanz-Versagen Deckenplatte

Aufgrund der Geometrie ist die Decke als liniengestützte Platte mit kleinen Spannweiten zu betrachten. Entsprechend werden die Querkraft- und Durchstanznachweise nicht massgebend.

7.12.2 Nachweis der Flachdecke im Brandfall

Die Bewehrungsüberdeckung wurde in diesem Bereich nicht effektiv gemessen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Überdeckung grösser ist als 13 mm und entsprechend der Nachweis der Platte im Brandfall nicht massgebend wird.

7.13 Sichtbeton-Fassade/bewitterte Betonbauteile

Es wurden keine rechnerische Überprüfung der Tragsicherheit der bewitterten Betonbauteile durchgeführt. Der Querschnittsverlust durch die lokalen Abplatzungen ist in der Regel sehr gering. Zudem weisen die Wände als flächiges Bauteil in der Regel grosse Tragreserven auf.

8 Massnahmenempfehlung

8.1 Untergeschoss: Fitnessraum

- Recherche der Bauwerksakten zum Umbau im Jahr 2006, ansonsten Sondage
- Verstärkung Durchstanzpunkte vgl. Abschnitt 7.2.2
- Bestimmung Bewehrung über der Auskragung (Sondage) vgl. Abschnitt 7.2.1
 - Querkraftverstärkung und/oder Verstärkung Längsbewehrung bei ungünstigem Befund
- Bestimmung Bewehrung der schlanken Stützen ($t=150$ mm, Sondage) vgl. Abschnitt 7.2.4
 - Reprofilierung Beton mit Brandschutzmörtel bei ungünstigem Befund
- Bestimmung des Zustands des Betons/der Bewehrung unter der Dämmeinlage vgl. Abschnitt 6.1
 - Reprofilierung Beton mit Reprofiliermörtel bei ungünstigem Befund

8.2 Untergeschoss: Beckenumgang Schwimm-/Sprung-/Lehrschwimmbecken & Lager

- Abtrag und Reprofilieren des Betons mit erhöhtem Chlorideintrag, korrodierter Bewehrung und Abplatzungen
 - Bestimmung des Bereichs der Beton-Instandsetzung (Reprofilierung) folgt im Bauprojekt vgl. Abschnitt 7.3.1
- Instandsetzung Fugen und Abdichtungen Decke UG/Boden EG, so dass weiterer Chlorideintrag verhindert wird (bauseits) vgl. Abschnitt 6.2
- Verstärkung Durchstanzpunkte vgl. Abschnitt 7.3.2
- Brandschutzverkleidung der Stahlbaustützen vgl. Abschnitt 7.3.5
- Bestimmung des Zustands des Betons/der Bewehrung unter der Dämmeinlage vgl. Abschnitt 6.4.1
 - Reprofilierung Beton mit Reprofiliermörtel bei ungünstigem Befund

8.3 Untergeschoss: Turnhalle und Geräteraum

- Abtrag und Reprofilieren des Betons mit korrodierter Bewehrung und Abplatzungen im Bereich des Geräteraums
 - Bestimmung des Bereichs der Beton-Instandsetzung (Reprofilierung) folgt im Bauprojekt vgl. Abschnitt 7.4.1
- Instandsetzung Fugen und Abdichtungen Decke UG über dem Geräteraum, so dass weiterer Wassereintritt verhindert wird (bauseits) vgl. Abschnitt 6.3

8.4 Erdgeschoss: Clubraum/Hallenbad Garderobe/Freibad Garderobe

8.4.1 Clubraum/Hallenbad Garderobe

- Bestimmung des Zustands des Betons/der Bewehrung unter der Dämmeinlage vgl. Abschnitt 6.4.1
 - Reprofilierung Beton mit Reprofiliermörtel bei ungünstigem Befund

8.4.2 Freibad Garderobe

- Abtrag und Reprofilieren des Betons mit korrodierter Bewehrung und Abplatzungen
- Sondage im Bereich der negativen Momente über den Stützen

8.5 Erdgeschoss: Bürobereich (ehemalige Wohnung Abwart)

- Bestimmung des Zustands des Betons/der Bewehrung unter der Dämmeinlage vgl. Abschnitt 6.5.
 - Reprofilierung Beton mit Reprofiliermörtel bei ungünstigem Befund

8.6 Erdgeschoss: Garderoben/Lager

- Bestimmung des Zustands des Betons/der Bewehrung unter der Dämmeinlage vgl. Abschnitt 6.6.
 - o Reprofilierung Beton mit Reprofiliermörtel bei ungünstigem Befund
- Verstärkung Unterzug für den Brandfall vgl. Abschnitt 7.3.2
 - o Reprofilierung Betonträger mit Brandschutzmörtel

8.7 Erdgeschoss: Eingangsbereich

- Bestimmung des Zustands des Betons/der Bewehrung unter der Dämmeinlage vgl. Abschnitt 6.7.
 - o Reprofilierung Beton mit Reprofiliermörtel bei ungünstigem Befund

8.8 Erdgeschoss: Schwimm-/Sprunghalle

- Vgl. Massnahmen Korrosionsschutzkonzept [27] und Überprüfungsbericht für die PV-Anlage [26].

8.9 Erdgeschoss: Lehrschwimmhalle

- Vgl. Massnahmen Korrosionsschutzkonzept [27] und Überprüfungsbericht für die PV-Anlage [26].

8.10 Obergeschoss: Sauna

- Bestimmung des Zustands des Betons/der Bewehrung unter der Dämmeinlage vgl. Abschnitt 6.10.
 - o Reprofilierung Beton mit Reprofiliermörtel bei ungünstigem Befund

8.11 Aussenbecken (inkl. Beckenumgang)

- Abtrag und Reprofilieren des Betons mit korrodierter Bewehrung und Abplatzungen im Bereich des Geräteraums
 - o Bestimmung des Bereichs der Beton-Instandsetzung (Reprofilierung) folgt im Bauprojekt vgl. Abschnitt 7.4.1

8.12 Sichtbeton-Fassade/bewitterte Betonbauteile

- Instandsetzung Betonfassade/bewitterte Betonbauteile: Ziel: Ausbesserung der schlimmsten Stellen, so dass das Bauwerk die nächsten Jahre keine Instandsetzungen von Abplatzungen braucht:
 - o Zusätzliche Untersuchung mit flächiger Bewehrungsüberdeckungsmessung und Bestimmung Karbonatisierungstiefe, Abklopfen der Oberfläche (Potentialfeldmessung nicht empfohlen, da nur aktive Korrosionsherde entdeckt werden)
 - o Abtrag Beton der gefährdeten Bereiche (kleine Überdeckung --> grösseres Potential auf Abplatzung; grosse Karbonatisierungstiefe)
 - o Reprofilierung Beton
 - o evtl. Verwendung Flächenspachtel (als Vorbereitung für Hydrophobierung) → Entscheid im Bauprojekt
 - o evtl. Anwendung einer Hydrophobierung auf alle Flächen → Entscheid im Bauprojekt
 - o evtl. Anwendung eines Korrosionsinhibitors auf alle Flächen (Wirkung wird kontrovers diskutiert) → Entscheid im Bauprojekt
 - o Betonkosmetik → Entscheid im Bauprojekt

Dr. Lüchinger+Meyer

Bauingenieure AG

Konstruktiver Ingenieurbau

Fassaden- und Leichtbau

Limmatstrasse 275

CH 8005 Zürich

T +41 (0)44 421 43 00

zuerich@luechingermeyer.ch

www.luechingermeyer.ch

Daniel Meyer

Dr. Andrea Bassetti

Andreas Gianoli

Dr. Hans Seelhofer

Philippe Willareth

Dipl. Bauingenieure

ETH FH SIA USIC

Gemeinde Zollikon
Sicherheit und Umwelt

**Schwimmbad Fohrbach
8702 Zollikon**



Technischer Bericht Erdbebenüberprüfung

17.05.2022, REV001

Änderungsverzeichnis

Rev.	Datum	Verfasser	Kommentar
000	04.05.2022	LB	
001	17.05.2022	LB	Anpassung Empfehlungen, Einarbeiten Kommentare dsc

Impressum

Projekt-Nr.

21420

Dokument-Nr.

21420-009

Verfasser

Lukas Bachmann MSc. ETH Bauingenieur | Mail: bachmann@tragstruktur.ch
Christoph Büeler MSc. FHZ Bauingenieur | Mail: bueeler@tragstruktur.ch

Korreferat

David Schlatter MSc ETH Bauingenieur | Mail: dsc@luechingermeyer.ch
Projektleiter

Dateiname

21420-009_Erdbebenüberprüfung

Gesamtseitenzahl inkl. Anhänge und Beilagen

128

Verteiler

ARGE GFA | BGS

Inhalt

1	Kurzfassung	9
1.1	Projektbeschrieb	9
1.2	Erdbebenüberprüfung	9
1.3	Randbedingungen	10
1.4	Zusammenfassung der Resultate und Beurteilung	10
1.4.1	Stahlhalle Lehrschwimmbecken	10
1.4.2	Stahlhallen Schwimm- und Sprungbecken	11
1.4.3	Turnhalle	11
1.4.4	Schwimmbadgarderobe	11
1.4.5	Büro und Heizung	12
1.4.6	Eingangshalle	13
1.4.7	Sauna	13
1.4.8	Freibadgarderobe	14
1.4.9	Dilatationsfugen und Verschiebungen Stahlhallen	14
1.4.10	Nichttragende Bauteile	15
1.5	Empfehlungen	16
1.6	Abgrenzung	18
2	Projektgrundlagen	19
2.1	Projektspezifische Grundlagen	19
2.2	Normen	19
2.3	Literatur	19
3	Grundlagen der Überprüfung	20
3.1	Baustoffe	20
3.1.1	Beton	20
3.1.2	Betonstahl	20
3.1.3	Baustahl	21
3.1.4	Mauerwerk	21
3.2	Einwirkungen	21

3.2.1	Eigenlasten	21
3.2.2	Auflasten	22
3.2.3	Nutzlasten	23
3.2.4	Erdbebeneinwirkung	23
4	Antwortspektrumverfahren	24
5	Stahlhalle Lehrschwimmbecken	25
5.1	Geometrie	25
5.2	Konstruktive Durchbildung	27
5.3	Berechnungsmodell	27
5.4	Lastdefinitionen	28
5.5	Überprüfungssituation	29
5.6	Antwortspektrumverfahren	29
5.6.1	Schwingungsanalyse	29
5.6.2	Modale Massen	30
5.6.3	Überprüfungsspektrum	32
5.7	Nachweise der Hauptbauteile	33
5.7.1	Stützen	33
5.7.2	Verankerung	35
5.7.3	Kraftweiterleitung	35
5.7.4	Dachkonstruktion	37
5.7.5	Betonwände EG	38
5.7.6	Betonwände UG	39
5.7.7	Schwimmbeckenwände	39
6	Stahlhallen Schwimm- und Sprungbecken	40
6.1	Geometrie	40
6.2	Konstruktive Durchbildung	42
6.3	Berechnungsmodell	43
6.4	Lastdefinitionen	43
6.5	Überprüfungssituation	46

6.6	Antwortspektrumverfahren	46
6.6.1	Schwingungsanalyse	46
6.6.2	Modale Massen	49
6.6.3	Überprüfungsspektrum	50
6.7	Nachweise der Hauptbauteile	51
6.7.1	Stützen	51
6.7.2	Verankerung	54
6.7.3	Kraftweiterleitung	54
6.7.4	Dachkonstruktion	55
6.7.5	Betonwände UG	56
6.7.6	Schwimmbeckenwände	56
7	Turnhalle	57
7.1	Geometrie	57
7.2	Konstruktive Durchbildung	57
7.3	Berechnungsmodell	58
7.4	Lastdefinitionen	61
7.5	Überprüfungssituation	62
7.6	Antwortspektrumverfahren	62
7.6.1	Schwingungsanalyse	62
7.6.2	Modale Massen	63
7.6.3	Überprüfungsspektrum	64
7.7	Nachweise der Hauptbauteile	65
7.7.1	Stahlbetonwände	65
7.7.2	Stahlbetonstützen	68
7.7.3	Tragende Mauerwerkswände	70
7.7.4	Decken und Unterzüge	71
8	Garderobe	72
8.1	Geometrie	72
8.2	Konstruktive Durchbildung	72
8.3	Berechnungsmodell	73

8.4	Lastdefinitionen	74
8.4.1	Boden EG, Schwimmbadgarderobe	74
8.4.2	Dachebene	74
8.5	Überprüfungssituation	75
8.6	Antwortspektrumverfahren	75
8.6.1	Schwingungsanalyse	75
8.6.2	Modale Massen	76
8.6.3	Überprüfungsspektrum	77
8.7	Nachweise der Hauptbauteile	78
8.7.1	Stahlbetonwände	78
8.7.2	Stahlbetonstützen	83
8.7.3	Mauerwerkswände	84
8.7.4	Decken und Unterzüge	84
9	Büro und Heizung	85
9.1	Geometrie	85
9.2	Konstruktive Durchbildung	86
9.3	Berechnungsmodell	86
9.4	Lastdefinitionen	88
9.5	Überprüfungssituation	88
9.6	Antwortspektrumverfahren	89
9.6.1	Schwingungsanalyse	89
9.6.2	Modale Massen	90
9.6.3	Überprüfungsspektrum	91
9.7	Nachweise der Hauptbauteile	92
9.7.1	Stahlbetonwände	92
9.7.2	Stahlbetonstützen	92
9.7.3	Mauerwerkswände	92
9.7.4	Decken und Unterzüge	92
10	Eingangshalle	93
10.1	Geometrie	93

10.2	Konstruktive Durchbildung	93
10.3	Berechnungsmodell	94
10.4	Lastdefinitionen	94
10.5	Überprüfungssituation	96
10.6	Antwortspektrumverfahren	96
10.6.1	Schwingungsanalyse	96
10.6.2	Modale Massen	97
10.6.3	Überprüfungsspektrum	97
10.7	Nachweise der Hauptbauteile	98
10.7.1	Stahlbetonwände	98
10.7.2	Stahlbetonstützen	101
10.7.3	Mauerwerkswände	103
10.7.4	Decke und Empore	103
11	Sauna	104
11.1	Geometrie	104
11.2	Konstruktive Durchbildung	104
11.3	Berechnungsmodell	105
11.4	Lastdefinitionen	107
11.5	Überprüfungssituation	107
11.6	Antwortspektrumverfahren	108
11.6.1	Schwingungsanalyse	108
11.6.2	Modale Massen	110
11.6.3	Überprüfungsspektrum	112
11.7	Nachweise der Hauptbauteile	112
11.7.1	Stahlbetonwände	112
11.7.2	Stahlbetonstützen	112
11.7.3	Mauerwerkswände	113
11.7.4	Decken und Unterzüge	114
12	Freibadgarderobe	115
12.1	Geometrie	115

12.2	Konstruktive Durchbildung	115
12.3	Berechnungsmodell	115
12.4	Lastdefinitionen	117
12.5	Überprüfungssituation	117
12.6	Antwortspektrumverfahren	117
12.6.1	Schwingungsanalyse	117
12.6.2	Modale Massen	118
12.6.3	Überprüfungsspektrum	119
12.7	Beurteilung	120
13	Konstruktive Beurteilung	121
13.1	Tragende Mauerwerkswände	121
13.2	Stahlstützen durch Betondecken	121
13.3	Bewehrungsführung	122
13.4	Dilatationsfugen und Verschiebungen Stahlhallen	123
13.4.1	Decke über UG	123
13.4.2	Decke über EG	124
13.4.3	Decke über OG1	124
13.4.4	Stahlhallen	125
14	Sekundäre Bauteile	128
14.1	Innenliegende Mauerwerkswand Turnhalle	128
14.2	Rutschbahn	128
14.3	Fassaden und heruntergehängte Decken	128
14.4	Verglasung Empore	128
14.5	Mauerwerkswände bei Umbauten	128