

ECE

ELEKTROCHEMISCHE CHLORIDEXTRAKTION

VON STAHL IN BETON

MIT 600 AMPERE

LOVT München



KEY FACTS



Fertigstellung
H2 2027



Lichte Raumhöhe
bis zu 4,20m
(Büro)



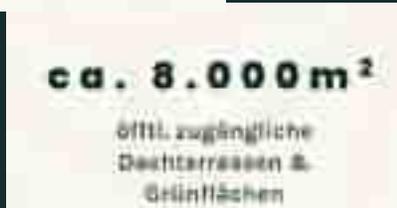
Anzahl Etagen
UG, EG & 5-6 OGs



Gesamtbürofläche
ca. 47.000



Tiefgaragenstellplätze
ca. 460 Stellplätze



Fokus auf Nachhaltigkeit
Effiziente Gebäudehülle, Nutzung
regenativer Energien,
fortschrittliche Luft-Wärmepumpen



Fahrradstellplätze
End of Trip Facility mit Duschen
und ca. 400 Stellplätzen



Smart Building
Beleuchtung, Sicherheitskonzept,
Lüftung und Klimatisierung



Sonnenschutz
Außenliegender elektr.
Sonnenschutz



Grünflächen
Bepflanzung mit
hoher Biodiversität



Zertifizierung
LEED Platinum,
WiredScore

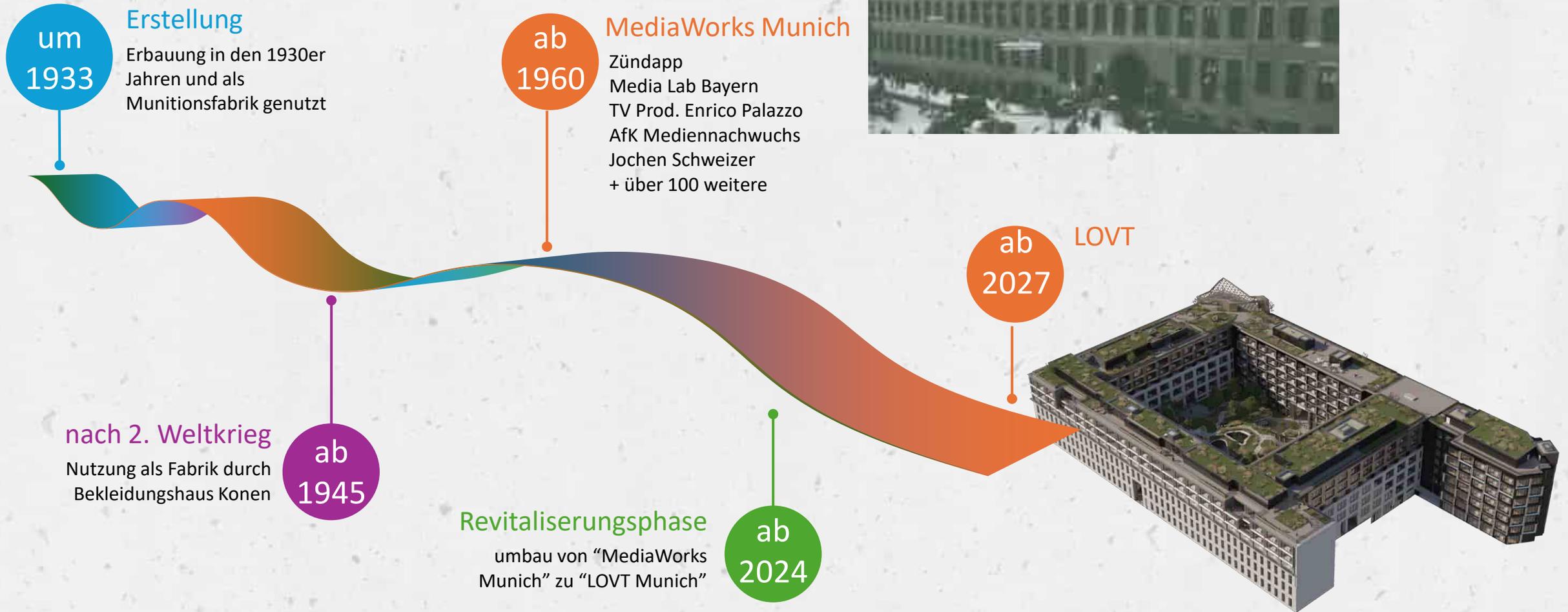
LOVT München



Mediaworks München (MWM)



LOVT München



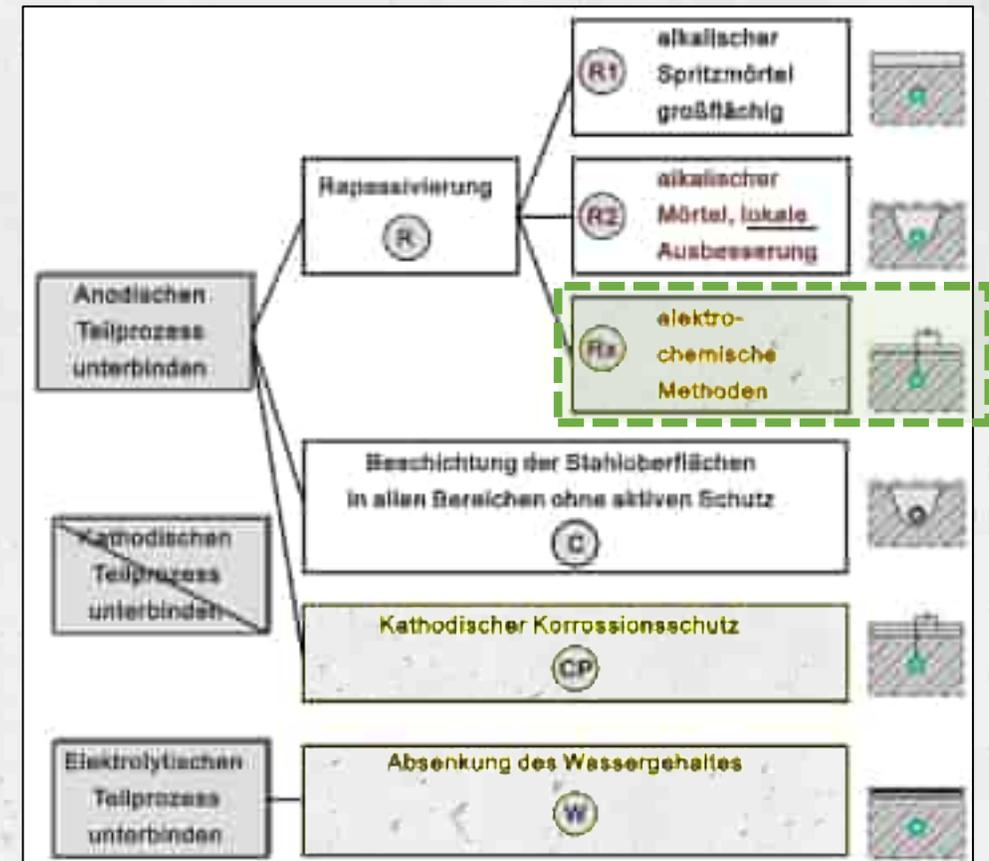
MWM wird zu LOVT





Es war einmal, die RiLi-SIB...

DAFStb		Instandsetzungsrichtlinie	
Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie)			
Teil 1: Allgemeine Regelungen und Planungsgrundsätze			
Ausgabe Oktober 2001			
Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABI. Nr. L 204 vom 21.07.1998, S. 37) sind beachtet worden.			
Bezüglich der in dieser Richtlinie genannten Normen, anderen Unterlagen und technischen Anforderungen, die sich auf Produkte oder Prüfverfahren beziehen, gilt, dass auch Produkte bzw. Prüfverfahren angewandt werden dürfen, die Normen oder sonstigen Bestimmungen und/oder technischen Vorschriften anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum entsprechen, sofern das geforderte Schutzniveau in Bezug auf Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.			
1 Anwendungsbereich	5.3.2.5	Auftragen von Imprägnierungen (Grundierungen)	
2 Begriffe	5.3.2.6	Auftragen von Beschichtungen	
3 Planung	5.3.3	Anforderungen an die Einzelmaßnahmen	
3.1 Allgemeines			
3.2 Beurteilung der Standsicherheit			
3.3 Instandhaltung			
4 Ausführung	6 Grundsätze für den Korrosionsschutz der Bewehrung		
5 Grundsätze für Schutz und Instandsetzung des Betons	6.1 Allgemeines		
5.1 Ziele	6.2 Instandsetzungsprinzipien		
5.2 Vorbereitende Maßnahmen	6.2.1 Korrosionsschutz durch Wiederherstellung des alkalischen Milieus (Instandsetzungsprinzip R)		
5.3 Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen	6.2.2 Korrosionsschutz durch Begrenzung des Wassergehaltes im Beton (Instandsetzungsprinzip W)		
5.3.1 Allgemeines	6.2.3 Korrosionsschutz durch Beschichtung der Bewehrung (Instandsetzungsprinzip C)		
5.3.2 Aufgaben der Einzelmaßnahmen	6.2.4 Kathodischer Korrosionsschutz (Instandsetzungsprinzip K)		
5.3.2.1 Füllen von Rissen und Hohlräumen	6.3 Vorbeugender Korrosionsschutz		
5.3.2.2 Ausfüllen örtlich begrenzter Fehlstellen	6.3.1 Kriterien		
5.3.2.3 Großflächiges Auftragen von Mörtel und Beton			
5.3.2.4 Auftragen von Hydrophobierungen			



Quelle: Prof. Dr. Dauberschmidt – Chloridbelasteter Beton immer ein Entsorgungsfall?

...aber...



NORM [AKTUELL]

DIN EN 14038-2:2020-12

Elektrochemische Realkalisierung und
Chloridextraktionsbehandlungen für Stahlbeton - Teil 2:
Chloridextraktion; Deutsche Fassung EN 14038-2:2020

Englischer Titel:

Electrochemical realkalization and chloride extraction treatments for
reinforced concrete - Part 2: Chloride extraction; German version
EN 14038-2:2020

Ausgabedatum:

2020-12

Originalsprachen:

Deutsch

verschiedene Verfahrenswesen herangezogen werden;
nach den Verfahrensregeln einer Vorkommt erstellt.

Instandsetzungsverfahren nach DIN EN 1504-9

Instandsetzungsprinzip	Instandsetzungsverfahren
7. Erhalt oder Wiederherstellung der Passivität	7.1 Erhöhung der Betondeckung mit zus. Mörtel oder Beton
	7.2 Ersatz von schadstoffhaltigem oder karbonat. Beton
	7.3 Elektrochemische Realkalisierung von karbonat. Beton
	7.4 Realkalisierung von karbonat. Beton durch Diffusion
	7.5 Elektrochemische Chloridextraktion
8. Erhöhung des elektrischen Widerstandes	8.1 Hydrophobierung
	8.2 Versiegelung
	8.3 Beschichtung

Instandsetzungsverfahren nach TR-IH

Instandsetzungsprinzip	Instandsetzungsverfahren
7. Erhalt oder Wiederherstellung der Passivität	7.1 Erhöhung der Betondeckung mit zus. Mörtel oder Beton
	7.2 Ersatz von schadstoffhaltigem oder karbonat. Beton
	7.3 Elektrochemische Realkalisierung von karbonat. Beton
	7.4 Realkalisierung von karbonat. Beton durch Diffusion
	7.5 Elektrochemische Chloridextraktion
	7.6 Füllen von Rissen oder Hohlräumen
	7.7 Beschichtung
	7.8 Lokale Abdeckung von Rissen (Bandagen)
8. Erhöhung des elektrischen Widerstandes	8.1 Hydrophobierung
	8.2 Versiegelung
	8.3 Beschichtung

Chloridextraktion und Realkalisierung – baurechtliche Einordnung

- › Elektrochemische Realkalisierung und Chloridextraktion (Verfahren 7.3 bzw. 7.5 nach DIN EN 1504-9) in der TR IH nicht geregelt
- › Regelung in gesonderten Normen (DIN EN 14038-1:2020 (Realkalisierung) bzw. DIN EN 14038-2:2020 (Chloridextraktion))
- › Beide Normen sind in Deutschland bauaufsichtlich nicht eingeführt
- › Wegen Notwendigkeit einer ZiE/vBG bei zuständiger OBB nachfragen!



- › **Hinweispflicht gegenüber dem Bauherrn wg. Abweichung von anerkannten Regeln der Technik und Aufklärung über Risiken!**

Elektrochemische Instandsetzungsvarianten

› Kathodischer Korrosionsschutz
nach DIN EN ISO 12696:2022-08

› Realkalisierung
nach DIN EN 14038-1:2020-12

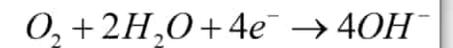
› Elektrochemischer Chloridentzug
nach DIN EN 14038-2:2020-12

Beim KKS im Stahlbetonbau wird die treibende Kraft des Korrosionsprozesses eliminiert

1. Verringerung des Markozell-Stromes:

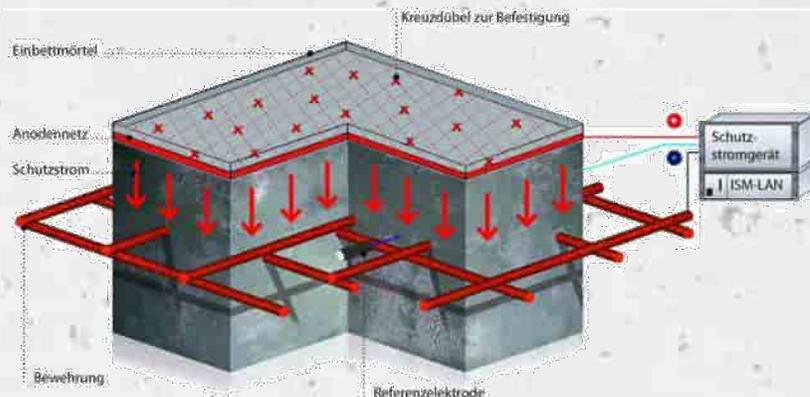
$$I_{corr} = \frac{E_c - E_a}{\sum R_{\Omega}}$$

2. Erhöhung des pH-Wertes in der Kontaktzone Stahl/Beton:



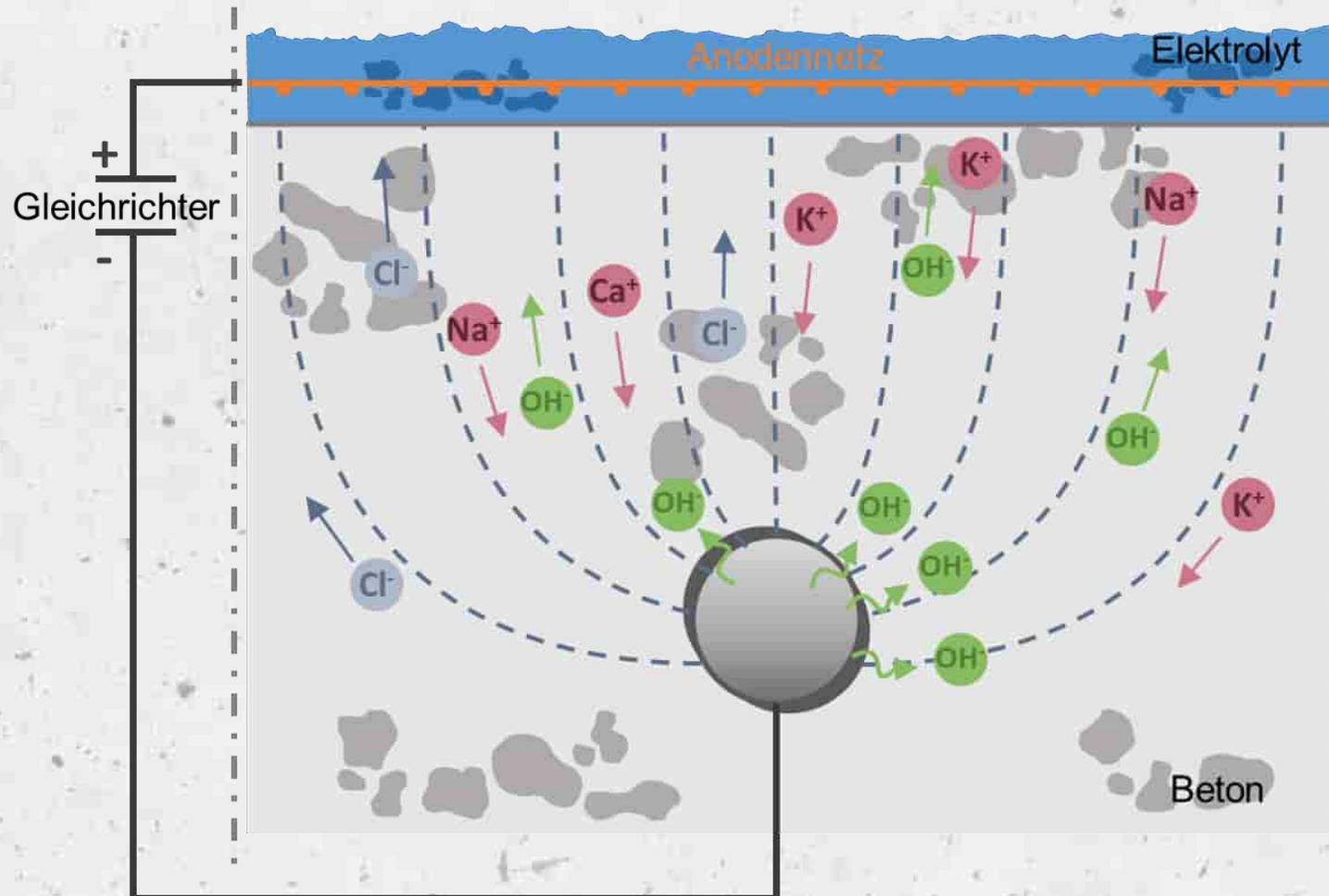
3. Verringerung der Chloridionenkonzentration an der Phasengrenze Stahl/Beton:

$$J = -D \cdot \left(\frac{\partial c}{\partial x} - \frac{zFU}{RTL} \cdot c \right)$$



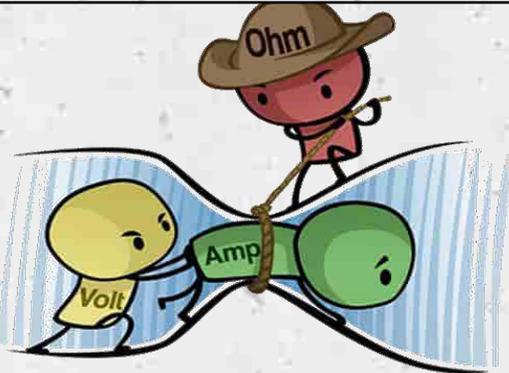
Quelle: Dr.-Ing. T. Eichler – Aufbaukurs KKS

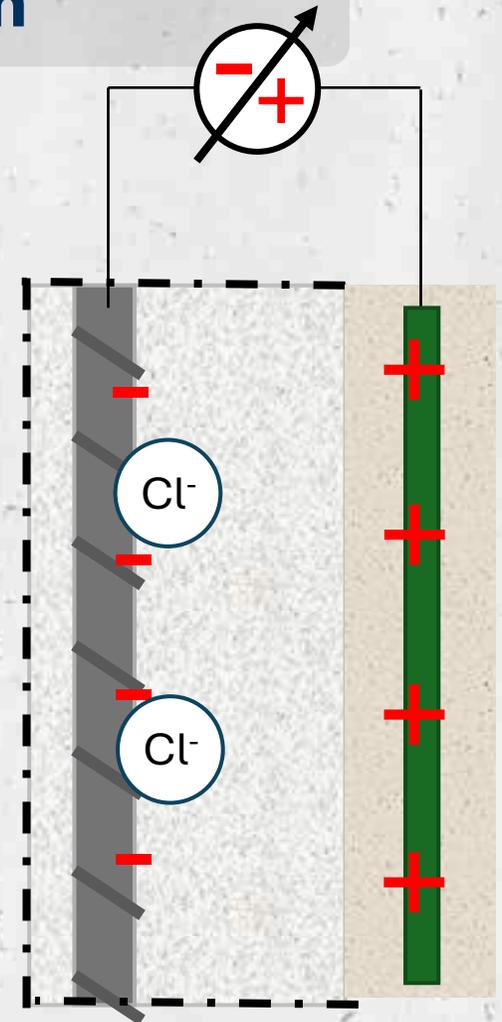
Funktionsweise Elektrochemische Chloridextraktion



Funktionsweise Elektrochemische Chloridextraktion

- › Chloridionentransport durch die Betonporenmatrix durch Anlegung eines starken gerichteten elektrischen Feldes
- › Anionenmigration (alle) Richtung Betonoberfläche/Anode in Abhängigkeit des Ohm'schen Gesetzes

$$I [A] = \frac{U [V]}{R [\Omega]}$$
A cartoon illustration of Ohm's Law. It features three characters: a yellow character labeled 'Volt', a green character labeled 'Amp', and a red character wearing a brown hat labeled 'Ohm'. They are standing on a blue and white striped surface. The 'Amp' character is holding a rope that connects the 'Volt' character to the 'Ohm' character, symbolizing the relationship between current, voltage, and resistance.



Mediaworks München (MWM)

BA2
Geb. 1300

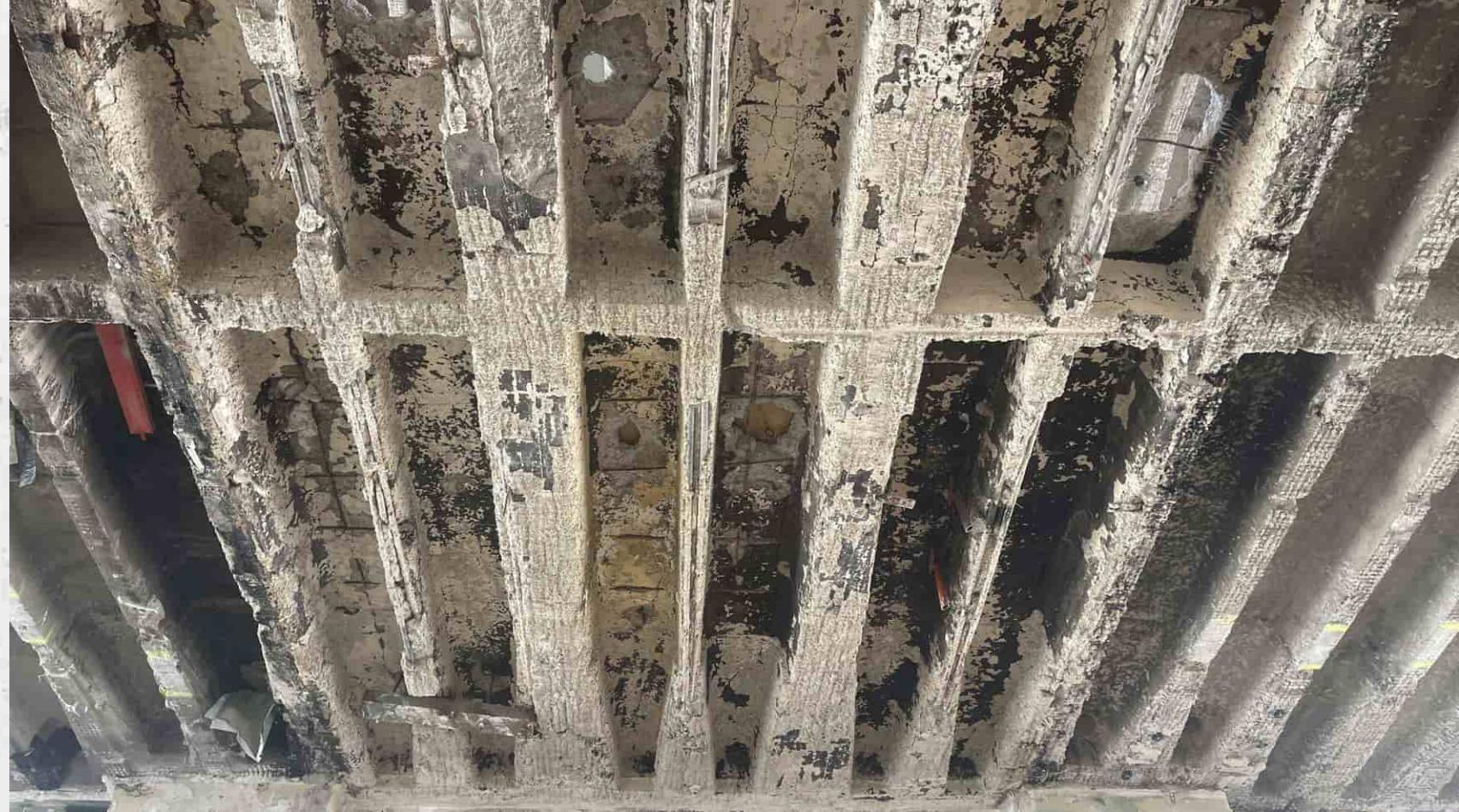
760 m²

BA3
Geb. 1400

ca. 500 m²

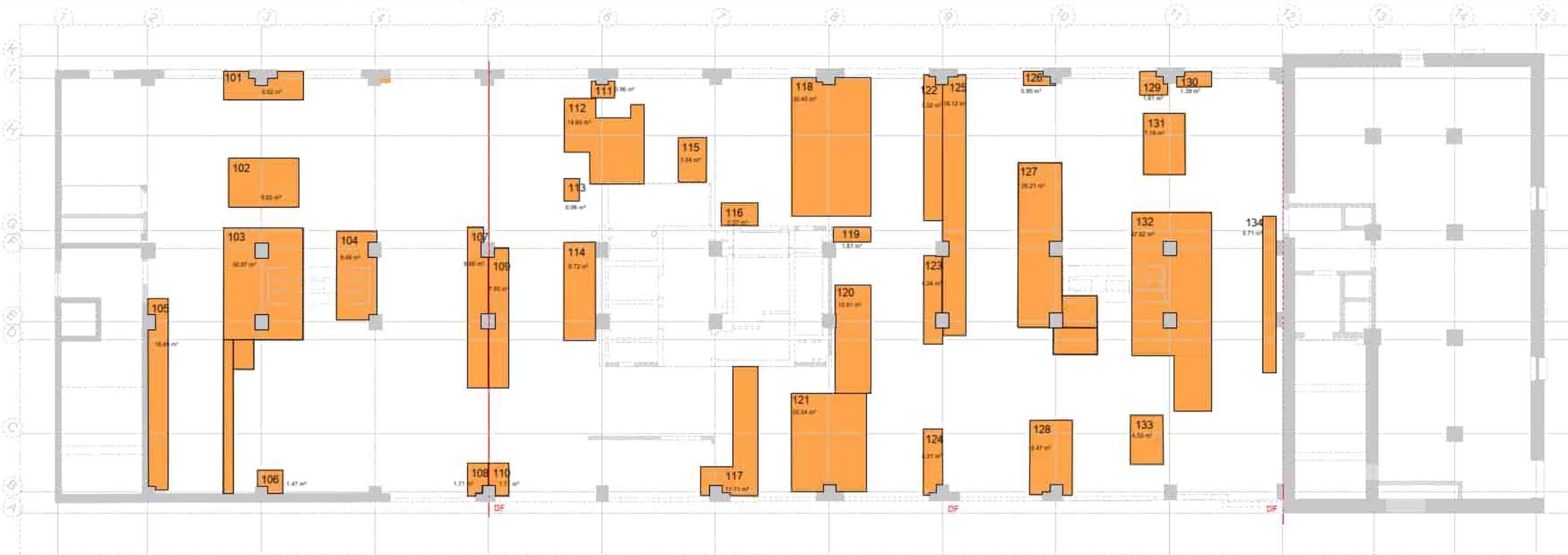
BA1
Geb. 1500

940 m²



Konstruktion:	Stahlbetonrippendecke mit Glattstahl
Spiegelstärke:	3-6 cm
Gebäudedehnfugen:	2 Stück
Geschoßhöhe:	4,30 m
Geschoßanzahl:	4 Stück (nach Abbruch)

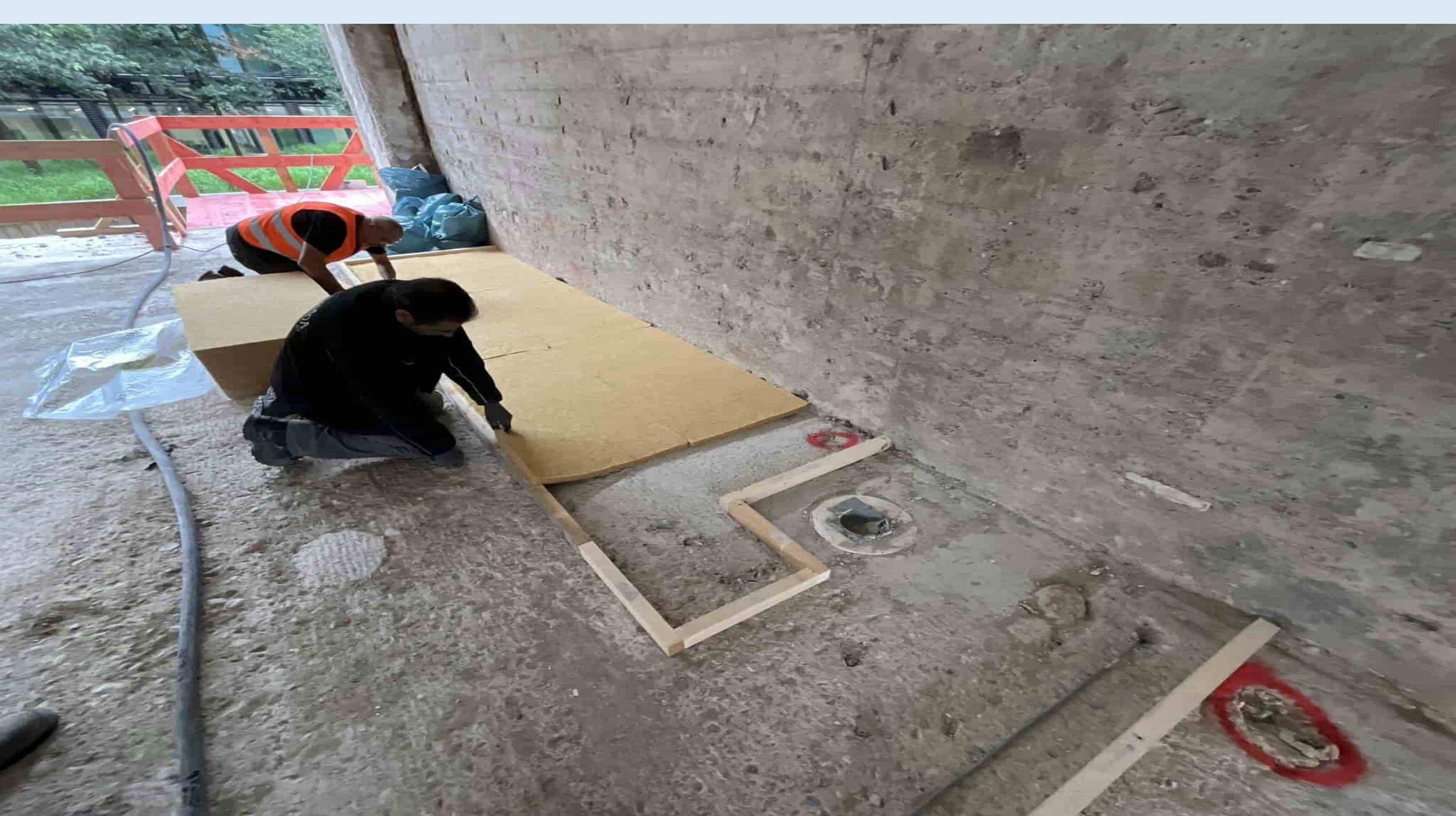
Geb. 1500, Ebene OG1

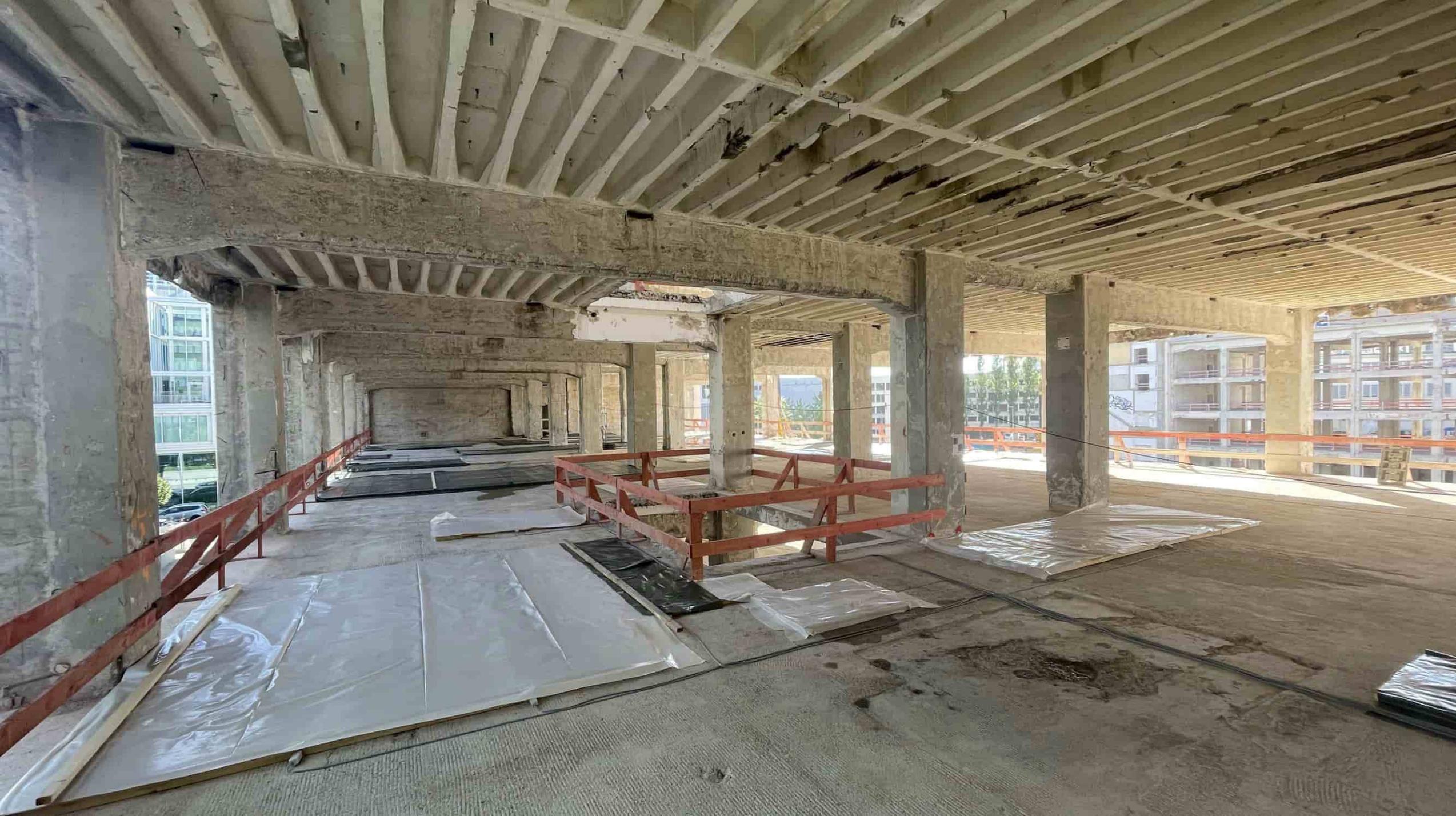


Legende

sanierungsbedürftige Bodenflächen
(Chloridextraktion) ca. 361,78m²







instakorr >|<

> | <

A23-1.1

33311-1SLY-08 300 5000 100



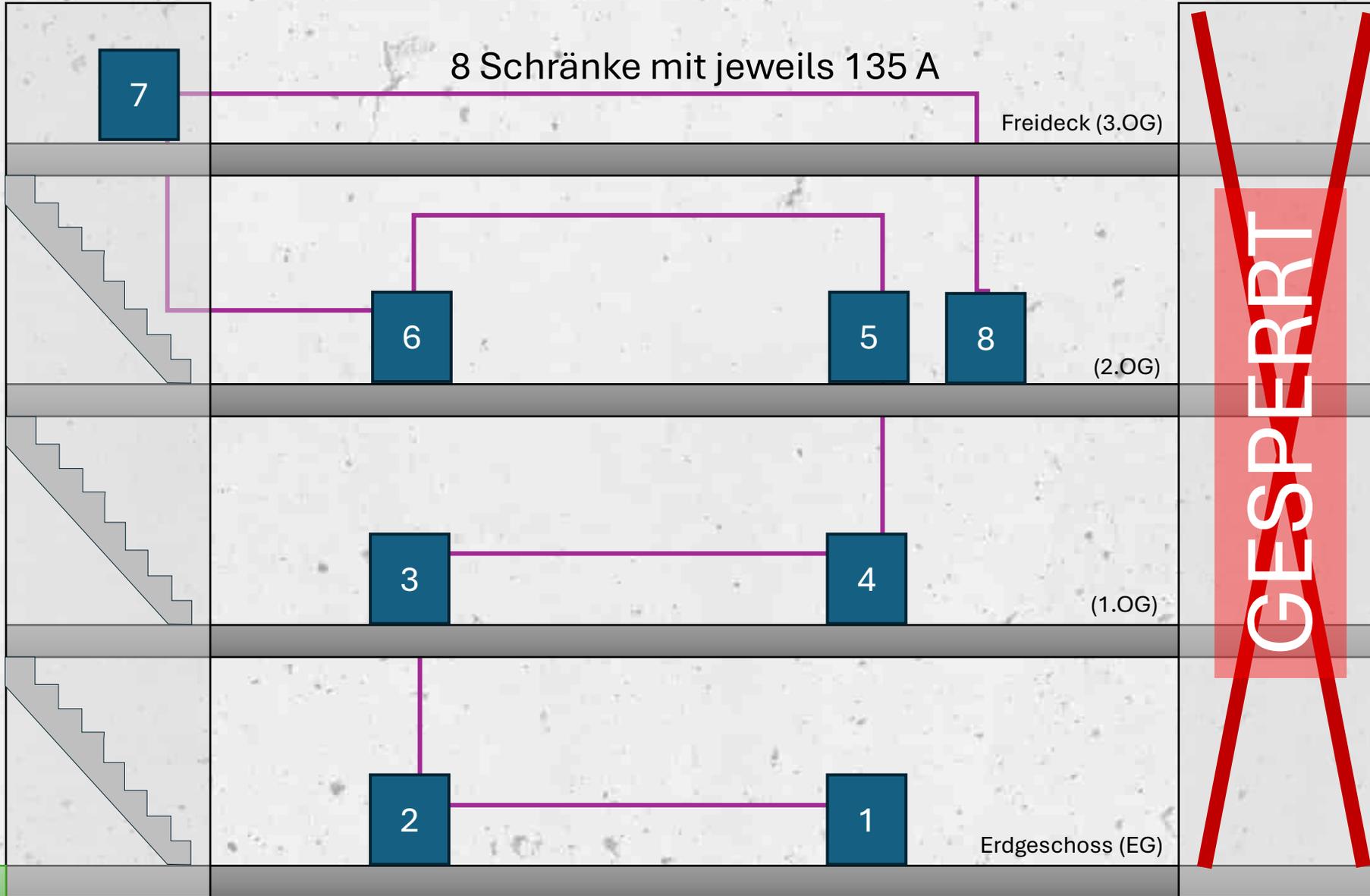


Gisela-Stein-Str.
(hintere Straße)

Übersicht Schaltschränke

Treppenhaus

Treppenhaus



~~GESPERRT~~

Rosenheimer Str.
(Hauptstraße)

Big Bag
Big Bag
Big Bag
Big Bag

Container
instakorr

Netzteilübersicht

- Schrank 1 ()
- Schrank 2 ()
- Schrank 3 ()
- Schrank 4 ()
- Schrank 5 ()
- Schrank 6 ()
- Schrank 7 ()
- Schrank 8 ()

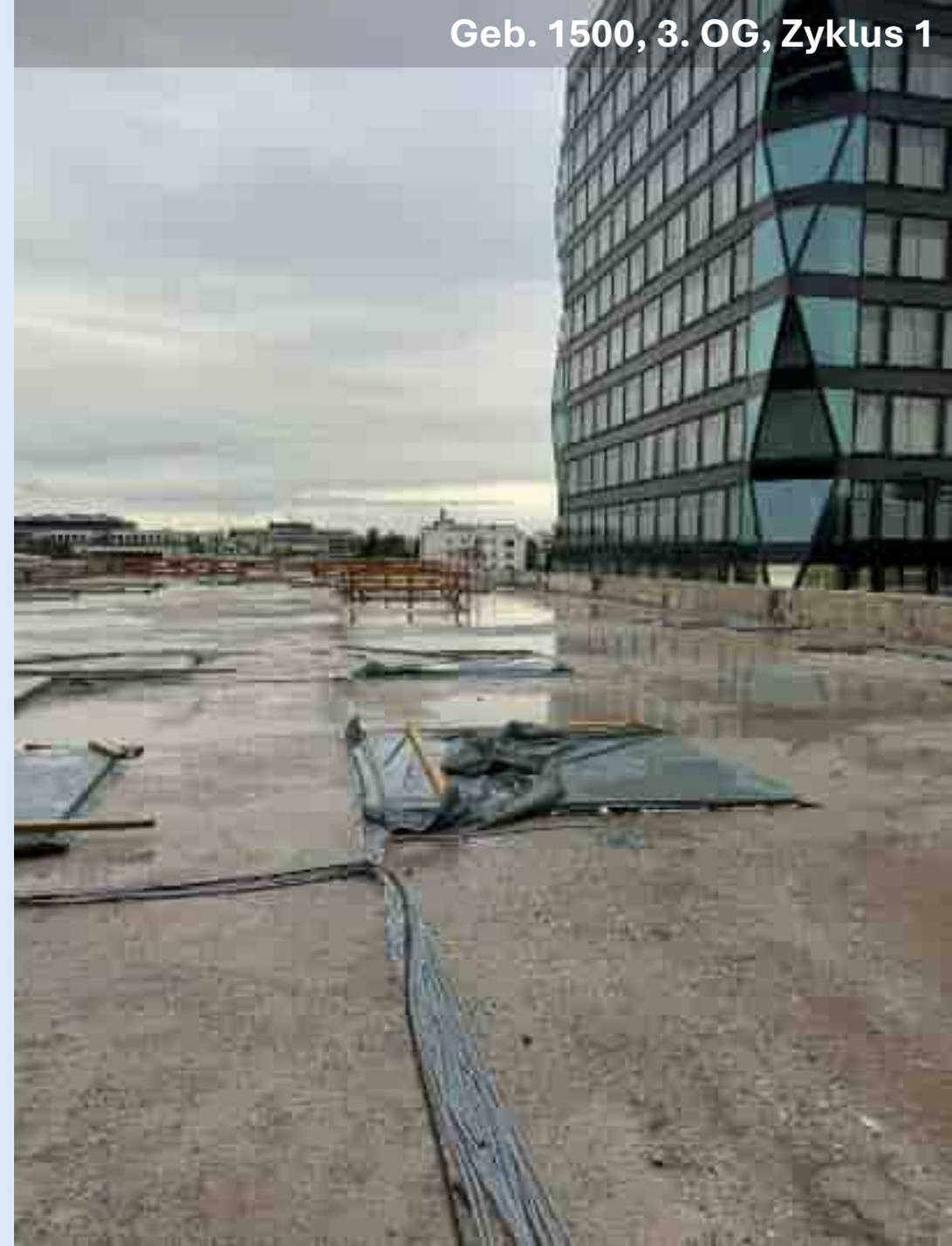


Gebäude	Etage [-]	ECE-Fläche [m ²]	Ex.Strom [A]
1500	3.OG (Freideck)	85	106,25
	2.OG	174	217,5
	1.OG	319	398,75
	EG	181	226,25
Summe		759	948,75

Geb. 1500, 1. OG, Zyklus 1



Geb. 1500, 3. OG, Zyklus 1



Zusammenfassung des 1. Bauabschnittes:

- 759 m² in 2 Extraktionszyklen „entsalzt“ → Reduzierung von 2,9 M%Cl. bez. a.d.Zem.gehalt auf < 0,4 M%Cl.
- 45 m² werden mit einem 3. Extraktionszyklus behandelt, da noch nicht unter 0,4M%Cl.
- 1.105 Ah/m² Extraktionsstrom appliziert nach 2. Zyklen
- Spitzenleistung der Extraktion im 1. Zyklus 1.025 A bei 40 V = 41.000 W
- 11 Wochen Dauer für 2 Zyklen

Arbeitsblatt Labor | Gesamtchloridgehalt - potentiometrisch: DIN EN 14629:2007-06

Auftraggeber : Berk + Partner Bauingenieure GmbH | Balanstraße 59b | 81541 München

Auftrag-Nr. : 24-0292

Bauvorhaben : 2200 Geb. 1500_Chloridproben nach dem 2. ECE Zyklus

Seite : 5 / 5

Entnahme am : 20. September 2024 durch : Auftraggeber

Eingang : 23. September 2024

Probe-Nr.	Entnahmestelle	Entnahmetiefe [mm]	Probenart			Einwaage [g]	Gesamt - Chloridgehalt		Rückstellprobe-Nr.
			Mehl	Bruchstücke	BK		bezogen auf das Betongewicht [M.-%]	berechnet auf einen angenommenen Zementgehalt von: 330 kg/m ³ [M.-%]	
61	RS4.2-OG3-Cl 83.1	0 - 20	x	-	-	1,000	0,016	0,12	10892
62	RS4.2-OG3-Cl 83.2	20 - 40	x	-	-	1,000	0,024	0,17	10893
63	RS4.2-OG3-Cl 83.3	40 - 60	x	-	-	1,000	0,027	0,20	10894
64	RS5.2-OG3-Cl 84.1	0 - 20	x	-	-	1,000	0,011	0,08	10895
65	RS5.2-OG3-Cl 84.2	20 - 40	x	-	-	1,000	0,016	0,12	10896
66	RS5.2-OG3-Cl 84.3	40 - 60	x	-	-	1,000	0,026	0,19	10897
67	RS6.2-OG3-Cl 85.1	0 - 20	x	-	-	1,000	0,012	0,09	10898
68	RS6.2-OG3-Cl 85.2	20 - 40	x	-	-	1,000	0,007	0,05	10899
69	RS6.2-OG3-Cl 85.3	40 - 60	x	-	-	1,000	0,007	0,05	10900
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Die Prüfung erfolgte vom 24. September 2024 bis 24. September 2024



angenommene Betonrohddichte : 2400 kg/m³

angenommener Zementgehalt : 330 kg/m³

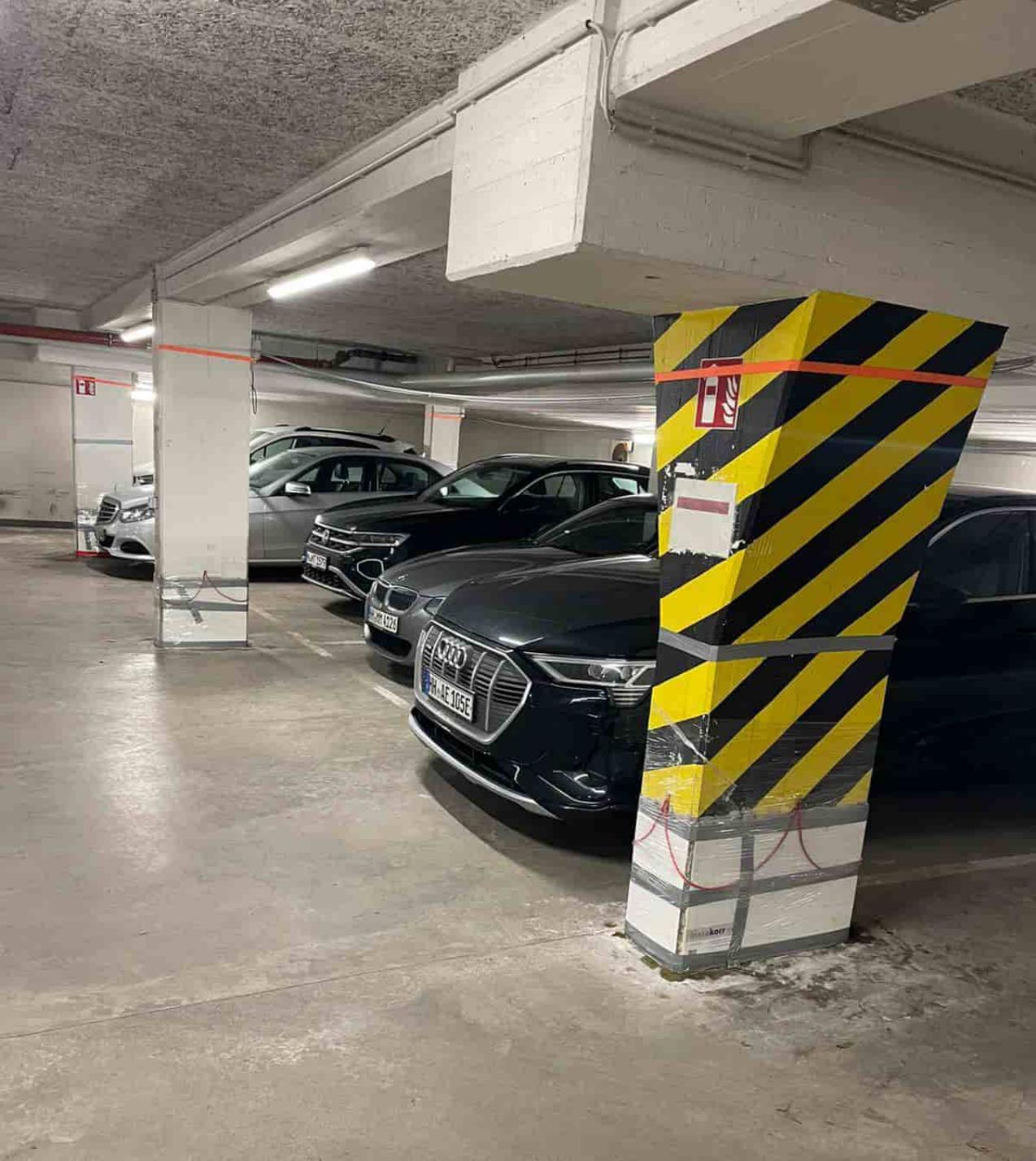
Chloridgehalt des Vergleichsnormals - Soll : 0,100 M.-%

Weiterentwicklung ECE

Verbesserungen durch innovatives Material

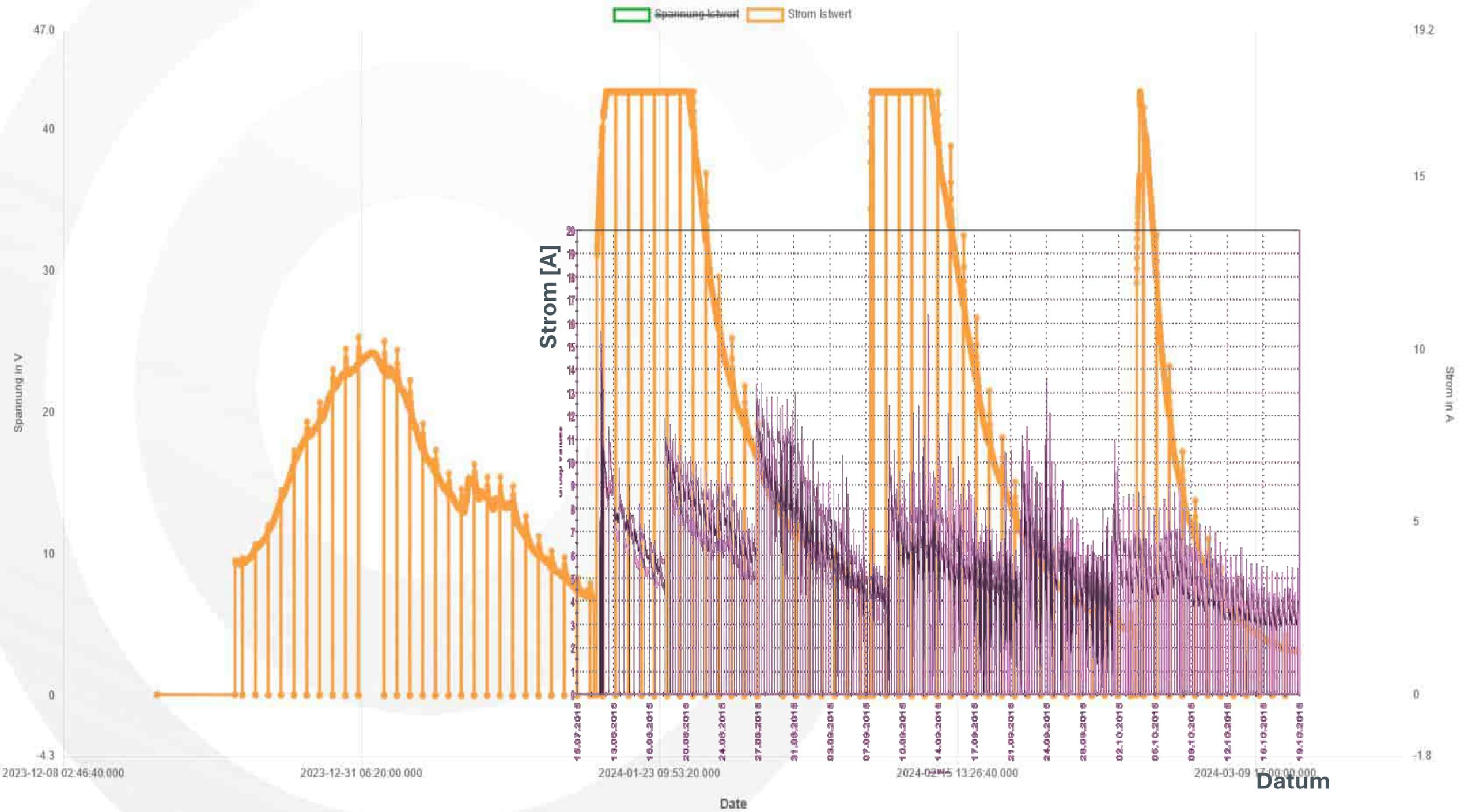
- › Feststoffträgermaterial mit Elektrolyttränkung
 - › Schnelle Austrocknung des Elektrolyten
mehrfaches Nachnässen erforderlich, teilweise arbeitstäglich
 - › Kompensation der anodischen Reaktion mit pH-Wert Reduktion
Alkalitätspuffer in Elektrolyten
 - › Inhomogenes Widerstandsverhalten
HotSpot-Bildung an Betonoberfläche durch unterschiedliche Austrocknung
- 
- › Nur noch eine Komponente → Gel **XSalt**
 - › Dauerhafte sehr hohe Leitfähigkeit
3-4 Wochen stabil in der Leitfähigkeit
 - › Sehr hohe Alkalität des Gels
pH-Wert > 14
inklusive Alkalitätspufferkapazität
 - › 100%ige Oberflächenbenetzung des Beton
Zugabe von Indikatoren möglich, um Ansäuerung der Betonoberflächen rechtzeitig zu vermeiden











**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit
und
Interesse!**