

Schlüsselbauer Technology GmbH & Co KG, 4673 Gaspoltshofen, Austria

## Innovazioni tecnologiche e un elevato livello di automazione fanno aumentare la produttività giornaliera dei tubi in calcestruzzo con Inliner in PE integrato

La presentazione del nuovo tubo per acque reflue Perfect Pipe alla bauma 2010 di Monaco ha catalizzato l'attenzione del pubblico. Perfect Pipe riunisce in un unico prodotto i vantaggi dei robusti tubi in calcestruzzo e dei resistenti sistemi in plastica e si contraddistingue per elevata resistenza ai carichi statici e durata, anche in presenza di sostanze chimiche fortemente aggressive. Dal lancio del prodotto, avvenuto alla bauma tre anni fa, Schlüsselbauer ha lavorato incessantemente all'automazione e al perfezionamento del processo produttivo. Grazie a processi innovativi, appositamente progettati e automatizzati, l'azienda è riuscita a incrementare l'efficienza produttiva e realizzare il tubo Perfect Pipe con costi nettamente inferiori a quelli dei tubi costruiti in altri materiali, potendo così proporsi sul mercato con prezzi interessanti. È trascorso quasi un anno da quando nel cementificio Müller di Breisach è stato installato e messo in funzione il primo impianto di produzione di tubi Perfect Pipe di Schlüsselbauer; da allora il sistema è in continua evoluzione in risposta alle condizioni specifiche del cementificio. L'azienda Müller aveva finora il proprio core business nella produzione di pozzetti ed era anche il primo fornitore a produrre i fondi pozzetto monolitici con il procedimento Perfect di Schlüsselbauer. Con la presentazione del nuovo tubo in calcestruzzo colato Perfect Pipe con o senza Inliner, l'azienda ha colto la palla al balzo per aprirsi anche al settore dei tubi, un passo a cui meditava da tempo. Entusiasta sin dal principio del nuovo concetto di produzione, Müller ha visto in Perfect Pipe la prosecuzione naturale dell'elemento del pozzo monolitico Perfect. Data la crescente richiesta di tubi conformi ai pozzetti da parte dei clienti che acquistavano i fondi pozzetto Perfect, per il cementificio Müller il nuovo procedimento di produzione dei tubi non poteva capitare in un momento migliore.

■ Mark Küppers, CPI worldwide, Germania ■

Il cementificio Müller progetta, produce e distribuisce pezzi prefabbricati in calcestruzzo per le opere di costruzione sotterranea. A tutela dell'ambiente, in particolare del terreno e delle falde acquifere, il cementificio Betonwerk Müller fabbrica infrastrutture di raccolta delle acque reflue durature realizzate con materiali di alta qualità. Presente sul mercato da diversi anni, Müller ha il proprio punto di forza nella produzione di pozzetti prefabbricati, pozzetti per l'allacciamento della fognatura domestica e pozzetti in costruzione speciale. Inoltre progetta e realizza sistemi di ritenuta e infiltrazione dell'acqua piovana, come cisterne di accumulo, cisterne di rite-

nuta, sistemi di fitodepurazione e sistemi di filtrazione delle acque di dilavamento stradale, per lo sfruttamento prolungato di questa preziosa risorsa.

Azienda a conduzione familiare, Müller è presente sul mercato da 125 anni e ha visto avvicinarsi con successo numerose generazioni. La svolta per il futuro è avvenuta 10 anni fa con la nomina di Joachim Strack a secondo Amministratore Delegato e coproprietario a fianco dello zio Siegfried Müller, fino ad allora Amministratore unico dell'azienda. Oggi il cementificio Müller gestisce tre stabilimenti di produzione e distribuzione. La sede principale si trova ad Achern, all'incirca 50 km a sud di Karlsruhe, in posizione strategica comoda-

mente raggiungibile dall'autostrada A5. Un secondo stabilimento distaccato è situato a Breisach-Gündlingen, 10 km a ovest di Friburgo, anch'esso nelle immediate vicinanze della A5. Il terzo sito produttivo, gestito dall'azienda affiliata MRB, è invece situato a nord di Stoccarda, nella città di Kirchardt, in prossimità della A6.

La sede distaccata di Breisach-Gündlingen, acquisita nel 2006, è stata unicamente adibita alla produzione dei componenti dei pozzetti. Uno dei capannoni dell'area era concesso in affitto e veniva utilizzato per la produzione di tubi in calcestruzzo con il metodo tradizionale. Quando il locatario sospese la produzione, all'inizio del 2012 Müller colse l'occasione per entrare nel



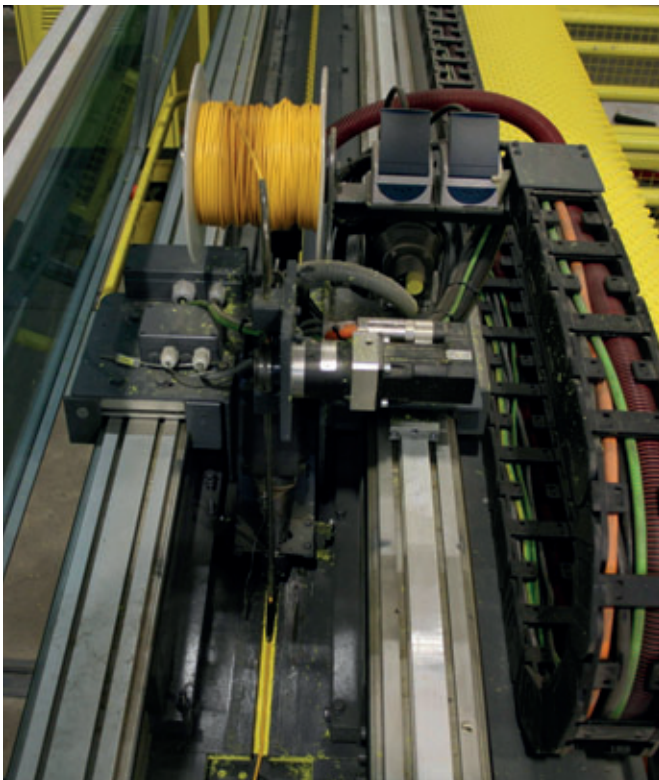
Realizzazione di un tubo Perfect Pipe presso lo stabilimento Müller di Breisach. La produzione avviene in modo quasi del tutto automatizzato in varie stazioni.



Taglio a misura della pellicola di PE dal rullo per la produzione dell'Inliner.



La pellicola di PE tagliata a misura viene alimentata all'impianto automatico di saldatura.



Le estremità della pellicola di PE vengono saldate con un cordone in PE.

mercato dei Perfect Pipe e riconvertì lo stabilimento per avviare questa attività. Per installare nel capannone le apparecchiature di produzione Perfect Pipe fu necessario rimuovere le apparecchiature esistenti, fatta eccezione per il miscelatore e il Moving Floor System: nasceva così la produzione di tubi in calcestruzzo del cementificio Müller.

### Perfect Pipe: il tubo colato con Inliner in PE integrato

Il concetto alla base di Perfect Pipe consisteva nel realizzare un accoppiamento duraturo tra gli Inliner in materiale plastico di alta qualità (polietilene) e i tubi in calcestruzzo altamente resistente, in grado di soddisfare in modo permanente i requisiti essenziali dei tubi per le acque reflue. Sostanzialmente questi tubi devono presentare un'elevata resistenza alle sostanze chimiche aggressive, un'alta capacità di carico strutturale anche per i carichi in movimento, una facile maneggevolezza in cantiere e garantire la massima sicurezza nella costruzione, installazione e nel funzionamento. Intenzionato a sviluppare un sistema di produzione più economico, Müller ha scom-



La resistenza alla trazione del cordone di saldatura può essere controllata subito dopo la conclusione della fase di saldatura.

messo anche sul partner tecnologico Schlüsselbauer: una decisione ampiamente riconfermata dal vivo interesse suscitato dal lancio di Perfect Pipe nel 2010.

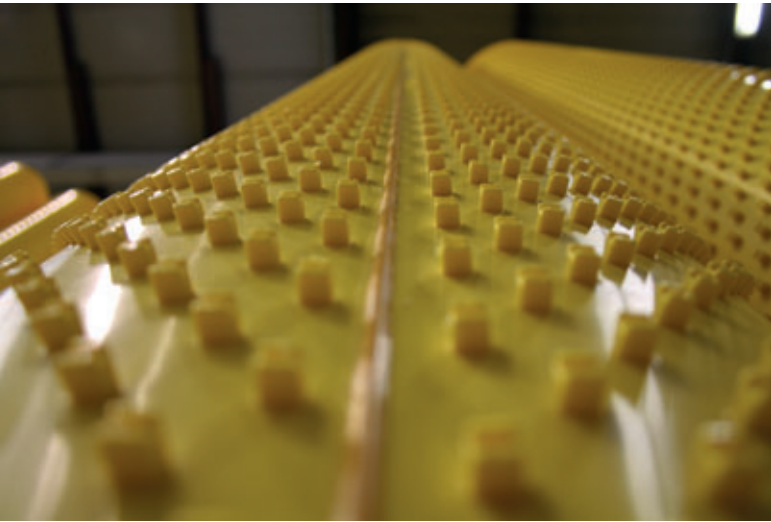
### Inliner: l'anima del Perfect Pipe

La prima fase della produzione del Perfect Pipe consiste nella realizzazione dell'Inliner, il rivestimento interno in polietilene di alta qualità, un materiale altamente resistente all'usura e saldabile in grado di sopportare aggressioni da parte di sostanze chimiche con pH fino a 1. Il successivo accoppiamento fisso dell'Inliner con il tubo in calcestruzzo circostante avviene per mezzo di numerose ancore posizionate sul retro dell'Inliner. La densità delle ancore è commisurata alla sezione del tubo e la presenza è maggiore in corrispondenza dei punti di giunzione, in quanto notevolmente più sollecitati rispetto alla mezzeria del tubo. La geometria dell'ancora consente un accoppiamento affidabile. Ogni ancora è in grado di resistere a una forza di estrazione superiore a 250 N. A seconda delle esigenze sono disponibili materiali con spessori diversi, da 1,65 a 2,00 mm.

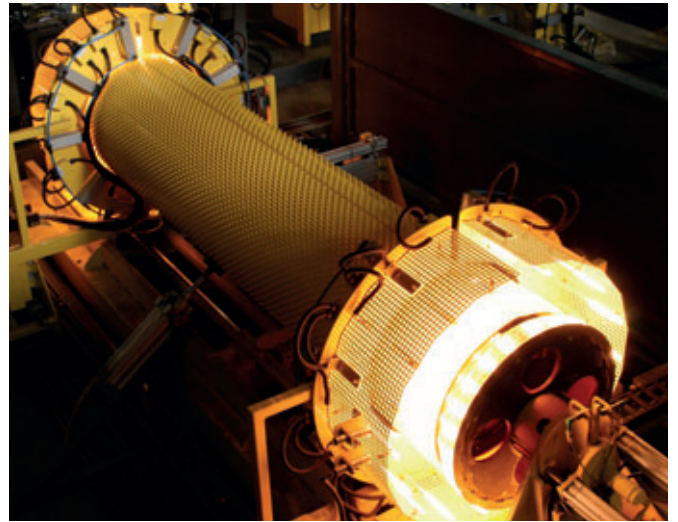
Müller realizza Inliner con spessore di 1,65 mm. Davanti alla tavola di taglio vengono posizionati due rulli di PE (con larghezza di 1 e 3 m), da cui si ricava il materiale necessario. I rulli sono progettati per tubi con lunghezza standard di 1 e 3 m. La densità delle ancore rispecchia i criteri sopra descritti: sui lati esterni, che rappresentano i futuri punti di giunzione, sono infatti presenti molte più ancore. Nel passaggio successivo viene misurata la superficie necessaria per il diametro interno (il mantello del tubo) e tagliata in automatico con una sega circolare.

La pellicola di PE viene quindi alimentata all'impianto automatico di saldatura che provvede a ripiegarla in modo da far combaciare le due estremità tagliate. Un robot di saldatura provvede a unire le due estremità tramite accoppiamento di forza con una saldatura a cordone con filo in PE. Anche il robot di saldatura è un'innovazione di Schlüsselbauer, poiché in commercio non esisteva alcun sistema in

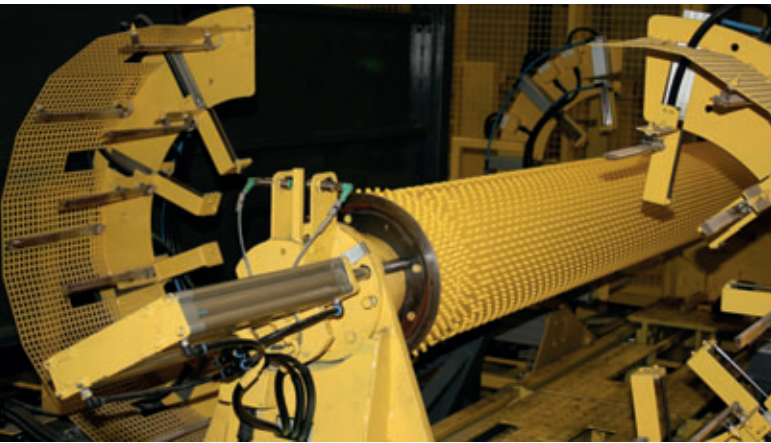




*Inliner in PE finito con le numerose ancore per l'accoppiamento ottimale al calcestruzzo.*



*Processo di formatura termoplastica per il modellamento dei raccordi.*



*Raccordo modellato dopo la formatura.*



*Durante la colata di calcestruzzo la forma è posizionata su una tavola mobile.*

grado di svolgere questa funzione conformemente ai requisiti specifici dell'azienda.

Con la saldatura la pellicola si trasforma in Inliner, il quale viene estratto dall'impianto di saldatura e sottoposto immediatamente a un controllo della qualità. Nella stazione di prova, un tecnico provvede a controllare meccanicamente la resistenza a trazione del cordone di saldatura su entrambe le estremità dell'Inliner in PE. Oltre ai tubi di lunghezza standard, Müller offre anche tubi di raccordo lunghi fino a 2,50 m. Poiché non è possibile accorciare liberamente la pellicola sulle estremità esterne dato l'elevato numero di ancore presenti, dai rulli da 1 e 3 m vengono tagliati fogli di lunghezza a piacere per realizzare tubi su misura. Anche le superfici tagliate in eccesso vengono saldate assieme.

#### **Dall'Inliner al tubo finito**

Gli Inliner vengono posizionati dagli operatori nella linea di produzione. Da qui in

avanti prendono il via in automatico le successive fasi produttive che terminano con la pulizia e l'oliatura delle forme in calcestruzzo. Nella prima stazione le estremità dell'Inliner vengono modellate a forma di giunto per poter collegare i tubi. Tramite un processo di formatura termoplastica le estremità dell'Inliner vengono modellate in base al contorno del giunto.

Successivamente l'Inliner viene fissato a un'anima in acciaio che ne mantiene la forma. A tale scopo, Schlüsselbauer ha brevettato un sistema a ritiro che permette di ridurre in modo semplice e rapido il volume dell'anima. L'anima in acciaio ritirata viene spinta nell'Inliner e quindi riportata alla forma desiderata tramite un sistema idraulico che ne fa aumentare il volume. In questo modo l'Inliner aderisce saldamente all'anima della forma.

Mediante una gru robotizzata l'anima della forma così preparata viene sollevata dalla stazione e portata alla stazione successiva, dove la attende la forma corri-

spondente. La forma è stata precedentemente pulita e oliata da un operatore. La gru robotizzata provvede a inserire l'anima nella forma, la fissa automaticamente e chiude la forma. La forma è così pronta per la gettata di calcestruzzo e avanza alla zona cuscinetto prima della stazione di colata. La zona cuscinetto serve a garantire che la stazione di colata non funzioni a vuoto. Successivamente, le forme avanzano automaticamente alla stazione di colata dove vengono riempite singolarmente con calcestruzzo leggermente compattabile. La colata è un processo produttivo che salvaguarda tutti i componenti (Inliner, forme e anime). Il calcestruzzo viene realizzato da Müller con un miscelatore Teka, già utilizzato in passato per la produzione dei tubi. Le forme per le basi dei tubi sono provviste di una piccola fessura nella parte superiore in cui viene fatto colare il calcestruzzo. Una volta fissata la tramoggia di scarico sotto il miscelatore, viene regolata la velocità di colata, in automatico o dall'operatore tramite il pulpito di comando della stazione di



La forma riempita abbandona la stazione di colata di calcestruzzo.



La gru robotizzata preleva la forma appena riempita e la posiziona sul Moving Floor System dell'area di indurimento.

colata. Affinché vengano riempite in modo omogeneo, le forme sono posizionate sotto la tramoggia montate su una tavola inclinata mobile che avanza e arretra durante il riempimento in funzione della lunghezza della forma, così da garantire una colata uniforme. La forma continua poi a muoversi sulla tavola in senso longitudinale con leggere oscillazioni, affinché il calcestruzzo possa disarearsi meglio.

Questo procedimento di colata è frutto di un'intensa attività di sperimentazione da parte di Müller e si è dimostrato molto efficace. I prodotti finiti presentano una superficie liscia e senza pori, priva di difetti evidenti. Poiché tuttavia il riempimento e la contemporanea disareazione avvengono unicamente tramite la piccola fessura, per ottenere una superficie di ottima qualità Müller ha adeguato in maniera corrispondente la velocità di colata. La produttività oraria media di una stazione di colata si aggira tra le 8 e le 10 forme per la categoria da 3 m.

Quando la forma è riempita completamente, esce dalla stazione di colata e viene prelevata dalla gru robotizzata successiva, per poi essere depositata sul Moving Floor System nell'area di indurimento. Qui il tubo di calcestruzzo completa l'indurimento nella forma fino al giorno successivo.

Il Moving Floor System ha una duplice funzione: trasporta i prodotti appena colati dall'area di produzione all'area di indurimento e sposta le forme realizzate il giorno prima nel raggio di azione della gru robotizzata. Dopo avere depositato un prodotto appena colato, la gru robotizzata preleva una forma con il prodotto indurito dalla rispettiva area e la deposita in automatico sulla linea di sformatura.

Qui le forme vengono aperte in automatico, l'anima viene fatta ritirare e quindi

estratta. La sformatura dei prodotti induriti è l'ultima fase del processo di produzione. La forma e relativi componenti vengono puliti e sono pronti per il ciclo di produzione successivo.

Prima di poter essere avviati all'esterno dello stabilimento sulla linea di alimentazione, e qui stoccati temporaneamente in un magazzino tramite carrello elevatore a forche, i Perfect Pipe attraversano una stazione di controllo in cui vengono sottoposti a un test di tenuta. I tubi finiti abbandonano quindi lo stabilimento di produzione provvisti di un adesivo che riporta la data di produzione e i parametri del prodotto.

Diversamente dagli elementi del pozzo Perfect che rappresentano pezzi unici realizzati solo su ordinazione, la produzione dei Perfect Pipe avviene prevalentemente in stock, per essere immediatamente disponibili al momento dell'ordine. Oltre ai tubi standard da 1 e 3 m, sono sempre disponibili anche tubi di raccordo da 1,25 a 2,50 m, con sezione di 25 cm e valori nominali compresi tra DN250 e DN600. Lunghezze intermedie vengono fornite solo su ordinazione.

### Müller è convinta del potenziale di Perfect Pipe

Storicamente la produzione di tubi in calcestruzzo non rappresentava una delle sfere di attività di Müller. L'azienda era specializzata unicamente nella produzione di una vasta gamma di pozzetti in calcestruzzo che le consentiva un ottimo posizionamento sul mercato, mentre la domanda di tubi in calcestruzzo veniva soddisfatta dai più grandi produttori della regione. In un mercato che aveva raggiunto livelli di competitività mai visti, il prezzo dei tubi al metro lineare era un fattore decisivo per battere la concorrenza. Alla luce di questa situazione, Joachim Strack ritenne che l'ingresso

nel mercato dei tubi in calcestruzzo e tubi armati, prodotti con i metodi tradizionali si sarebbe rivelato poco fruttuoso.

I tubi in calcestruzzo classici (con profilo esterno rotondo) presentavano una serie di punti deboli, tra cui il rischio di una posa scorretta e l'attaccabilità del calcestruzzo da parte delle sostanze corrosive presenti nelle acque reflue. Con Perfect Pipe tutti questi problemi sono stati risolti. I tubi realizzati con base piana e provvisti di sistema di collegamento semplice ma efficace con perni a innesto per l'assorbimento delle forze trasversali, garantiscono un posizionamento sicuro e duraturo delle condotte di scarico. Grazie all'Inliner, inoltre, si eliminano anche i rischi di aggressione chimica del calcestruzzo dall'interno.

"In collaborazione con Schlüsselbauer siamo riusciti a ottenere un livello elevatissimo di automazione nella produzione dei tubi cola-

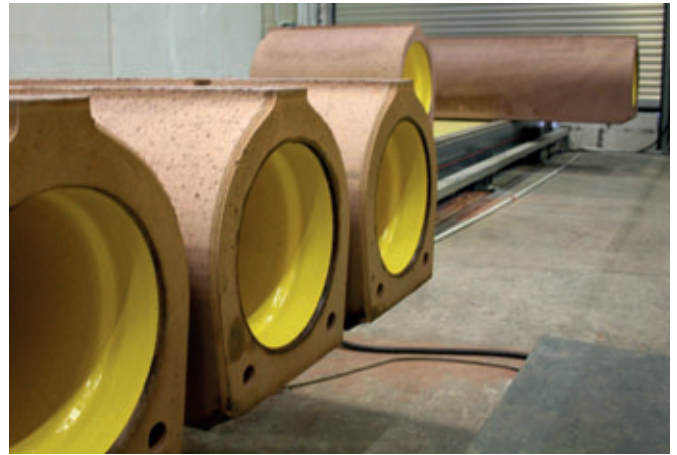


Processo di sformatura di un Perfect Pipe indurito.





Prima di abbandonare la linea di sformatura tutti i tubi vengono sottoposti a un test di tenuta.



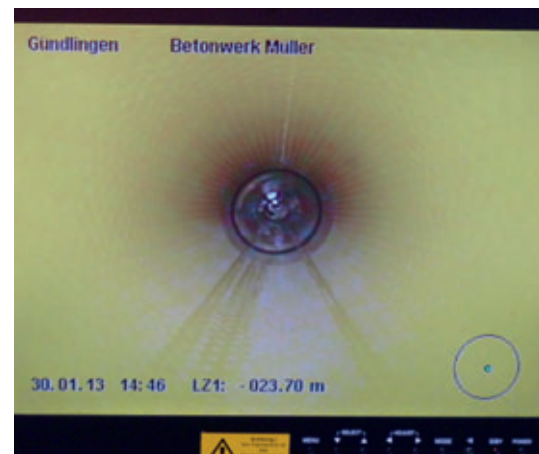
I tubi con Inliner vengono realizzati in diverse lunghezze e valori nominali.

ti. Attualmente quasi tutte le fasi produttive sono automatizzate, il che ci consente di eseguire il processo di produzione completo riducendo al minimo le stazioni presidiate e impiegando al massimo tre operatori. Inoltre oggi possiamo offrire ai nostri clienti tubi della stessa qualità dei nostri pozzetti Perfect. Era da tanto che lo aspettavamo: finalmente siamo in grado di fornire un prodotto adeguato a un prezzo ragionevole".

#### Perfect Pipe in forma rotonda: produzione di massa di tubi di qualità con brevi tempi di ciclo

Nel settore dei tubi, il cementificio Müller ha concentrato tutti i propri sforzi nella produzione di tubi con base piana. La colata viene eseguita seguendo la direzione orizzontale delle forme. Un concetto alternativo sviluppato da Schlüsselbauer prevede la possibilità di realizzare i tubi nelle classiche forme rotonde o in diverse sezioni trasver-

sali speciali. L'attrezzaggio delle forme avviene pressappoco in modo identico al procedimento adottato da Müller. La differenza consiste nel fatto che le forme non vengono riempite in orizzontale, bensì in verticale. La colata avviene quindi nella forma posizionata in verticale, il che amplia la varietà di geometrie e la capacità produttiva e, in funzione della gamma di prodotti, con i tempi di ciclo auspicati da Schlüsselbauer, permette di superare persino la produttività dei tradizionali macchinari di produzione dei tubi.



Ripresa dall'interno del tubo Perfect Pipe+ che mostra il rivestimento con Inliner PE anticorrosione e il giunto in PE.



Trasporto della base del tubo finita al magazzino esterno.



Le geometrie degli attacchi del pozzetto e del tubo Perfect sono progettate per combaciare alla perfezione.

#### ALTRE INFORMAZIONI

**SCHLÜSSELBAUER**

SCHLÜSSELBAUER TECHNOLOGY GmbH & Co KG  
Hörsbach 4  
4673 Gaspoltshofen, Austria  
T +43 7735 7144 0  
F +43 7735 7144 56  
sbm@sbm.at · www.sbm.at  
www.perfectsystem.eu  
Bernhard Müller GmbH



**BETON MÜLLER**

Gewerbegebiet Heid  
Ambros-Nehren-Straße 7  
77855 Achern, Germania  
T +49 7841 2040 · F +49 7841 27401  
info@mueller-schachttechnik.de  
www.mueller-schachttechnik.de