



Sanierung Schulhaus Melchenbühl, Gümligen Bericht Vorprojekt

Naos AG
B8103
16. Dezember 2021

Impressum

Projektteam

Mathias von Arx
Beatrice Fry

Version	Datum	Autoren	Beschrieb	Verteiler
V 1.0	16.12.2021	bf	Vorprojekt	Architekten

B8103 Bericht Vorprojekt_Schulanlage Melchenbühl.docx

Inhalt

1. Ausgangslage.....	4
1.1 Vorgaben	4
1.2 Normen	4
2. Nutzungsvereinbarung	4
3. Energie / Minergie-P	5
3.1 Nachweis Energie	5
3.2 Gebäudehülle	5
3.3 Gebäudetechnik	6
3.4 Sommerlicher Wärmeschutz	7
4. Interner Schallschutz	8
4.1 Schallschutz	8
4.2 Raumakustik	8

1. Ausgangslage

Die Anlage besteht aus einem 3- geschossigen Schulgebäude und eine Turnhalle mit Schwimmbad. Diese Gebäude sind über das Untergeschoss mit der dazugehörigen Schwimm- und Turnhalle verbunden.

Der vorliegende Bericht fasst die wichtigsten Aspekte der Themen Bauphysik und Akustik im Rahmen des Vorprojektes zusammen.

1.1 Vorgaben

Es soll nach dem Standard Minergie-P saniert werden, allerdings ohne eine Zertifizierung. Die Anforderungen werden in der dieser Phase des Vorprojektes überprüft.

Grundlagen:

Es gilt der Planstand vom 28./30.07.2021.

1.2 Normen

Folgende bauphysikalischen und akustischen Normen und Gesetze oder Verordnungen liegen den nachfolgenden Dimensionierungen und Angaben zu Grunde:

- SIA Norm 180 Wärmeschutz, Feuchtschutz und Raumklima im Gebäude, Ausgabe 2014
- SIA Norm 380/1 Thermische Energie im Hochbau, Ausgaben 2009 und 2016
- SIA Norm 181 Schallschutz im Hochbau, Ausgabe 2006
- Lärmschutzverordnung des Bundes, Ausgabe 2010
- Kantonale Energieverordnung des Kt. Bern, Ausgabe 2011 (Stand 2016)
- Anforderungen des Vereins Minergie, Stand 2020

2. Nutzungsvereinbarung

Die in diesem Bericht beschriebenen Massnahmen zur Einhaltung der oben beschriebenen Normen gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- Die Räume werden entsprechend der Projektierung genutzt. Für die zulässige Raumnutzung ist der Planstand vom 28./30.07.2021 massgebend.
- Die Bekleidung der Personen ist der Saison und der Tätigkeit angepasst.
- Die beweglichen Sonnenschutzeinrichtungen werden von den Nutzern korrekt betätigt.
- Die gebäudetechnischen Systeme werden gemäss den Vorgaben und Anweisungen der Haustechnikplaner betrieben.
- Türen zwischen Räumen mit unterschiedlichen Solltemperaturen oder Luftqualitäten sind geschlossen zu halten.
- Haustechnische Installationen werden nicht genutzt, um Temperaturen ausserhalb des Behaglichkeitsbereiches zu erzwingen.
- Die Nutzer sorgen für eine regelmässige natürliche Belüftung, respektive die Lüftungsanlage wird fachgerecht eingesetzt.
- Das Gebäude und die technischen Einrichtungen werden Instand gehalten.

3. Energie / Standard Minergie

3.1 Überprüfung Standard, bzw. Zertifizierung nach Minergie

3.1.1 Überprüfung Minergie-P

Der Standard Minergie-P wird nicht erreicht. Das heisst auch mit Bauteilen von $0.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Dach gegen aussen) und $0.12 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Wände gegen aussen) und mit einem Glas U-Wert $0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$, wird die Anforderung des Heizwärmebedarfs über alle 3 Zonen nicht erreicht.

Dies liegt vorwiegend daran, dass an den bestehenden Bauteilen im Erdreich (bei beheizten Innenräumen) keine Verbesserung der Wärmedämmung möglich ist.

3.1.2 Spezielle Anforderung Hallenbad

Es gibt keine Anforderung an die Minergie-Kennzahl, deshalb hat Minergie eine Anforderung an den Heizwärmebedarf definiert. Allerdings entspricht diese Anforderungen auch bei Sanierungen den Anforderungen von Neubauten.

Auch mit verbesserten U-Werten (Bauteile gegen aussen), werden die Neubauanforderungen nicht erreicht. Dies führt auch daher, dass eine grosse Fläche der Bauteile an Erdreich angrenzen und die geforderten Dämmmassnahmen nicht umgesetzt werden können.

Die speziellen Anforderungen an die Haustechnik werden unter Punkt 3.5.3 und 3.5.4 beschrieben.

3.1.3 Mögliche Zertifizierungen

Das Hallenbad kann die Anforderungen an eine Zertifizierung nicht erreichen.

Nach Abklärung mit der Minergie-Zertifizierungsstelle ist es möglich, das Schulgebäude separat zu zertifizieren. Dabei wäre der Standard Minergie oder Minergie-A möglich und erreichbar.

Beim Gebäude «Turnhalle und Schwimmbad» könnte die Turnhalle teilzertifiziert werden. Diese Vorgehensweise müsste dann durch die Zertifizierungsstelle vorgängig detailliert abgeklärt werden. Eine solche Teilzertifizierung erachten wir nicht als erstrebenswert, da es aus unserer Sicht schwierig ist eine klare Abgrenzung zwischen den beiden Bereichen zu machen.

Für das Hallenbad erachten wir es jedoch als sinnvoll, die Anforderungen an die Haustechnik (bzw. Vorgaben Minergie) anzuwenden, bzw. abzuklären.

3.2 Nachweis Energie

Die Gebäudehülle wird nach dem Standard Minergie (nur Schulgebäude), bzw. nach den behördlichen Vorgaben dimensioniert.

3.3 Gebäudehülle

Die Berechnung erfolgt für das Schulgebäude und für die Turnhalle/Schwimmbad (2 Zonen).

Schulgebäude:

- Die Energiebezugsfläche der Schule beträgt $EBF = 1'783 \text{ m}^2$. Daraus ergibt sich eine Gebäudehüllzahl von $A_{\text{H}}/EBF = 1.03$.

Turnhalle/Schwimmbad

- Die Energiebezugsfläche der Turnhalle beträgt $EBF = 735 \text{ m}^2$. Daraus ergibt sich eine Gebäudehüllzahl von $A_{\text{H}}/EBF = 2.05$.
- Die Energiebezugsfläche der Schwimmhalle beträgt $EBF = 832 \text{ m}^2$. Daraus ergibt sich eine Gebäudehüllzahl von $A_{\text{H}}/EBF = 1.0$.

Die Primäranforderung an die Gebäudehülle von Minergie (nur Schulgebäude), bzw. an die gesetzlichen Vorgaben kann mit den Dämmstärken und Materialkennwerten der Gebäudehülle eingehalten werden, welche in der folgenden Tabelle 1 und 2 aufgeführt sind.

Tabelle 1: Bauteile Minergie, bzw. gesetzliche Vorgaben - Schule

Bauteil		U-Wert [W/m²K]	Wärmedämmstoff	λ-Wert [W/mK]	Dämmstärke [cm]
Be1	Boden gegen Erdreich	1.15	keine Massnahme	-	-
Bu1	Boden gegen unbeheizt	0.23	Mineralwolle	0.034	12
We1	Wand gegen Erdreich	0.28	Schaumglas	0.036	12
Wa1	Wand gegen aussen	0.18	Mineralwolle	0.034	20
Wa2	Wand gegen aussen	0.14	Mineralwolle	0.034	20
Wu1	Wand gegen unbeheizt	0.26	Mineralwolle	0.034	12
Da1	Decke gegen aussen (Dach)	0.14	EPS Lambda Roof	0.029	20
Da3	Decke gegen aussen (Terrasse)	0.21	PIR Alu	0.022	10

Tabelle 2: Bauteile gesetzliche Vorgaben – Schwimmbad und Turnhalle

Bauteil		U-Wert [W/m²K]	Wärmedämmstoff	λ-Wert [W/mK]	Dämmstärke [cm]
Be1	Boden gegen Erdreich	1.15	keine Massnahme	-	-
Be2	Boden gegen Erdreich	1.15	keine Massnahme	-	-
Bu1	Boden gegen unbeheizt	0.23	MF	0.034	12
We1	Wand gegen Erdreich	0.28	Schaumglas	0.036	12
Wa1	Wand gegen aussen	0.14	Mineralwolle	0.034	28
Wa2	Wand gegen aussen	0.14	Mineralwolle	0.034	20
Wu1	Wand gegen unbeheizt	0.26	Mineralwolle	0.034	12
Da1	Decke gegen aussen (Dach)	0.14	EPS Lambda Roof	0.029	20
Da2	Decke gegen aussen (EG)	0.30	EPS	0.033	10
Db1	Decke gegen beheizt	0.23	MF	0.034	12

Tabelle 3: Kennwerte Verglasungen Minergie, bzw. gesetzliche Vorgaben

Bauteil	U-Wert Fenster U _w [W/m²K]	U-Wert Glas U _g [W/m²K]	g-Wert Glas [-]	U-Wert Rahmen U _f [W/m²K]
F1	0.90	0.60	0.45	1.4

3.4 Gebäudetechnik

Details zur Gebäudetechnik sind den Unterlagen der Haustechnikplaner zu entnehmen.

3.4.1 Wärmeerzeugung

Für die Wärmeerzeugung wird Fernwärme eingesetzt. Diese wird im Endausbau (2026) zu mind. 90% mit erneuerbarer Energie aus Grundwasser und Holzschnitzel betrieben. Für die Spitzenlastabdeckung kommt Gas/Biogas zum Einsatz. Bis zum Endausbau wird die Schulanlage Melchenbühl, ab 2023/24 mit einem Provisorium betrieben (Gas/Biogas).

3.4.2 Photovoltaik-Anlage

Es ist eine PV-Anlage geplant, mit Modulen auf dem und ev. an den Fassaden. Näheres dazu ist in der Detailstudie des Elektroplaners zu finden. Angaben zu den Werten ist über die ganze Anlage gerechnet. Daher ist die Erreichung der Minergie-Kennzahl eine Abschätzung.

- Standard Minergie (Schulgebäude) -> kann mit den Modulen auf dem Dach erreicht werden.
- Standard Minergie-A (Schulgebäude) -> werden neben den Modulen auf dem Dach auch die Module an der Fassade benötigt.

3.4.3 Abwärmenutzung Schwimmbad

Wo technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll muss die Abwärme genutzt werden. In erster Linie muss die Abwärme dem Badeprozess zugutekommen. Ist das nicht möglich, muss geprüft werden, ob die Wärme anderen Nutzungen im Gebäude zugeführt werden kann.

Mit einem Energieflussdiagramm ist nachzuweisen, dass mindestens 75% der gesamten Abwärmemenge genutzt wird (z. B. aus Stetsablauf, abgedetem Wasser, Brauchwarmwasser, Lüftungen ect.)

3.4.4 Lüftungsanlagen Regelung Schwimmbad

Die Regelung der Schwimmbadlüftung muss den erforderlichen Aussenluftmassenstrom kontinuierlich aufgrund der momentanen Hallenbedingungen, des Feuchteanfalls, der Badbelegung (Vollbetrieb, Teilbetrieb, Ruhebetrieb) und den Aussenbedingungen energetisch optimieren können.

Dazu ist ein Funktionsbeschrieb der Anlage mit einer Erläuterung der wesentlichen Betriebsfälle und Funktionen der Lüftung einzureichen, bzw. aufzuzeigen.

3.5 Sommerlicher Wärmeschutz

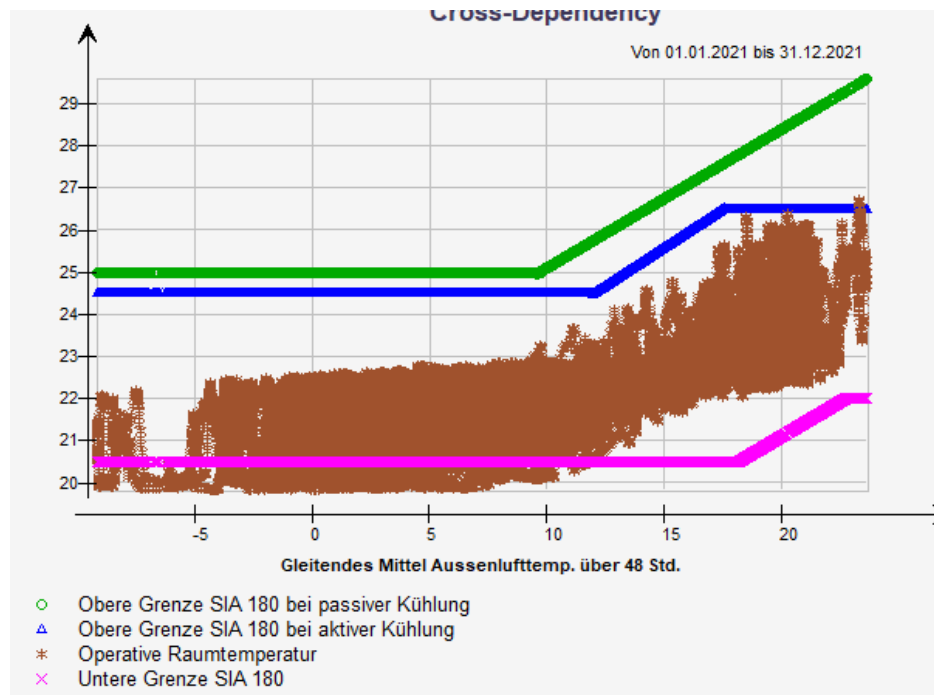
Zur Gewährleistung des sommerlichen Wärmeschutzes ist nebst dem Energiedurchlassgrad der Verglasung auch die aussenliegende Beschattungseinrichtung so auszulegen, dass der Gesamtenergiedurchlassgrad von Glas und Beschattung $g = 0.08$ beträgt. Dazu wird ein beweglicher aussenliegender Sonnenschutz vorgesehen. Der Sonnenschutz muss automatisiert werden und in Abhängigkeit der Solarstrahlung fassadenweise gesteuert werden.

Für den sommerlichen Wärmeschutz muss das Gebäude ausreichend thermische Speichermasse aufweisen. Die bestehenden Massiven Decken bieten im Zusammenspiel mit den Wänden ausreichend Speichermasse.

Mit den baulichen Bedingungen wurde eine Simulation des sommerlichen Wärmeschutzes für ein Klassenzimmer durchgeführt. Als Grundlage für die Kenndaten der Lüftung und deren Steuerung dient das Dokument «Grundlagen Simulation Wärmeschutz im Sommer» von Matter + Ammann AG vom 30.11.2021.

Die Lüftungsanlage wird so gesteuert, dass in der Nacht eine Auskühlung erfolgt (gemäss Vorgaben Matter + Ammann). Zusätzlich zur Lüftung besteht die Möglichkeit der Fensterlüftung am Tag. Eine Nachtauskühlung über die Fenster wurde in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Es ergeben sich folgende Grenztemperaturen gemäss SIA 180:



Wir empfehlen zudem in der Lüftungszentrale einen Platz vorzusehen, dass allenfalls später ein Kühlregister in die Lüftungsanlage nachgerüstet werden könnte. Die zukünftige Entwicklung der klimatischen Bedingungen führt zu wärmeren Sommern. Mit dieser Vorinvestition kann dem Rechnung getragen werden.

Die Aussenluftfassung muss im Norden des Gebäudes an einem möglichst schattigen Ort platziert werden. Eine Luftfassung über Dach ist aus Sicht sommerlicher Wärmeschutz nicht zu vertreten.

4. Interner Schallschutz

4.1 Schallschutz

An den Trennwänden sowie an den Trenndecken werden keinen Massnahmen ausgeführt. Aus diesem Grund werden auch keine Anforderungen an diese Bauteile definiert und notwendig.

4.2 Raumakustik

Es wurden Raumakustikmessungen durchgeführt. Daraus resultieren die folgenden Massnahmen.

4.2.1 Nutzung Schule

- Schulzimmer mit Teppich:

Die Raumakustik ist in den Frequenzen über 500 Hz gut. Darunter sind die Räume zu leicht hallig. Es ist dort nicht zwingend Handlungsbedarf gegeben. Wenn der Teppich aber durch einen schallharten Belag ersetzt würde, müssten zusätzliche absorbierende Massnahmen vorgesehen werden.

- **Schulzimmer ohne Teppich:**

Die Nachhallzeit ist in allen Frequenzbereichen zu hoch. Hier empfehlen wir dringend raumakustische Massnahmen vorzusehen. Damit die Nachhallzeit in den optimalen Bereich kommt, müsste eine akustische Massnahme mit einem Absorptionswert von 0.7 auf einer Fläche von ca. 40 m² vorgesehen werden.

- **Korridor:**

Im Korridor gibt es vor allem in den Frequenzen unter 1000 Hz zu wenig absorbierende Wirkung. Für eine gute Aufenthaltsqualität müssten auch hier akustische Massnahmen ergänzt werden. Hier wäre eine akustische Massnahme mit einer Fläche von 25 m² pro Geschoss erforderlich.

4.2.2 Nutzung Turnhalle

- **Turnhalle:**

Die gemessene mittlere Nachhallzeit liegt bei 2.5 Sekunden. Gemäss den Vorgaben des BASPO sollte die Nachhallzeit bei einfach Turnhallen im Bereich von 1.6 Sekunden liegen. Das heisst es sollten zusätzliche Absorber vorgesehen werden. Idealerweise werden diese Absorberflächen an den Wänden angebracht, da die absorbierende Decke relativ hoch liegt und der Schall dann erst spät absorbiert wird. Dazu sollte eine Wandfläche von ca. 90 m² absorbierend verkleidet werden.

4.2.3 Nutzung Schwimmhalle

- **Schwimmhalle:**

Im Schwimmbad konnten infolge Belegung keine Nachhallzeitmessungen durchgeführt werden. Wir gehen aber davon aus, dass die Nachhallzeit in etwa gleich liegt wie in der Turnhalle. Das heisst es sollten zusätzliche Absorber vorgesehen werden. Diese können, im Gegensatz zur Turnhalle auch an der Decke montiert werden. Dazu sollten von ca. 90 m² absorbierend verkleidet werden.

Grolimund + Partner AG



Mathias von Arx



Beatrice Frey

Anhang

I Planbeilage Bauteile

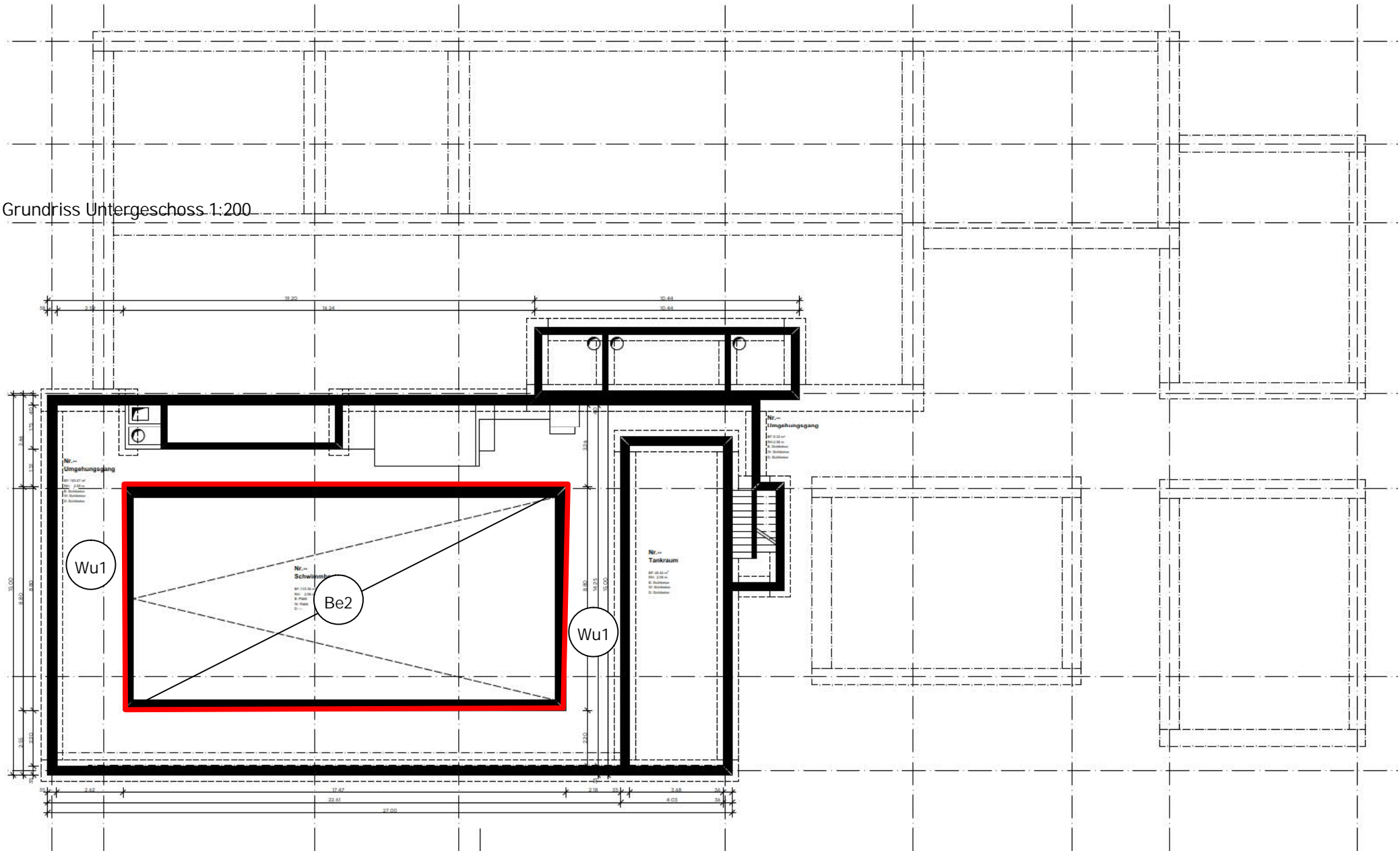
Fliesstext

II Minergie Zusatzanforderungen Hallenbad

Fliesstext

Schulhaus Melchenbühl, Gümligen
Planbeilagen Schwimm- und Turnhalle

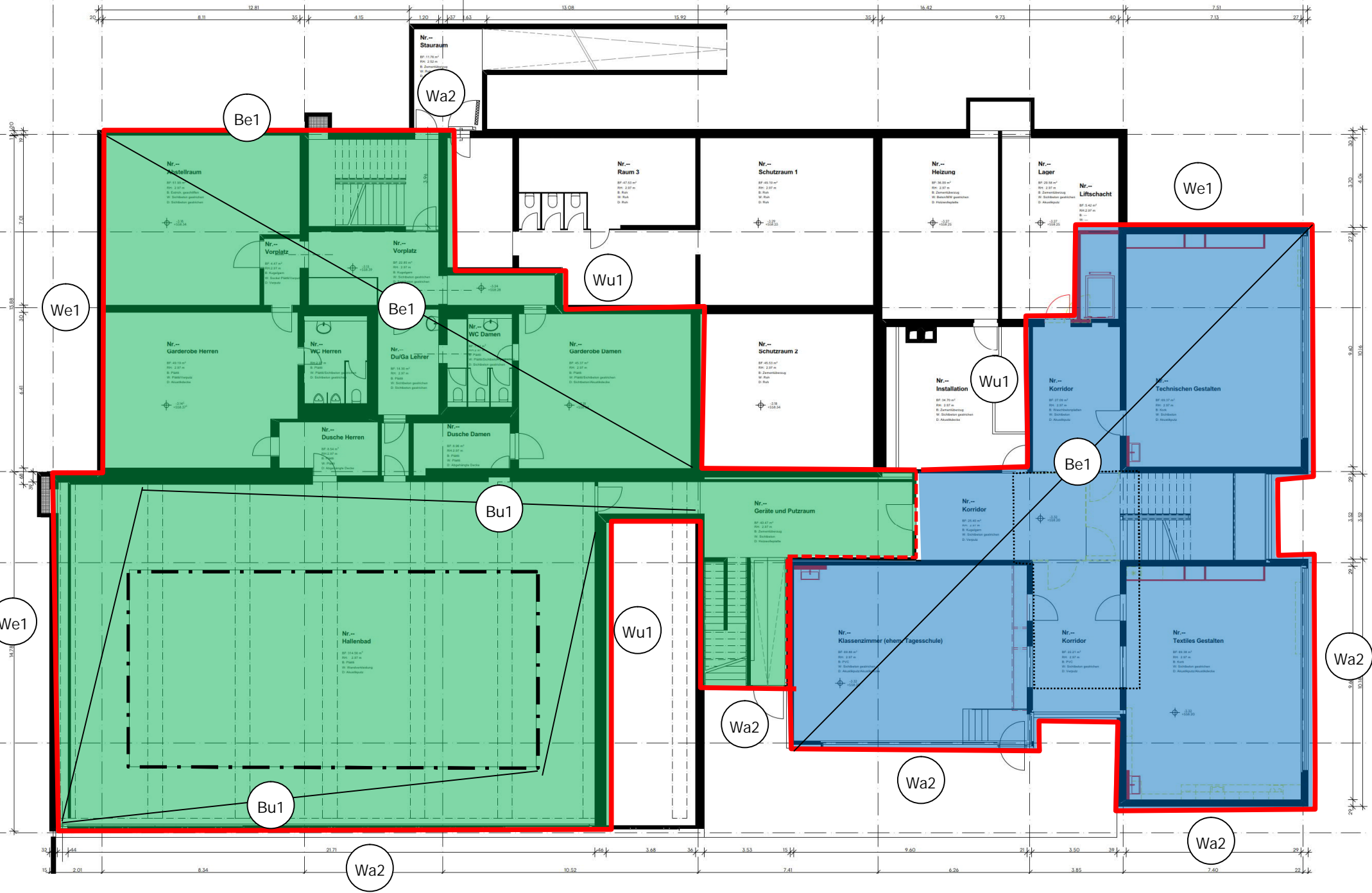
Grundriss 2. Untergeschoss Mst. 1:200



Grundriss 1. Untergeschoss Mst. 1:200

EBF Schwimmbad

EBF Schule

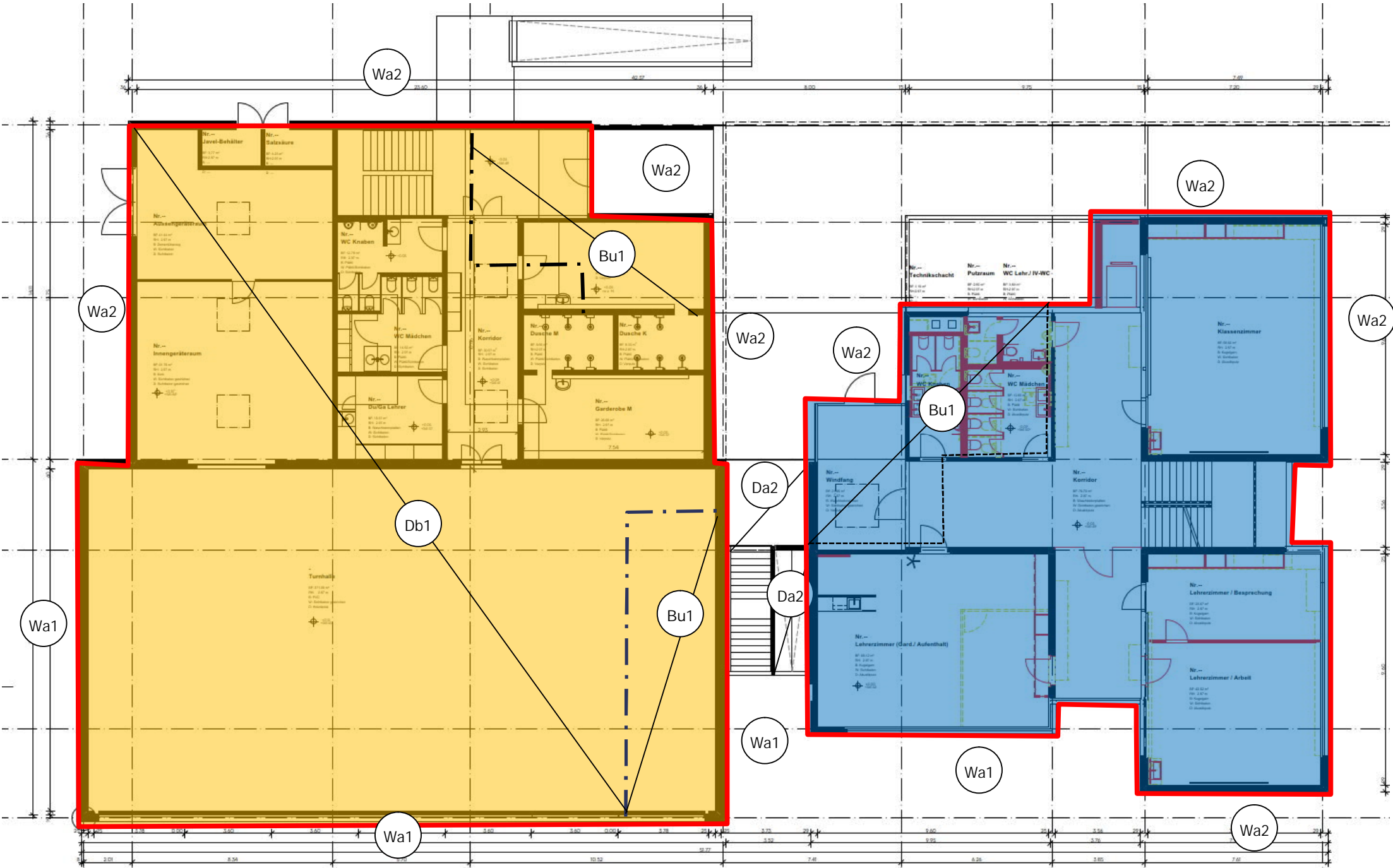


Grundriss Erdgeschoss Mst. 1:200

EBF Turnhalle

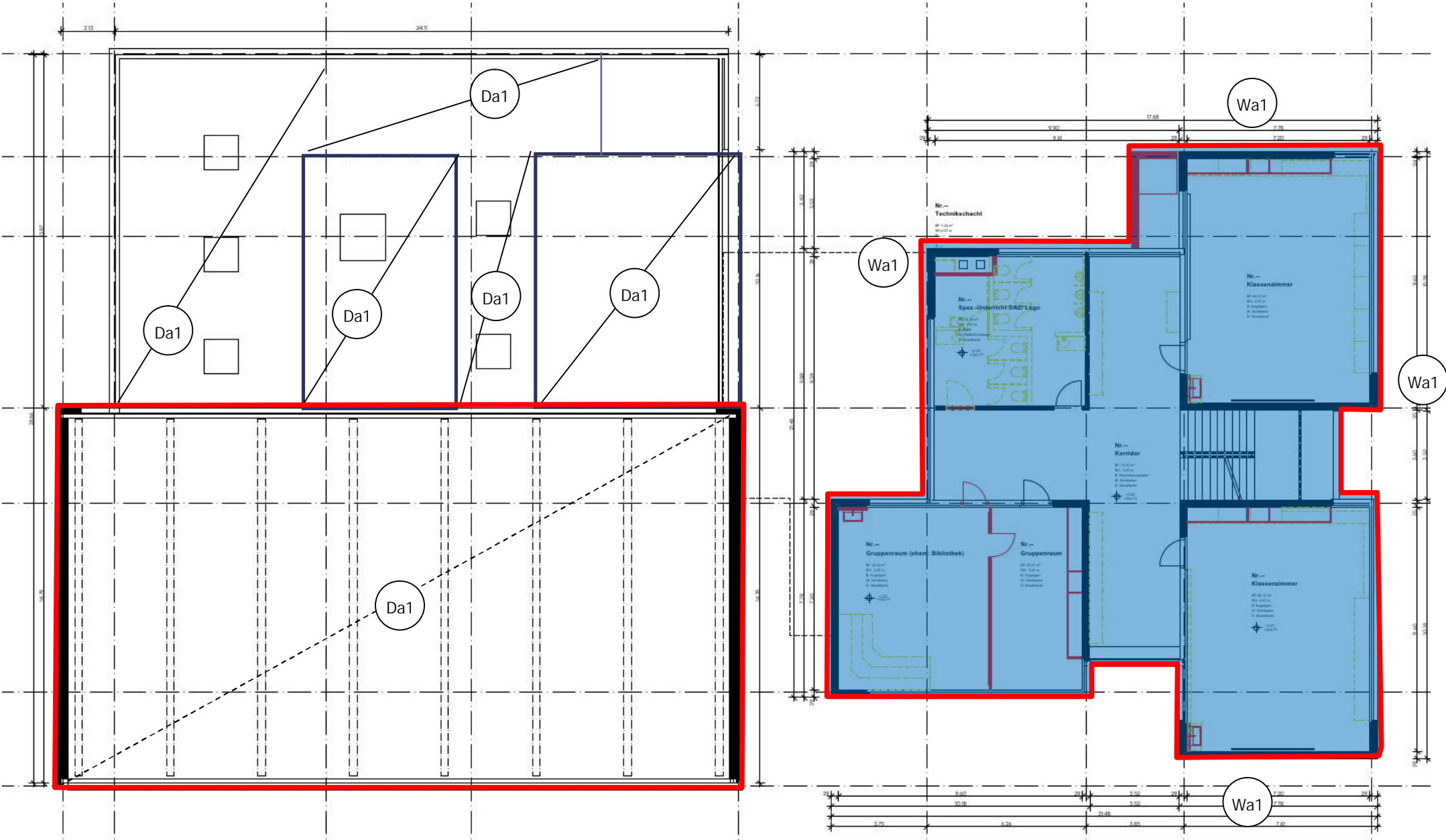


EBF Schule



Grundriss 1. Obergeschoss Mst 1:200

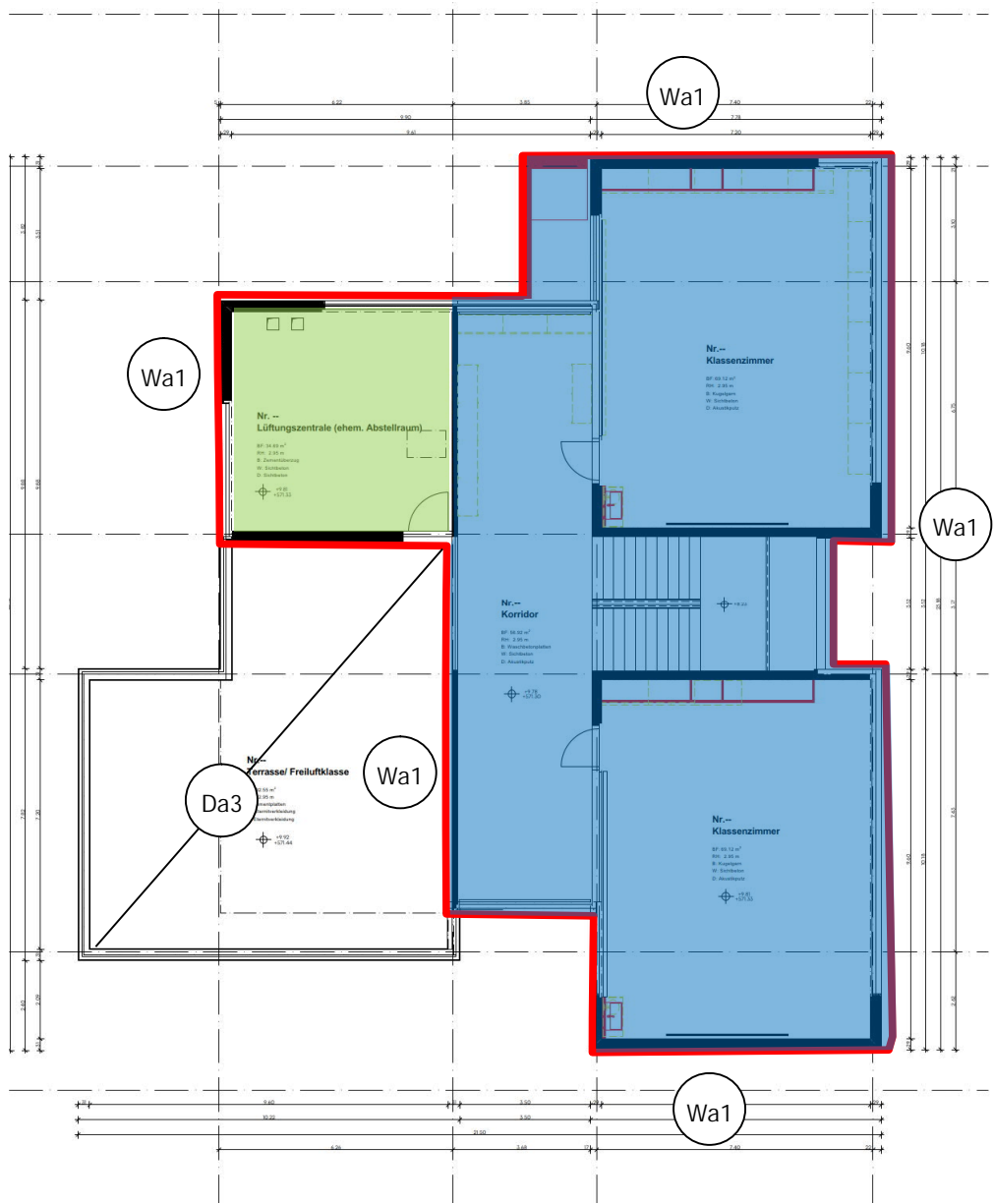
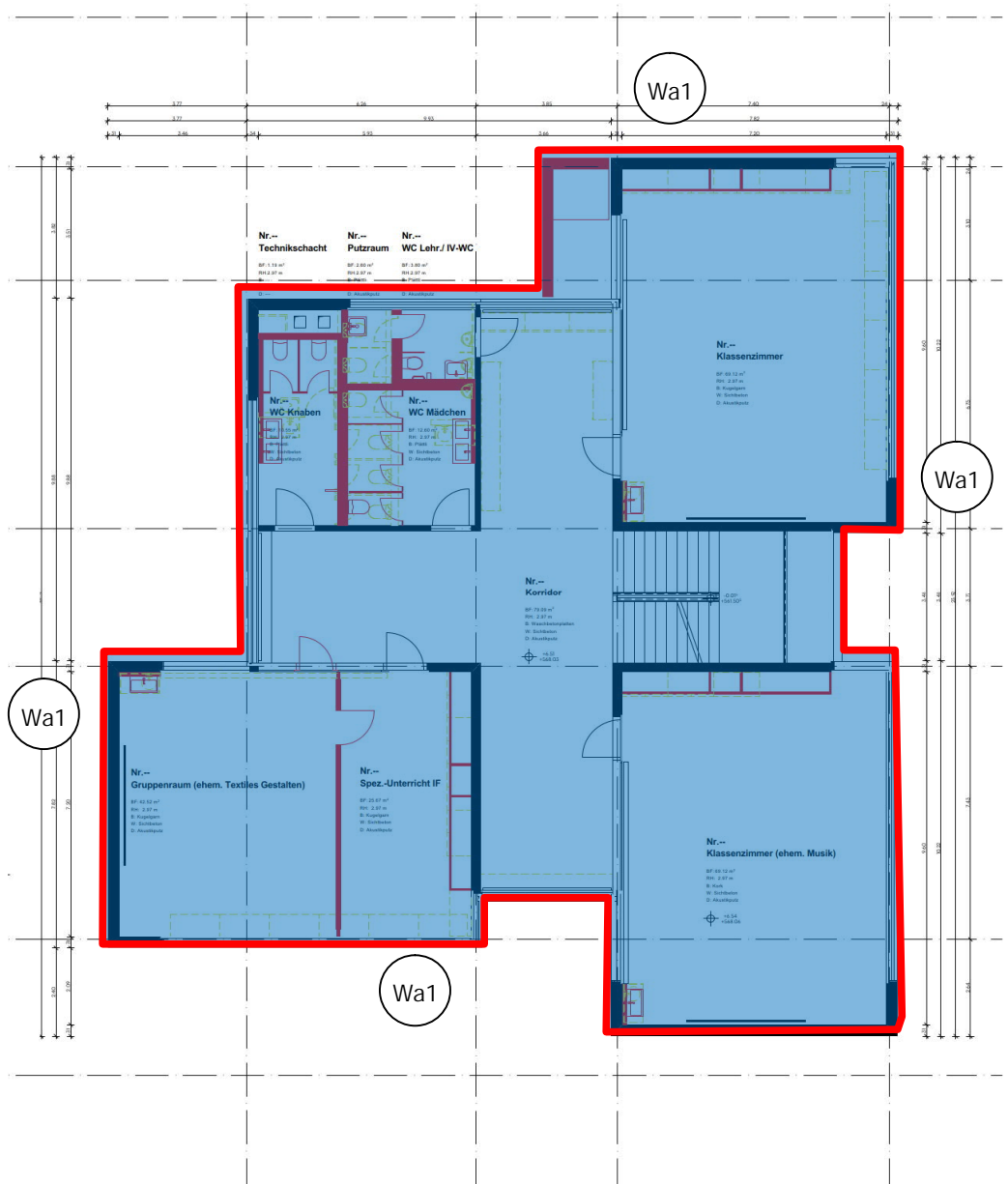
EBF Schule

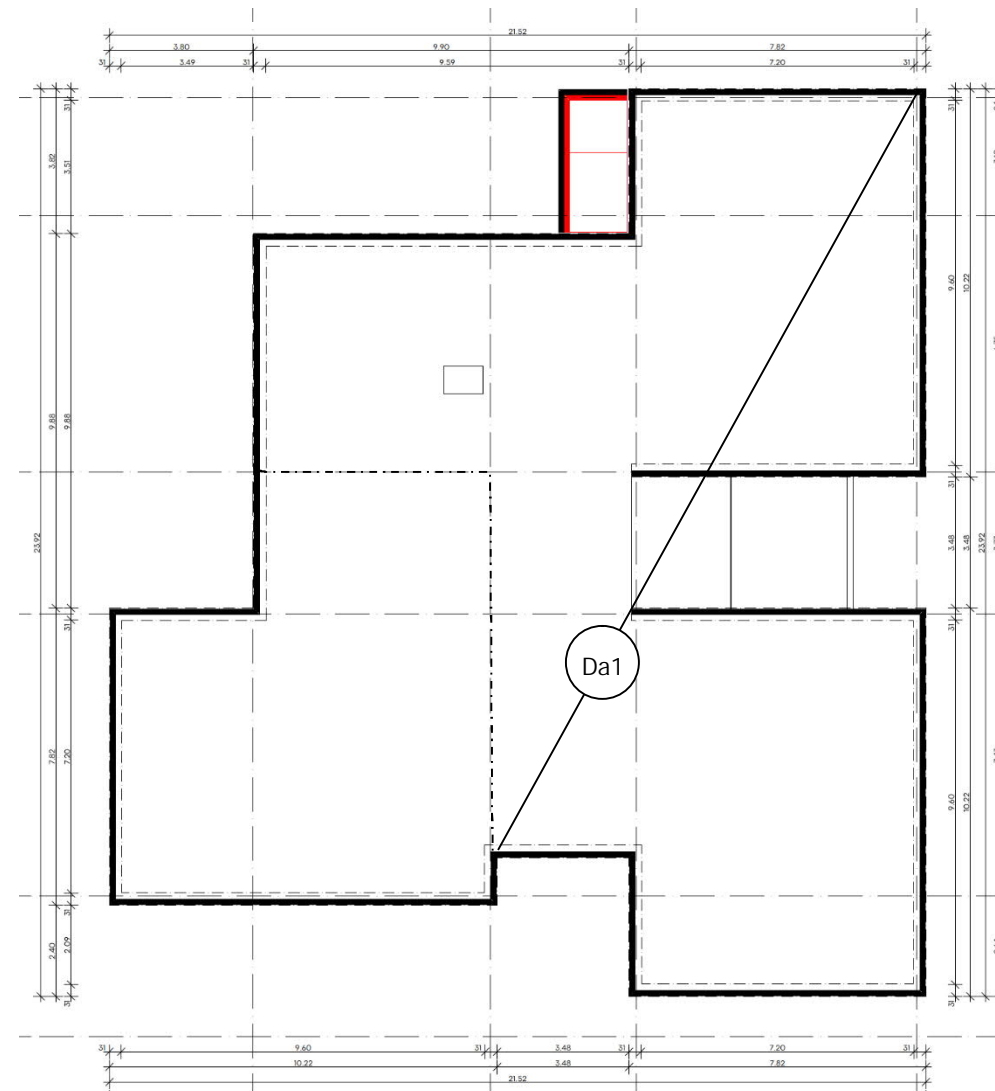


EBF Schule



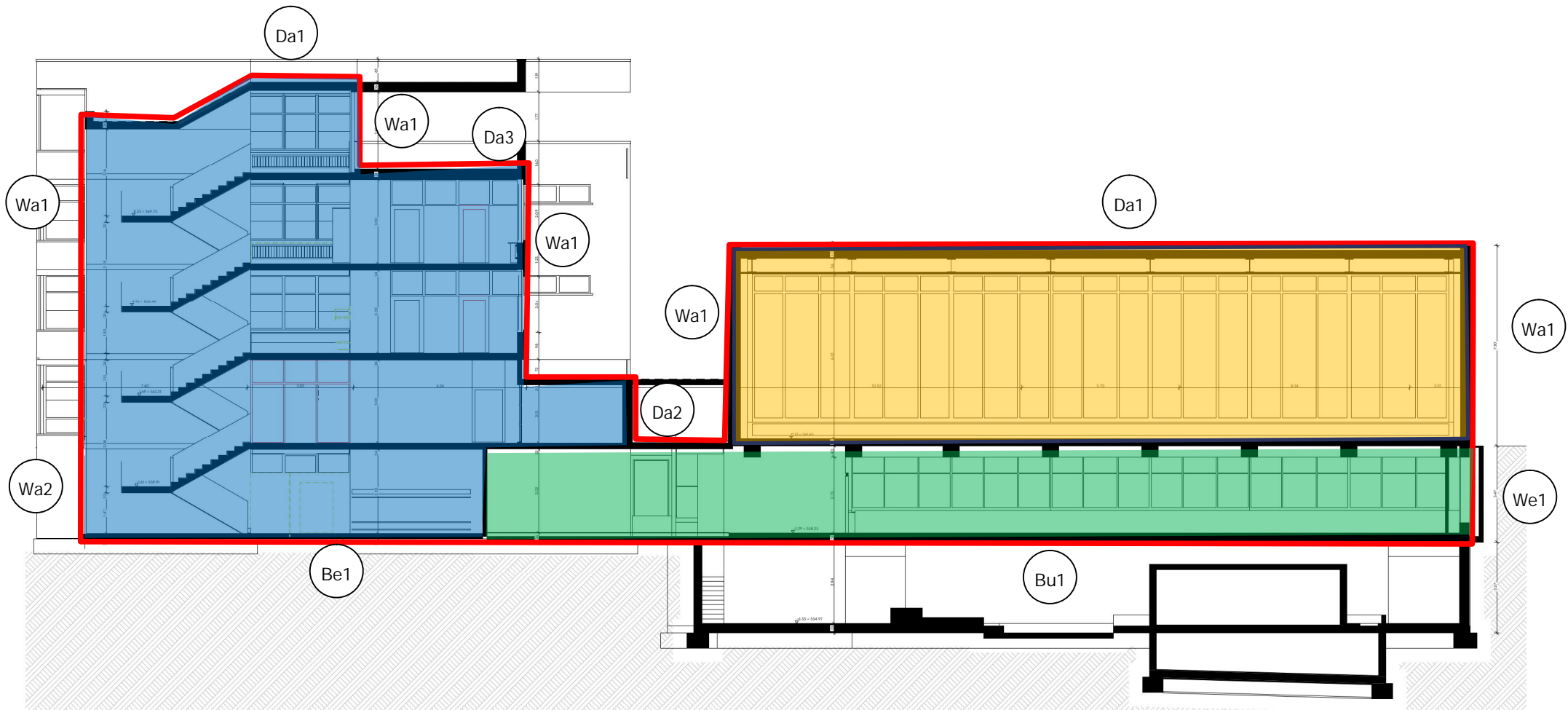
keine EBF



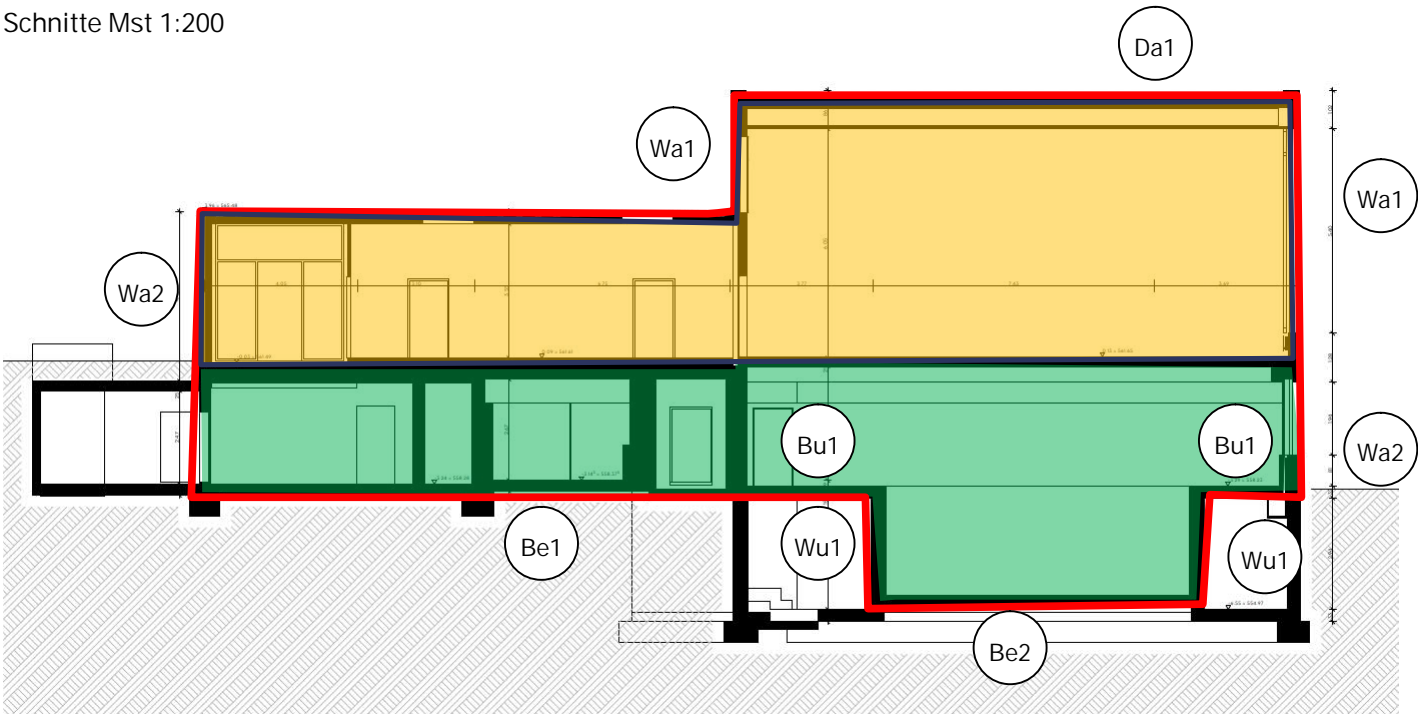


Dachaufsicht 4. OG

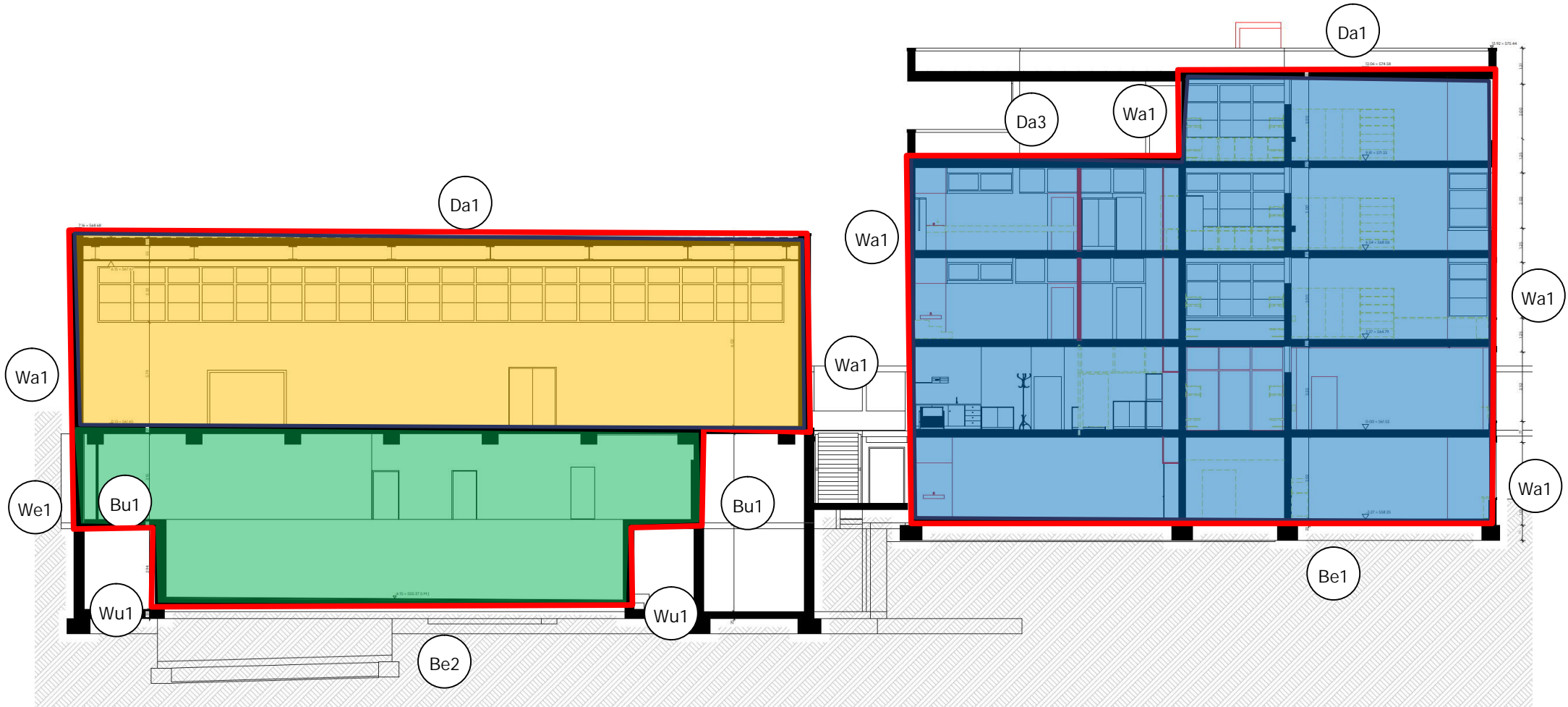
Schnitte Mst 1:200



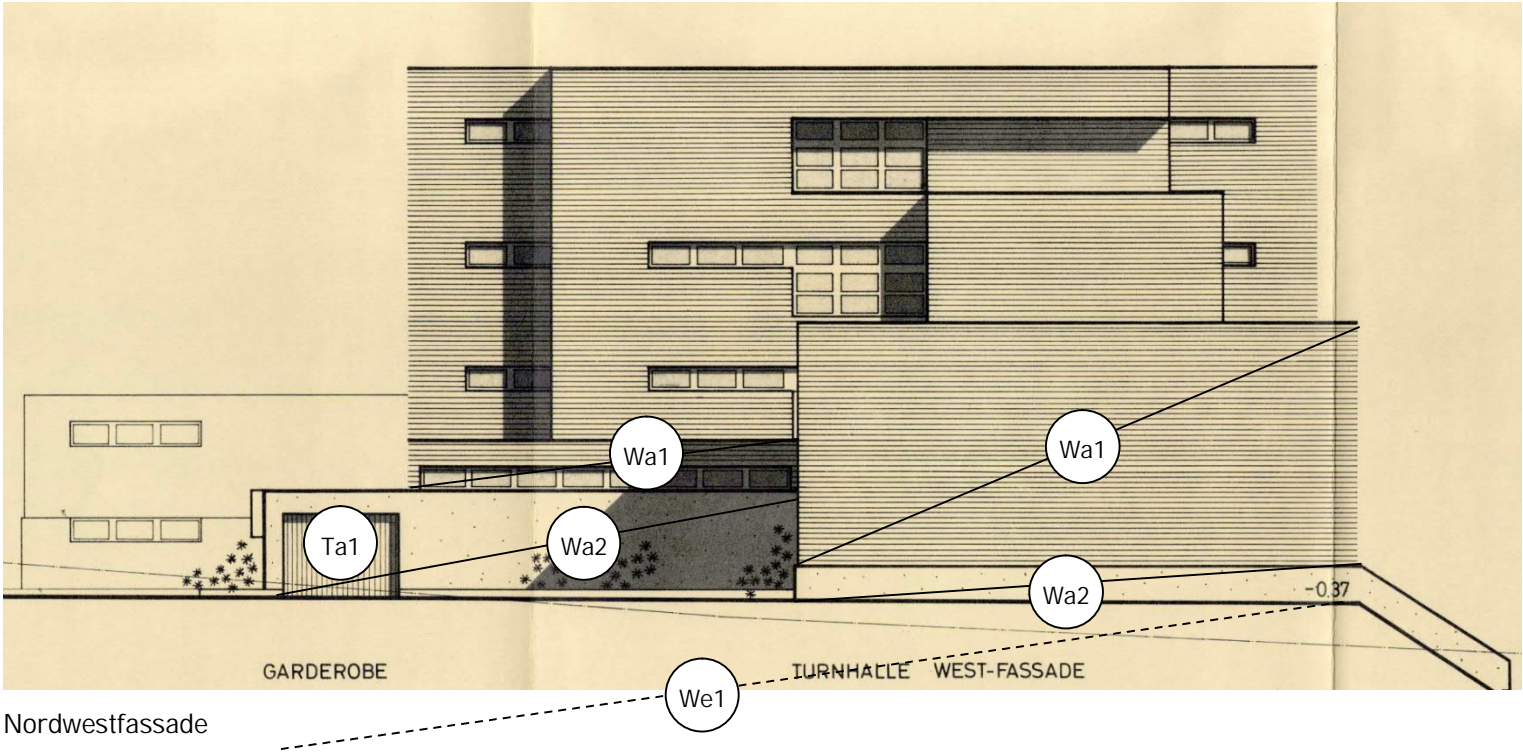
Schnitt B - B



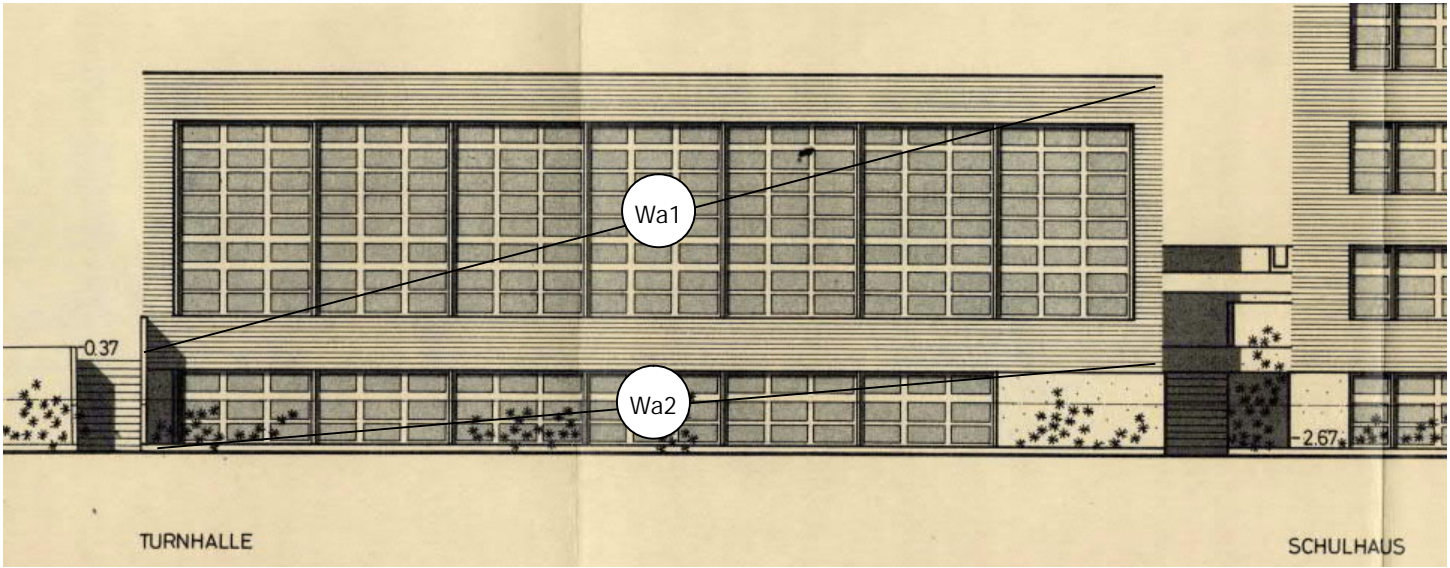
Schnitt F-F



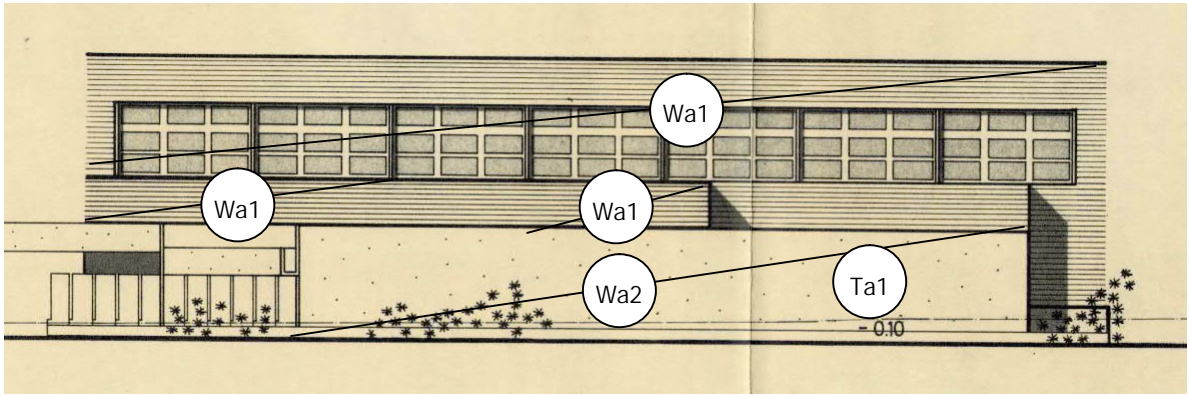
Schnitt A-A



Nordwestfassade

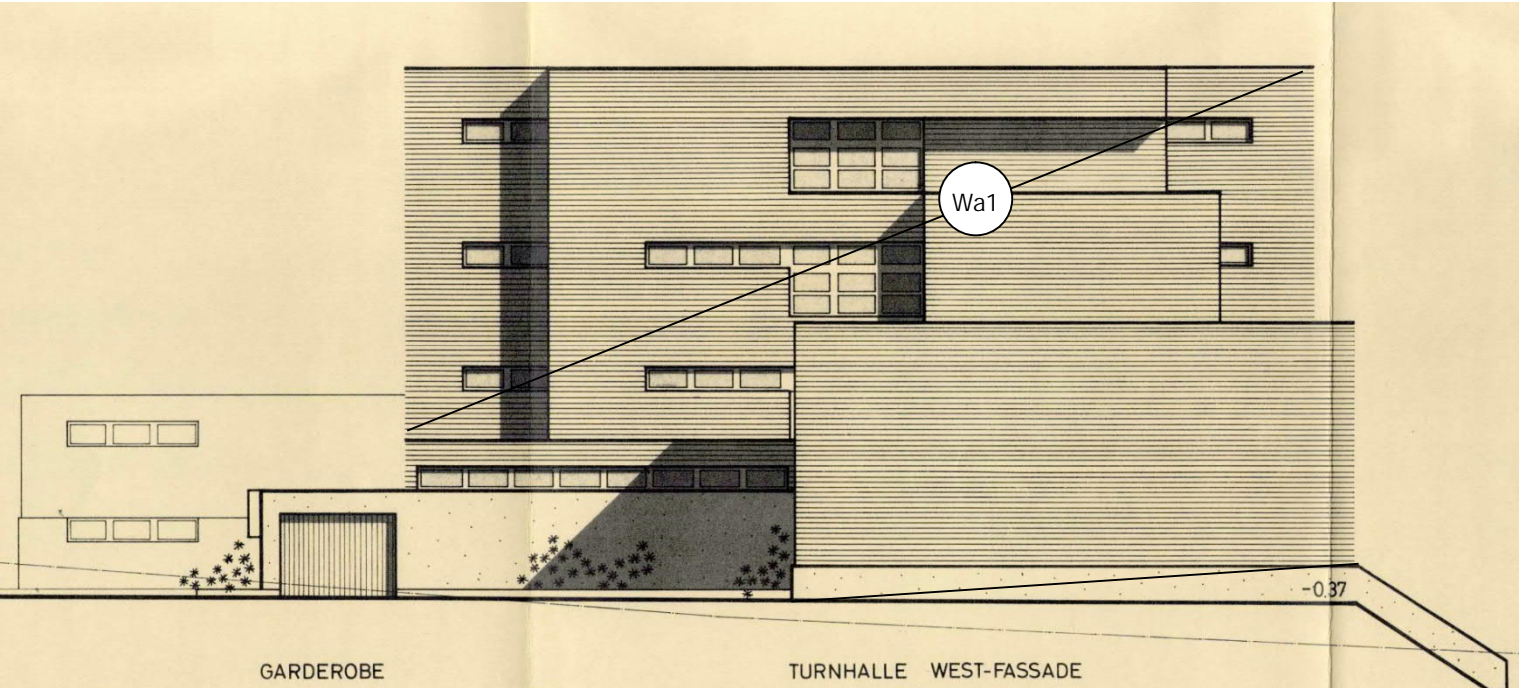


Südwestfassade

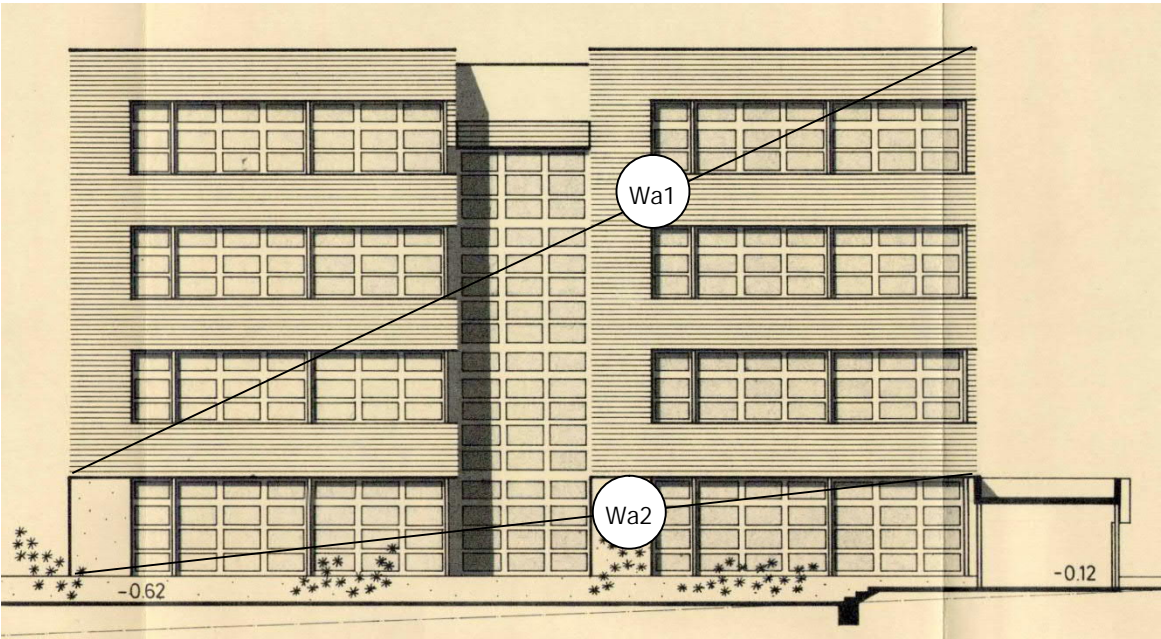


Nordostfassade

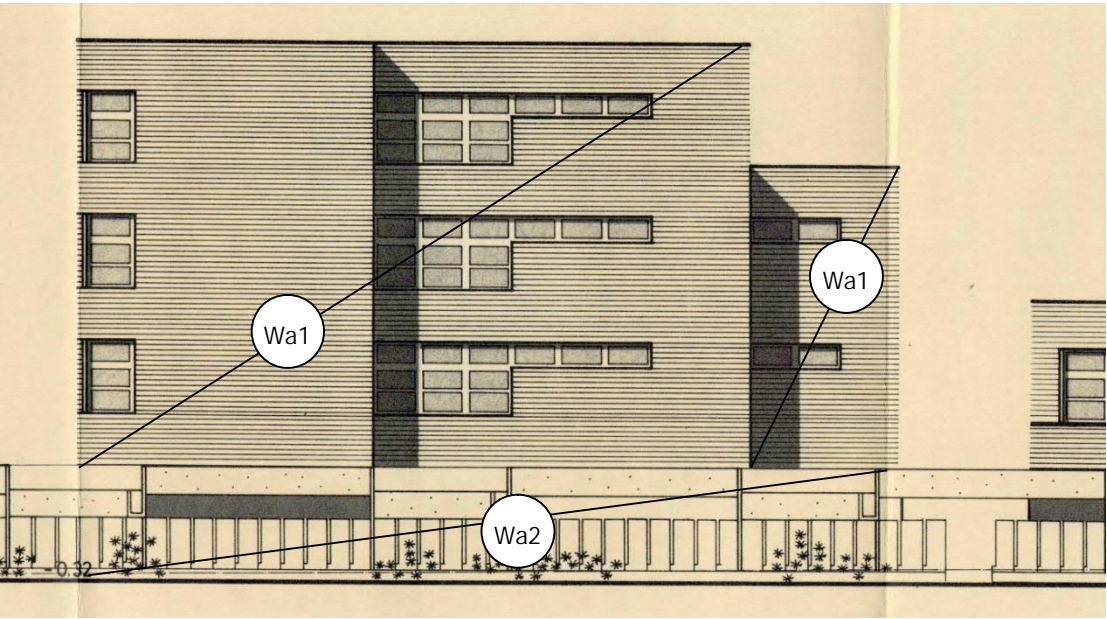
Fassaden Mst 1:200



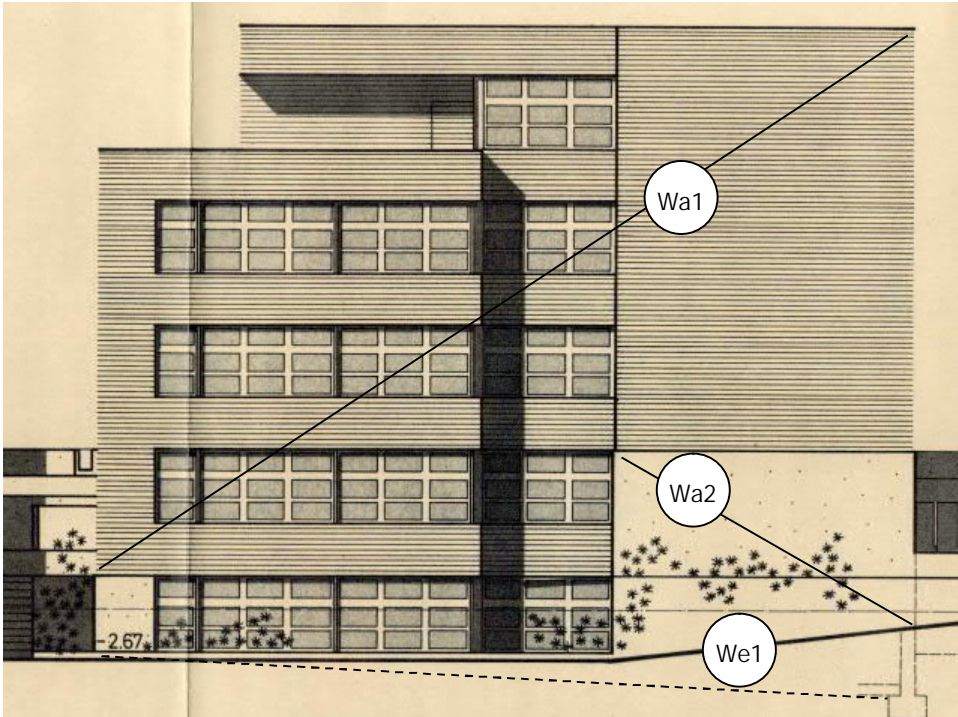
Nordwestfassade



Südostfassade



Nordostfassade



Südwestfassade