

BETTER PIPING SOLUTIONS



zeroULTRA_{ONE} – NEUE UHFB- BAUELEMENTE

FÜR TUNNEL- UND INFRASTRUKTURBAU:
LEICHT, LANGLEBIG, KOSTENEFFIZIENT

INHALTSVERZEICHNIS

1.	MAUDERLI AG	4
2.	Vision	5
3.	Materialwahl	6
4.	Eingesetzte Produkte	8
4.1	Schwerlastrinnen und Spülöffnungen	8
4.2	Schachteinläufe	8
4.3	Tunnelschlitzrinnen und Randsteine	9
4.4	Einlaufschächte	10
4.5	Kabelschächte	10
4.6	Schachtbauwerke und Entwässerungsschächte	11
4.7	Schachtdeckel aus Verbundwerkstoff	12
5.	Fazit	14

ERFOLG HAT DREI BUCHSTABEN: TUN JOHANN WOLFGANG GOETHE

Eine Idee, Recherche, Gespräche mit Experten und viel Entschlossenheit – so entstand unser neuartiger Ultra-Hochleistungs-Faserverbund-Baustoff (UHFB) MAUDERLI zeroUltra^{one}.

Wir produzieren damit individuelle und massgeschneiderte Systemlösungen für den Tunnel- und Infrastrukturbau. «Diese Innovation hat das Potenzial, die Baubranche nachhaltig und langfristig zu verändern.» Das sagt die Industrie- und Handelskammer Zentralschweiz und verleiht der MAUDERLI AG den Innovationspreis 2024.

Diese Auszeichnung bestätigt uns, dass wir Visionen realisieren können, wenn wir engagiert und konsequent an deren Umsetzung arbeiten. Wir freuen uns, für ein Produkt prämiert zu werden, das massive Vorteile für den nachhaltigen Infrastrukturbau mitbringt.

Lesen Sie mehr über unsere neuen Systemlösungen und die sich eröffnenden Möglichkeiten sowie über die Bauprojekte, die wir bereits damit ausrüsten durften. Wichtig: Wie auch immer Ihre neuen Ideen innerhalb oder ausserhalb des Tiefbaus aussehen: Wir realisieren sie!

Ich wünsche Ihnen eine inspirierende Lektüre.

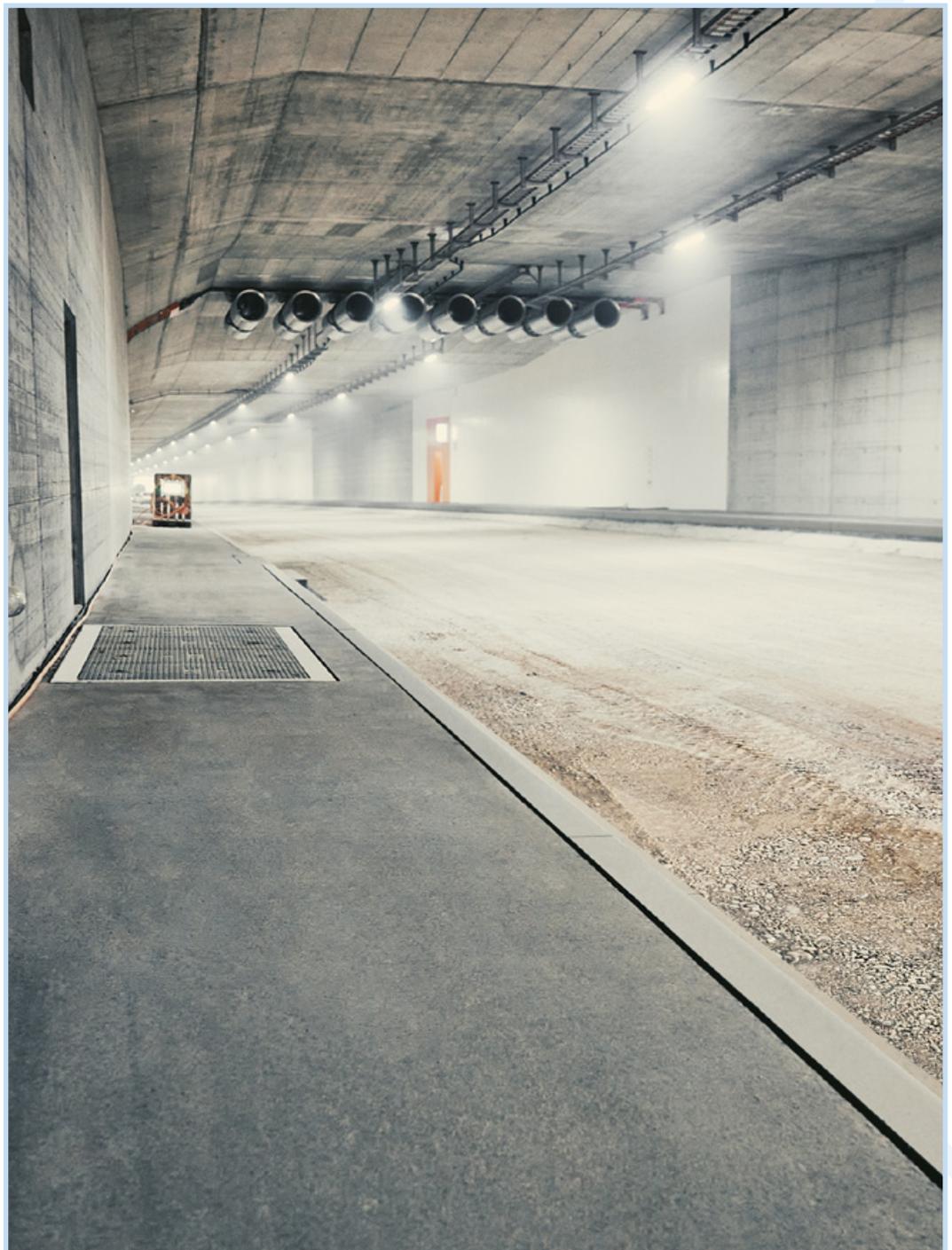
Christoph Mauderli

1. MAUDERLI AG

Firmenleitbild

Die MAUDERLI AG in Schachen LU ist ein Schweizer Familienunternehmen, welches Tradition mit Innovation verbindet. Als etablierter Produzent und Lieferant von Kunststoffrohren, Schächten und Retentionen sind wir seit über 50 Jahren in der Schweiz, in Österreich und im restlichen Europa tätig. Wir denken visionär und geben alles, um unseren Kunden die besten Produkte sowie herausragende Dienstleistungen zu bieten.

Wir erleben täglich, wie die von uns mit unseren Kunden entwickelten Ideen für reibungslose Abläufe auf der Baustelle sorgen. Unser Ziel ist daher, funktionierende und dauerhafte individuelle Systemlösungen für Bauvorhaben anzubieten – im Bereich Entwässerung, Wasserhaltung und Kabelschutz – und darüber hinaus. Das bringt Vorteile für Bauherren, Planer und Bauunternehmen. Deshalb ging uns eine Idee nicht aus dem Kopf: Aus UHFB vorgefertigte Bauelemente für den Tiefbau zu produzieren und daraus wirtschaftliche Systemlösungen zu entwickeln.



2. VISION

Problemstellung

Immer auf der Suche nach innovativen Lösungen im Tiefbau, pflegen wir einen Austausch zu alternativen Produkten und Materialien mit unseren Kunden und Partnern. Dabei stellten wir Ähnlichkeiten in der Denkweise und im Umgang mit Kunststoff und UHFB fest. UHFB wurde vor allem in der Architektur und im Brückenbau eingesetzt. Niemand dachte an den Tiefbau. Wir packten die Herausforderung mit einem Perspektivenwechsel an und betrachteten die unabdingbaren Anforderungen und nicht die maximalen Möglichkeiten des Materials.

Chronologie

Gespräche mit Prof. Dr. Eugen Brühwiler von der ETH Lausanne bestätigten uns 2018, dass UHFB für die Vorfertigung im Tiefbau durchaus eine grosse Bedeutung haben könnte. Zusammen mit Holcim entwickelten wir infolgedessen einen neuartigen UHFB-Baustoff, liessen ihn nach SIA-Merkblatt 2052 zertifizieren und nannten ihn zeroUltra_{one}. UHFB weist eine hohe Dichtigkeit und Festigkeit auf, ist duktil, abriebfest sowie chemisch resistent. zeroUltra_{one} kann zudem extrem dünn gegossen werden, bietet gegenüber herkömmlichem Beton und Polymerbeton qualitative Vorteile und ermöglicht somit die Produktion von wirtschaftlich interessanten vorgefertigten Bauteilen für einen breiten Markt.

2018 stellten wir dem ASTRA unser geplantes Portfolio vorgefertigter Schlitzrinnen, Randsteine, Siphon- sowie Kabelschächte aus UHFB vor. Diese wurden umgehend ins ASTRA Fachbuch aufgenommen. Innerhalb von vier Wochen nahm die MAUDERLI AG daraufhin am Standort Schachen eine neue Betonmischanlage und eine Produktionsstätte für die UHFB-Bauteile in Betrieb und baute ein neues Team auf. Von den über 100 Mitarbeitenden arbeiten heute rund 25 in der Entwicklung und Produktion von vorgefertigten UHFB-Elementen.

Die Einhausung Schwamendingen war die erste Baustelle, die wir mit unserer neuartigen Systemlösung – individuell auf die Baustelle zugeschnittene UHFB-Bauteile – beliefern durften. Im gleichen Jahr folgten die Sanierung des Tunnels Brienersee und der 6-Spur-Ausbau Bern-Thun. Mittlerweile beliefert MAUDERLI Infrastrukturprojekte in ganz Europa mit vorgefertigten UHFB-Bauteilen. Beispielsweise den Brennerbasis- und den Gotthard-Tunnel, den RBS-Bahnhof Bern oder den Flughafen Zürich.

Zukunftsperspektiven

Vorgefertigte Elemente aus UHFB setzen sich auf dem hart umkämpften Tiefbaumarkt immer mehr durch. Über 30'000m Schlitzrinnen und 30'000m Randsteine, gegen 1'000 Siphonschächte und über 4'000 Kabelschächte konnten wir seit 2019 an zufriedene Kunden und Bauherren ausliefern. Unsere vorgefertigten UHFB-Elemente treffen den Nerv der Zeit. Sie bieten völlig neue Möglichkeiten bei der Einbauplanung, senken die Lebenszykluskosten deutlich und lassen sich vollumfänglich recyceln.

Im Austausch mit unseren Kunden kommen fast täglich neue Produktideen dazu. In unserem angestammten Wirkungsfeld sind das z.B. vorgefertigte Entwässerungskanäle, Elemente als Schalung oder Bachdurchlässe. Mit zeroUltra_{one} sind aber auch Anwendungen im Garten- oder Innenausbau, bei Gebäudehüllen oder Outdoorküchen, in der Kunst oder im Explosionsschutz denkbar. Mit unserer Systemlösung ist jede individuelle Idee umsetzbar – ab Stückzahl 1!

3. MATERIALWAHL

UHFB

Die Entwicklung von UHFB zeroUltra_{one} schreitet zügig voran. Im 2016 überarbeiteten Merkblatt SIA 2052 wurde UHFB noch als Ultra-Hochleistungs-Faserbeton betitelt. Heute wird von zementgebundenem Ultra-Hochleistungs-Faserverbund-Baustoff gesprochen und zwischen drei verschiedenen UHFB-Sorten unterschieden: U0, UA, UB. Im Tiefbau ist U0 der wirtschaftlichste.

Polymerbeton

Früher wurden häufig Produkte in Polymerbeton ausgeschrieben. Anlässlich der 2018 geführten Gespräche mit dem ASTRA wurde festgestellt, dass die Eigenschaften der damals verwendeten vorgefertigten Elemente aus Polymerbeton gar nicht definiert waren. Ergo war es unmöglich, ein «gleichwertiges» Produkt zu bestimmen. In den neuen Ausgaben der ASTRA Fachhandbücher ist dies korrigiert.

Äquivalenz UHFB-Polymerbeton

EPFL Prof. Dr. E. Brühwiler vertritt den Standpunkt, dass die Eigenschaften von UHFB ausreichend bekannt und denjenigen des Polymerbetons überlegen sind. Gemäss seiner Expertise werden sämtliche Anforderungen des Polymerbetons mit heutigen UHFB-Produkten mehr als eingehalten.

Prüfresultate UHFB

Die von MAUDERLI AG entwickelte neuartige UHFB-Sorte Typ U0 ist als MAUDERLI UHFB zeroUltra_{one} zertifiziert. Sie weist folgende Eigenschaften auf:

- Charakteristischer Wert der elastischen Grenzzugfestigkeit f_{Utek} 7.5 N/mm²
- Charakteristischer Wert der zentrischen Zugfestigkeit f_{Utuk} 8.5 N/mm²
- Verhältnis char. Zugfestigkeit char. Grenzzugfestigkeit f_{Utuk}/f_{Utek} 1.14
- Charakteristischer Wert der Würfeldruckfestigkeit (5%-Fraktile) f_{Uck} 123 N/mm²
- Biegezugfestigkeit R_f 29.1 N/mm²
- Sehr hoher Widerstand gegen das Eindringen von Gasen und Flüssigkeiten. Der UHFB-Sorptionskoeffizient ist mit rund 60g/m²h^{0.5} mehr als dreimal kleiner als derjenige eines hochwertigen Betons.
- So hohe Widerstandsfähigkeit gegen Salze und Sulfate, sodass mit dem heutigen Messverfahren von Beton (Chloridmigrationskoeffizient nach EN 12390-18) keine Werte festgestellt werden können.

Weiterführende Angaben entnehmen Sie den Datenblättern.

PRODUKTDATENBLATT

Herstellereklärung

MAUDERLI UHFB zeroUltra_{one}

Zementgebundener Ultra-Hochleistungs-Faserverbundbaustoff (UHFB) Sorte U0



18/03/2025

KOMPONENTEN

Der MAUDERLI UHFB zeroUltra_{one} besteht aus einem Kundenzement der Zementfamilie Holcim 250 natürlicher Gesteinskörnung, Zusatzmitteln und Zusatzstoffen. Der Kundenzement enthält Zement nach SN EN 197-1 und Silicastaub nach SN EN 13267.

ANWENDUNGSGEBIETE

Der Ultrahochleistungs-Faserbeton MAUDERLI UHFB zeroUltra_{one} entspricht der Sorte U0 gemäss SIA Merkblatt 2052:2016 sowie Korrigenda C1:2017. Besonders geeignet für die Herstellung von vorfabrizierten Bauelementen mit hohem Widerstand gegenüber Verschleiss und chemischen Angriffen (XA3s, XAA). Weisst eine hohe Fließfähigkeit auf und entspricht der Baustoffklasse A1 (nicht brennbar).

ZUSAMMENSETZUNG

Kundenzement-Familie Holcim 250
 Natürliche Gesteinskörnung D_{max} 4
 Fließmittel
 Fasern

ZUSÄTZLICH MÖGLICHE ADDITIVE

Mikrokunststofffasern (PP)
 (Widerstand gegen Abplatzungen im Brandfall)
 Entlüftungshilfe
 Schwindreduktionsmittel

MECHANISCHE KENNWERTE

		Sorte U0		Grenzwerte
Charakteristischer Wert der elastischen Grenzzugfestigkeit	f_{Utek}	8.5	N/mm ²	≥ 7.0
Charakteristischer Wert der zentrischen Zugfestigkeit	f_{Utuk}	7.4	N/mm ²	
Verhältnis der char. Zugfestigkeit zur char. Grenzzugfestigkeit	f_{Utuk}/f_{Utek}	0.87	-	> 0.7
Verfestigung	e_{Utu}	-	%	keine Anf.
Charakteristischer Wert der Würfeldruckfestigkeit (5%-Fraktile)	f_{Uck}	124	N/mm ²	≥ 120
Elastizitätsmodul (Zug/Druck)	E_u	44'800	N/mm ²	keine Anf.
Biegezugfestigkeit (SN EN 196-1)	R_f	29.1	N/mm ²	keine Anf.

WEITERE KENNWERTE, DAUERHAFTIGKEIT

Verarbeitbarkeit	Ziffer C.4	selbstverdichtend, Slump flow	750 - 820		
Dichtheit	SN EN 13057	Sorptionskoeffizient s	42.8	g/m ² h ^{1/2}	≤ 100
Gefälleignung	Ziffer C.5		keine		
Schwinden	SN EN 12390-16	nach 182 Tagen	-0.39	%	
Schwinden	ASTM C 1698-09, bis 21 d		-0.58	%	
Kriechen	SN EN 12390-17	Kriechzahl, nach 182 Tagen	0.79		
Rohdichte			2'530	kg/m ³	
Frost-	SIA 262/1 Anh.C	Grenzwert für XF4	10	g/m ²	≤ 200
Tausalz-widerstand					
Chlorid-widerstand	SIA 262/1 Anh.B		3.5	m ² /s*10 ⁻¹²	≤ 10
AAR-Beständigkeit	SIA MB 2042 und SIA 262/1:2019		AAR Beständig (nach 20 Wochen)		
Sulfatbeständig	SIA 262/1, Anh. D, ÖNORM B 3309-1,	Längenänderung ΔS	0.31	%	≤ 1.0
		Anhang B; Kriterium Biegezugwert	94	%	≥ 85
Verschleiss-widerstand	DIN 52108SN SIA 252	Verschleiss-widerstand nach Böhme	64	cm ³ /50cm ²	
		Verschleiss-widerstandsklasse	A6		

4. EINGESETZTE PRODUKTE

Formgebung

Die Verwendung von UHFB-Material lässt die Gestaltung verschiedenster Formen zu. Limitierender Faktor sind dabei meist die Transportabmessungen und nicht das Materialgewicht oder die Stabilität.

Eingesetzte Produkte

4.1 Schwerlastrinnen und Spülöffnungen

Auf Wunsch diverser Gebietseinheiten entwickeln und produzieren wir mehrere Schwerlastrinnen-Typen die ohne Querrippen oder Stege als Verstärkung auskommen. Sie gewährleisten während der ganzen Lebensdauer ein unterbruchfreies Spülen im Betrieb. Monolithischer Kantenschutz aus UHFB macht den bis heute zusätzlich eingesetzten Kantenschutz aus Edelstahl überflüssig und dank des geringen Gewichtes ist das sichere Verlegen mit kleinen Baumaschinen bei engen Platzverhältnissen möglich. Im Bestreben, die Sicherheit im Verkehr zu erhöhen, hat MAUDERLI Anti-Rutsch-Oberflächen entwickelt und von der IMP Bautech AG prüfen lassen. Sie sind abriebfest und reduzieren die Ausrutschgefahr auf den Schlitzrinnen, Schachtabdeckungen und Umrandungen bei Spurwechseln erheblich.



Schwerlastrinne F900 ohne Steg/Querrippe auf der Autobahn Yverdon



Anti-Rutsch Oberfläche auf Schwerlastrinne mit integriertem Spülelement

4.2 Schachteinläufe

Erfahrungsgemäss ist der Anschluss einer Rinne an den Entwässerungsschacht schwierig und daher oftmals Ursache von Problemen. Geeignete Übergangsstücke, respektive die Vorbereitung in den Schächten, eliminieren dies. Die Festigkeit von zeroUltra_{one} erlaubt nun die direkte Integration von Spülöffnungen und Abläufen in die Entwässerungsrinne.



FORCEDRAIN-Airport Entwässerungsrinnen am Flughafen Zürich

4.3 Tunnelschlitzrinnen und Randsteine

MAUDERLI AG entwickelt und produziert mehrere Schlitzrinnen-Typen. Die Erfahrung zeigt: Hergestellt aus UHFB können diese bei gleicher Belastungsklasse mit deutlich dünneren Wandstärken hergestellt werden als Rinnen aus Polymerbeton. Dies ergibt gleiche Abflussvolumen bei kleinerer Geometrie. Die duktilen Eigenschaften von UHFB machen die Rinnen zudem deutlich weniger anfällig gegen Beschädigungen beim Handling, beim Einbau auf der Baustelle, während des Betriebs oder bei Belagssanierungen.



Einbau und Hinterfüllung von Schlitzrinnen im Projekt Einhausung Schwamendingen, 2023



Schlitzrinnen, Randsteine und Siphonschächte T5 Bözingenfeld



Schlitzrinnen, Randsteine und Siphonschächte Tunnel Bad Zurzach

4.4 Einlaufschächte

Für eine durchgehende Systemlösung werden passende monolithische Einlauf- und Siphonschächte in UHFB hergestellt. Die Anschlüsse an das Entwässerungssystem werden dabei direkt in die Schächte eingelegt. Ein nachträgliches, qualitativ meist minderwertiges, Verfüllen und Abdichten von Öffnungen entfällt. Das Verlegen wird schneller und einfacher.



Siphonschacht Einhausung Schwamendingen.
Einlauf Schlitzrinne (oben rechts) und Hauptentwässerungsöffnung unten.

4.5 Kabelschächte

Verwendet man UHFB, können Kabelschächte nach ASTRA Norm (A1, A2, A3, S2, S3) oder auf Mass mit dünnen Wandstärken produziert werden. Die Gewichtseinsparung begünstigt eine vereinfachte Logistik, und die vorgefertigten auf Kundenwunsch gestalteten Anschlüsse erlauben ein schnelleres Verlegen. Das beschleunigt den Bauablauf. Mit geeigneten Detaillösungen können wir auf Anliegen der Betriebe eingehen, beispielsweise durch eine integrierte Entwässerung.



ASTRA A2 Kabelschacht



Kabelschacht Einhausung Schwamendingen

4.6 Schachtbauwerke und Entwässerungsschächte

MAUDERLI hat sich einen Namen gemacht beim Bau von Schachtbauwerken – von Standard-Entwässerungsschächten bis hin zu sehr grossen Schächten als Variante zu Ortbetonlösungen. Unsere Betonschachtböden mit voll einbetonierten Kunststoffgerinnen kombinieren die Vorteile von Kunststoff und Beton. Kunststoff ist beständig gegen aggressive Abwässer. In Verbindung mit qualitativ hochwertigen Betonelementen ist die Qualität der Schächte – die Beständigkeit, Dichtigkeit und Lebensdauer – heute um ein Vielfaches grösser als früher. Werden solche Schächte in UHFB hergestellt, können vorfabrizierte Schächte in Dimensionen produziert werden, die bisher nur als Ortbeton-Variante möglich waren. Das erleichtert das Handling deutlich und beschleunigt die Einbauleistung. Ausserdem haben UHFB-Schächte einen signifikant längeren Lebenszyklus.



Mischwasserschacht Berntorplatz Thun



vorfabrizierter Mischwasserkanal, Diessbach



vorfabrizierter Mischwasserkanal, Diessbach



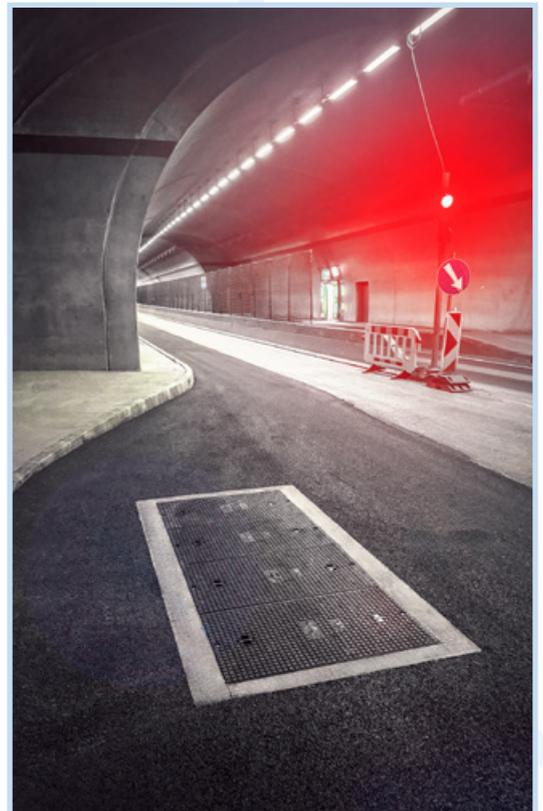
vorfabrizierter Pumpschacht, Bottmingen

4.7 Schachtdeckel aus Verbundwerkstoff

Schacht-, Flächen-, und Stufenabdeckungen wurden bisher häufig aus Gusseisen, Beton oder Edelstahl bestellt und eingebaut. Unsere Schachtabdeckungen aus Verbundwerkstoff nach EN124-5 werden heute auf Wunsch der Unterhaltsdienste in allen neuen Autobahntunneln und auf Autobahnen verwendet. In Kombination mit Rahmen aus UHFB entstehen auch hier neuartige Möglichkeiten, sodass oft auf zusätzliche Rahmenkonstruktionen verzichtet werden kann. Das geringe SUVA-zulässige Gewicht ermöglicht den Unterhaltsdienst und die Wartung der sonst teilweise über 100 kg schweren Deckel ohne Kran. Die Schachtabdeckungen aus Verbundwerkstoff sind chemisch beständig, korrosionsfrei und lassen sich auch nach Jahren noch mühelos und ohne schweres Gerät öffnen. Und sie sind nicht elektrisch leitend. Ein grosses Plus in Sachen Arbeitssicherheit.



Einbau eines Kabelzugschachtes mit Verbundwerkstoff in der Einhausung Schwamendingen



Verbundwerkstoff Schachtdeckungen Bad Zurzach



vorfabrizierte Bachelemente, Sanierung Aarmattenkanal Grenchen



Massanfertigung Schachtabdeckung Verbundwerkstoff, Seelisbergtunnel

5. FAZIT

Der Einsatz von MAUDERLI UHFB zeroUltra_{one} im Infrastruktur- und Tunnelbau hat sich bewährt. Die Systemlösungen von MAUDERLI, gepaart mit der langen Lebensdauer des Materials, minimieren die Instandhaltungs- und Wartungskosten über Jahrzehnte.

MAUDERLI UHFB zeroUltra_{one} ist in Kombination mit unseren individuellen System- und Speziallösungen DER Baustoff für wirklich jede Herausforderung: beständig, handlich und zu 100% rezyklierbar. Und, gesehen auf den Life-Cycle eines Bauwerkes immer die wirtschaftlichste Lösung. Christoph Mauderli bringt es auf den Punkt: «Win-win-win für Bauherren, Planer und die Baufirmen!» Gerne stehen wir Ihnen für Beratungen und Ideenvorschläge zur Verfügung – von der Planung bis zum Engineering.



Sammelschacht, Kesswil



UHFB Pflanzentrog



WANN SPRECHEN WIR ÜBER IHR BAUVORHABEN?

Sie planen einen Tunnel- oder Infrastrukturbau – oder stecken schon mittendrin? Sie haben ein Gartenbauvorhaben oder die Idee für eine ungewöhnliche Gebäudehülle? Ob öffentliche Hand oder privater Bauherr – wir sind in jedem Fall Ihr Partner. Kontaktieren Sie uns!

MAUDERLI AG
Kunststoffwerk
Industrie Nord 6
T +41 41 497 34 34
M info@mauderli.ch
W www.mauderli.ch