

## **BMUB-UMWELTINNOVATIONSPROGRAMM**

### **zum Vorhaben**

Kauf und Errichtung einer innovativen, umweltfreundlichen, vollintegrierten und energieoptimierten Umlauf-Spaltanlage zur Herstellung von gewichtsreduzierten Beton-Verbundsystem-Komponenten zur Abfangung von Geländeunterschieden

### **Zuwendungsempfänger**

Betonwerk Brilon GmbH & Co. KG

### **Umweltbereich**

Ressourcen, Klimaschutz

### **Laufzeit des Vorhabens**

28.11. 2016 bis 30.5.2017

### **Autor**

Thomas Theilmeier-Aldehoff

**Gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und  
Reaktorsicherheit**

### **Datum der Erstellung**

30. Oktober 2017

### Berichts-Kennblatt

Aktenzeichen UBA: 90 030/94	Projekt-Nr.: 3273
TiteldesVorhabens: Kauf und Errichtung einer innovativen, umweltfreundlichen, vollintegrierten und energieoptimierten Umlauf-Spaltanlage zur Herstellung von gewichtsreduzierten Beton-Verbundsystem-Komponenten zur Abfangung von Geländeunterschieden	
Autor (Name, Vorname): Theilmeier-Aldehoff, Thomas	Vorhabenbeginn: 28.11.2016
	Vorhabenende (Abschlussdatum): 30.5.2017
Zuwendungsempfänger/-in(Name, Anschrift): Betonwerk Brilon GmbH & Co. KG Im Kissen 1 59929 Brilon	Veröffentlichungsdatum: 30.10.2017
	Seitenzahl: 12
Gefördert im BMUB-Umweltinnovationsprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.	
Kurzfassung (max. 1.500 Zeichen): Mit der neuen voll integrierten Umlauf-Spaltanlage werden Mauerwerke mit gewichtsreduzierten, oberflächenveredelten Beton-Modulsteinen schnell und einfach zur Abfangung von Geländeunterschieden errichtet. Das neue Modul-Stützwandsystem mit mörtelfreier Verbundkonstruktion kann für verschiedene Neigungen eingesetzt werden. Die wesentlichen Vorzüge liegen in der Einfachheit des Systems und seines Handlings, das neben dem Einsatz im Profi-Bereich auch die Anwendung im Do-It-Yourself-Bereich ermöglicht. Die neue energiesparende und vollintegrierte Inline-Umlauf-Spaltanlage besteht aus einer thermisch und hydrologisch gesteuerten Klimakammer, der eigentlichen Spaltanlage, zwei Paketiergeräten sowie zwei horizontalen und vertikalen Umreifungsanlagen. Die Anlage arbeitet nach einem neuen Inline-Verfahren im Kreislaufsystem ohne ineffiziente Zwischen-Auslagerungen.	
Schlagwörter: Umlauf-Spaltanlage, Beton-Modulsteine, Abfangung von Geländeunterschieden, Inline-Umlauf-Spaltanlage, Klimakammer,	
Anzahl der gelieferten Berichte Papierform: 3 Elektronischer Datenträger: 1	Sonstige Medien: Veröffentlichung im Internet geplant auf der Webseite: nein

## Report Coversheet

Reference-No.: 90 030/94	Project-No.: 3273
Report Title: Implementation of an innovativ, ecological, fully integrated and energy optimated in-line split-machine for producing lightweight concrete components to safe level differences in landscape	
Author/Authors (Family Name, First Name): Theilmeier-Aldehoff, Thomas	Start of project: 2016-11-28
	End of project: 2017-08-31
Performing Organisation (Name, Address): Betonwerk Brilon GmbH & Co. KG  Im Kissen 1 D-59929 Brilon	Publication Date: 2017-10-30
	No. of Pages: 15
Funded in the Environmental InnovationProgramme of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety.	
<p>Summary (max. 1.500 characters): The new fully integrated in-line split-machine is able to produce lightweight concrete wall elements with high performance surfaces to safe level differences in landscape. The new modular wall-system without motard is useable for different inclinations. The main advantages are the simplicity of the system and the very easy use, that makes it possible to build with it in professional as in private do-it-yourself work.</p> <p>The components of the new energy-saving and fully integrated in-line split-machine are an thermal and hydrological controlled climate chamber, the split-machine, two packaging-machines and two vertical and horizontal strapping machines. The whole system works with a new inline-process in circles without the typical inefficient interim storage.</p>	
Keywords: inline-split-machine, modular concrete elements, saving landscape levels, climate chamber	

## INHALTSVERZEICHNIS

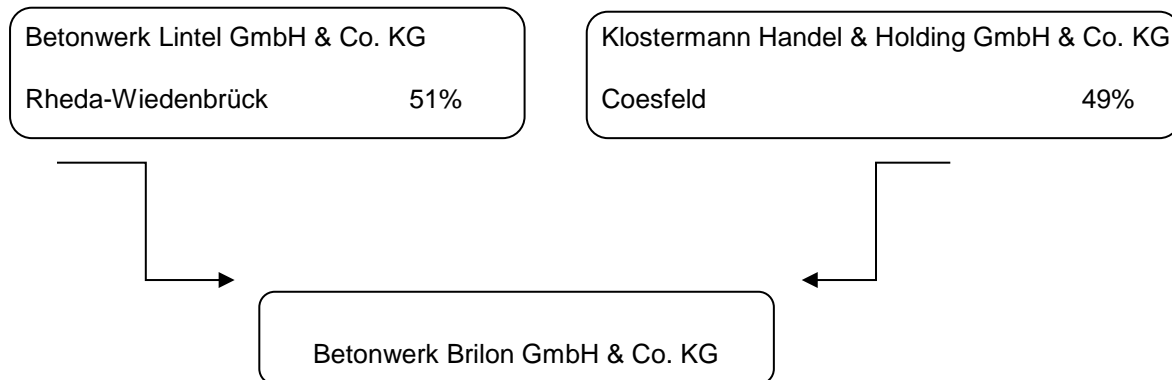
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>4</b>
1.1. Kurzbeschreibung des Unternehmens und ggf. der Projektpartner.....	4
1.2. Ausgangssituation .....	4
<b>2. Vorhabenumsetzung.....</b>	<b>5</b>
2.1. Ziel des Vorhabens.....	5
2.2. Technische Lösung (Auslegung und Leistungsdaten) und Umsetzung.....	6
2.3. Behördliche Anforderungen (Genehmigungen) .....	8
2.4. Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten .....	8
2.5. Konzeption und Durchführung des Messprogramms.....	8
<b>3. Ergebnisdarstellung zum Nachweis der Zielerreichung.....</b>	<b>8</b>
3.1. Bewertung der Vorhabendurchführung .....	8
3.2. Stoff- und Energiebilanz.....	9
3.3. Umweltbilanz .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
3.4. Wirtschaftlichkeitsanalyse .....	9
3.5. Technischer Vergleich zu konventionellen Verfahren .....	9
<b>4. Übertragbarkeit .....</b>	<b>10</b>
4.1. Erfahrungen aus der Praxiseinführung .....	10
4.2. Modellcharakter/Übertragbarkeit (Verbreitung und weitere Anwendung des Verfahrens Anlage/des Produkts) .....	10
<b>5. Zusammenfassung/ Summary .....</b>	<b>11</b>

## 6. Fotos

## 1. Einleitung

### 1.1. Kurzbeschreibung des Unternehmens und ggf. der Projektpartner

Der Antragsteller, das Betonwerk Brilon GmbH & Co KG („Brilon“) produziert und vertreibt Betonwaren. Brilon erwirtschaftet mit aktuell 27 Mitarbeitern einen Jahresumsatz von 7,1 Mio. EUR. Der Jahresumsatz vom Betonwerk Lintel, das 51% der Anteile von Brilon hält, betrug ca. 19 Mio. EUR (ca. 75 Mitarbeiter), der Jahresumsatz der Firma Klostermann Handel & Holding, die mit 49% an Brilon beteiligt ist, lediglich 308.000 EUR (1 Mitarbeiter). Brilon ist ein KMU.



### 1.2. Ausgangssituation

Mit Beton-Verbundsystem-Komponenten können von Profis und Laien schnell und einfach - mörtelfrei - Mauerwerke zur Abfangung von Geländeunterschieden, Abgrenzungen von Grundstücken, Einfassungen von Beeten, Teichen, Terrassen, Treppenanlagen usw. (auch mit verschiedenen Neigungen) errichtet werden. Nach derzeitigem Stand der Technik in der Beton-Branche werden die frisch hergestellten Betonelemente auf Fertigungsbrettern in eine Trockenkammer befördert. Dort verbleiben die Produkte wegen der Abbindezeit bis zur Erhärtung ca. 20-24 Stunden, werden dann der Paketierung zugeführt und nach Verpackung auf dem Lagerplatz eingelagert. Nach weiteren 1,5 – 2 Wochen Abbindezeit ist der Betonkörper mit einer solchen Festigkeit ausgebildet, dass in einer Spaltanlage eine mechanische Abspaltung möglich wird, die den Ansprüchen einer ästhetischen und anspruchsvollen Oberflächengestaltung genügen. Eine nicht ausreichende Festigkeit des Betons führt zu einem ungleichmäßigen und bröseligen Erscheinungsbild und einem Zerschlagen der filigranen Betonkörper, und damit zu einer hohen Ausschussquote.

Zur Abspaltung werden die Betonteile wieder ausgepackt, entstapelt und einzeln einer externen Spaltanlage in einer separaten Fertigungslinie zugeführt. Nach dem Spaltprozess erfolgt erneut das Zusammenfügen der Einzelsteine zu Lagen und anschließend wieder die Verpackung der Paletten und die Einlagerung auf dem Lagerplatz. Die derzeit produzierten Beton-Modulsteine mit Spaltoberfläche werden insoweit nicht nur energie- und zeitintensiv hergestellt, sondern sind auch relativ schwer, was zu umweltnachteiligen Belastungen im Transportbereich führt.

Die Beton-Branche erwartet in den nächsten Jahren eine deutlich steigende Nachfrage nach Beton-Verbundsteinen, weil diese in der Gunst der Verbraucher sowohl bei Neubauten als auch bei Haus-Renovierungen/Sanierungen deutlich gewonnen haben. Größere Kapazitätserweiterungen sind in Deutschland insoweit bei den Betonwerken zu erwarten. Das daraus

resultierend steigende Warenangebot wird u.a. die entsprechenden Umwelt Nachteile durch steigenden Fracht- und Energieaufwand deutlich erhöhen. Auch Brilon plante eine Kapazitätserweiterung. Nach Ansicht von Brilon war das aktuelle Herstellungsverfahren dafür aber zu langwierig, zu teuer, zu energie- und arbeitsaufwändig, zu abfallintensiv und damit ökologisch von hohem Nachteil. Darum wird Brilon nun nach Abschluss seiner Neuinvestition die gegenwärtigen und künftigen Beton-Spaltprodukt-Sortimente in einem schnelleren, innovativen („Inline-“) Herstellungsverfahren herstellen, das nicht nur energiesparend ist, sondern im Interesse eines günstigeren Transportaufkommens auch zu einer deutlichen Reduzierung der Gewichte der Betonsteine führen wird (damit ergaben sich zusätzliche umweltfreundliche Einsparungsmöglichkeiten mit deutlichen CO<sub>2</sub>- und Rohstoffreduzierungen).

Ein bestehendes Steinsystem, daß derzeit noch extrem handlingsintensiv auf einem sog. Bodenfertiger hergestellt wird, soll sehr zeitnah durch ein neues und technisch deutlich besseres System ersetzt werden. Das heutige System wird erst durch den Verarbeiter mittels eines Spezialwerkzeugs auf der Baustelle gespalten, was nicht zuletzt seine Akzeptanz im Markt deutlich reduziert und seit Jahren zu sinkenden Absätzen führt (eine Spaltung im Werk ist aus betontechnologischen Gründen allerdings auch nicht möglich - Stichwort Aushärtedauer -, da hierzu u. a. auch eine separate Spaltlinie fehlt).

Um seine Pläne zur Kapazitätserweiterung im Rahmen herkömmlicher Fertigungsmethoden zu realisieren, musste Brilon für den Prozess der Spaltung der Betonwaren die gesamte Einrichtung zum automatisierten Handling (Paketieretechnik Aufgabe/Abnahme, Förderstrecken, Umreifungstechnik für die transport- und verkehrssichere Verpackung/ horizontal und vertikal) komplett zusätzlich errichten.

## **2. Vorhabenumsetzung**

### **2.1. Ziel des Vorhabens**

Brilon wollte aus umweltpolitischen, betriebswirtschaftlichen und technologischen Gründen ein innovatives, umweltfreundliches, vollintegriertes und neuartiges Verfahren zur Herstellung von gewichtsreduzierten Beton-Verbundsystem-Komponenten zur Abfangung von Geländeunterschieden installieren, das den aktuellen Stand der Produktionstechnik für Betonwaren bei weitem übertrifft und die o. g. Nachteile vermeidet. Brilon will sich durch diese Neuinvestition auch als Hersteller umweltsensibler Produkte seiner Umweltverantwortung stellen.

Durch den Einsatz dieser innovativen Investition ergeben sich diverse Umweltvorteile (s. Kapitel 3.2):

- Geringerer Ressourcenverbrauch durch Herstellung hohler Module
  - Der Materialeinsatz für das traditionelle Bestandssystem liegt gewichtsmäßig um rd. 62% über dem geplanten neuen Konzept (450 zu 728 kg/qm Wandfläche)
  - Der Flächenverbrauch reduziert sich durch die Umstellung auf das Inline-Umlaufverfahren, die dadurch deutlich erhöhte Umschlagshäufigkeit und den daraus resultierenden deutlich kleiner ausfallenden Lagerplatzbedarf, so dass bei der geplanten Brilon-Kapazitätsausweitung auf eine neue Produktionshalle verzichtet werden kann
  - Verringerter Energieverbrauch: Der überragende Vorteil der neuen Anlagenkonzeption liegt in dem Verzicht auf umfangreiche Zwischenverpackungen, der Reduktion der internen Warenbewegung innerhalb des Produktionswerkes um rd. 60-70% und der maximal reduzierten Durchlaufzeit bis zum fertigen Produkt sowie der damit deutlich erhöhten Umschlagshäufigkeit des Warenbestandes.

- CO<sub>2</sub>-Einsparungen durch extrem verkürzte externe Transportwege zu den Hauptverwendungsstellen im Hochsauerland und im Märkischen Kreis in der Nähe von Brilon gegenüber der jetzigen Belieferung aus Bayern sowie durch Gewichtseinsparungen der Betonteile beim Transport. Aufgrund der örtlichen Topographie sind der gesamte Hochsauerlandkreis und der angrenzenden Märkischen Kreis die Haupteinbauorte des Verbundsystems für Brilon.
- Verkürzte innerbetriebliche Transportwege: Bei der herkömmlichen Fertigung stellt sich der Transportweg folgendermaßen dar: Transport der 20-24 Stunden alten Produkte zum Lagerplatz (1. Weg); nach rd. 14 Tagen Rücktransport der abgebundenen Rohlinge in die separat zu errichtende Spaltlinie (2. Weg); nach Durchlaufen der Spaltlinie und erneuter Paketierung Transport der Fertigprodukte erneut zum Lagerplatz (3. Weg); von dort aus Verladung. Die gesamte innerbetriebliche Transportstrecke beträgt rd. 350 Meter bis zur Verladebereitschaft. Im Rahmen der neuen Fertigung verkürzt sich dieser Transportweg je Produktionscharge auf rd. 100 Meter bis zur Verladebereitschaft: Inline-Prozess der Spaltung mit sofortiger Endverpackung, Transport der fertigen Ware mittels Klammer-Stapler zum Lagerplatz. Neben der Reduktion der innerbetrieblichen Logistikkosten um rd. 70% reduziert sich der Energieeinsatz für diesen Bereich.

Die neue Umlauf-Spaltanlage von Brilon garantiert mithin die Schonung wertvoller Ressourcen wie Energie und Materialien und spart Produktionszeit, Personal und Transportwege.

## 2.2. Technische Lösung (Auslegung und Leistungsdaten) und Umsetzung des Vorhabens

Brilon hat aus ökologischen, betriebswirtschaftlichen und technologischen Gründen ein innovatives, umweltfreundliches, vollintegriertes und neuartiges Inline-Verfahren zur Herstellung von gewichtsreduzierten Beton-Verbundsystem-Komponenten zur Abfangung von Geländeunterschieden installiert, das den aktuellen Stand der Produktionstechnik für Betonwaren bei weitem übertrifft und die o. g. Nachteile vermeidet. Die neue energiesparende Anlage arbeitet nach einem neuen zeitsparenden, vollintegrierten Inline-Verfahren, d.h. die Herstellung erfolgt in einem Kreislaufsystem ohne ineffiziente Auslagerungen wie beim herkömmlichen Verfahren (also ohne innerbetrieblichen Hin- und Hertransport der Betonteile mit langen Unterbrechungen z. B. durch wiederholte (Ent-)Paketierung, Entstapelung, Zusammenfügen der Einzelsteine zu Lagen, Einlagerungen usw.).

Die neu konzipierte Umlaufspalt-Anlagenstruktur ermöglicht nun nach der Einlagerung der frisch hergestellten Betonelemente auf Fertigungsbrettern in die Trockenkammer einen völlig anderen, deutlich effizienteren Ablauf im Vergleich zum Stand der Technik: Abgestimmt auf das Hydratationsverhalten des verwendeten Zements wird ein Klima aus Wärme und Wasserdampf innerhalb der Trockenkammer erzeugt, das den sonst innerhalb der o. g. 1,5 - 2 Wochen stattfindenden Abbindeprozess des Betons auf 24-30 Stunden verkürzt. Das benötigte Klima wurde anhand langwieriger und aufwändiger Messreihen im Vorfeld im Labor und im simulierten Kleinmaßstab im Rahmen eines Engineering-Projektes mit der Fa. Kraft Curing Systems ermittelt. Durch dieses neue Klimatisierungsverfahren kann dann die Weiterverarbeitung der Betonelemente inline erfolgen, was bedeutet, dass die Betonwaren direkt aus der Trockenkammer der durch einen Bypass an der regulären Paketierlinie angegliederten Spaltanlage

zugeführt werden. Inline erfolgt dann der Spaltprozess (statt auf der Baustelle) und anschließend die Paketierung und Verpackung der fertigen Paletten.

Zur Erreichung einer höheren Lagerlufttemperatur wird bei der Lagerung jetzt zum einen die hydraulische Abwärme der bestehenden Steinformmaschine und vor allem des stationären Kompressors über Öl/Wasser- bzw. Wasser/Luft-Wärmetauscher in das Klimasystem der Trockenkammer eingebracht. Der hierfür zusätzlich benötigte Aufwand an Energie ist durch diese technologische Verknüpfung der Bestandssysteme kaum nennenswert. Die Luftfeuchtigkeit für den für die Herstellung der Betonteile verwendeten Zement wird nach den im Engineering-Prozess ermittelten Werten durch den normalen Hydratationsprozess erreicht. Sollte dies in Ausnahmefällen nicht der Fall sein (z. B. nach längerem Anlagenstillstand o. ä.), ist die Anlage vorgerüstet, um die fehlende Menge Wasser in die Kammer einzudampfen.

Vorteile des neuen Trockensystems:

- Durch das Klimasystem werden neben der schnelleren Erhärtung des Betons zusätzlich die Gefahr der sonst häufig stattfindenden Verfärbung der Oberfläche und die Entstehung von Ausblühungen minimiert.
- Die neue Inline-Anordnung reduziert den bisherigen Investitionsaufwand erheblich. Die sonst übliche Installation einer kompletten Spaltlinie in einer separaten Halle oder einem separaten Gebäudeteil entfällt.
- Für das Handling werden lediglich die bestehenden Paketiergeräte modifiziert und erweitert, die Spaltanlage selbst fällt zusätzlich kürzer und einfacher aus, da das Handling durch die vorhandenen Paketiergeräte übernommen wird.
- Die Zwischenverpackung zur Einlagerung entfällt gänzlich (Vermeidung von Verpackungsabfall, s. Kapitel 3.2).
- Die internen Warentransporte im Lager mittels Stapler werden deutlich mehr als halbiert.
- Der Flächenverbrauch sinkt durch die höhere Umschlagsgeschwindigkeit deutlich. Die Anmietung zusätzlicher potentieller Lagerflächen entfällt gänzlich. Durch die Möglichkeit der Auslieferung nach bereits 2 Tagen können zum einen die Losgrößen der Produktion reduziert werden, um just-in-time lieferfähig zu sein. Zum anderen entfällt die zeitliche Steuerung der Materialausgabe nach FiFo („first-in, first-out“). Alle Waren auf dem Lagerplatz sind sofort verkaufsfähig.
- Die Produkte werden in der Nähe der zukünftigen Einbauorte hergestellt.

Diese neue, vollintegrierte Inline-Umlauf-Spaltanlage besteht aus einer thermisch und hydrologisch gesteuerten Klimakammer, der eigentlichen Spaltanlage, den beiden Paketiergeräten sowie den beiden horizontalen und vertikalen Umreifungsanlagen. Die Konfiguration des Gesamtkonzepts der Umlauf-Spaltanlage wurde von Brilon entwickelt und ist im Zusammenwirken neuartig und kommt jetzt erstmals in der Branche zum Einsatz.

Eine neuartige Prozesssteuerung führt zu einer neuen Prozessgleichmäßigkeit: Im neuen Umlauf-Spaltanlagen-Prozess lassen sich im Vergleich zum Stand der Technik Produkte und Design deutlich verbessern. Jetzt ist auch aufgrund der betontechnologisch optimierten Erhärtungsbedingungen der Einsatz dünnerer Wandstärken möglich, um das Produktgewicht weiter zu reduzieren und den Klimateffekt weiter optimieren zu können.



### 2.3. Behördliche Anforderungen (Genehmigungen)

Die gesamte Anlage wurde nach Fertigstellung sicherheitstechnisch durch die zuständige Berufsgenossenschaft überprüft und abgenommen.

### 2.4. Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten

Für den Herstellungsprozess (Frischbetonverarbeitung) selbst ergibt sich zu der bisherigen Verfahrensweise keine Veränderung durch das neue Inline-Verfahren. Die veränderten Klimabedingungen innerhalb der Trockenkammer werden zum einen durch die Kraft-Curing-Anlage mittels Soll-/ Ist-Abgleich selbständig geregelt und bedarfsweise nachjustiert. Zusätzlich wird durch ein externes Meßsystem via bluetooth-Übertragung die Anlage parallel überwacht und Abweichungen vom Soll-Zustand unmittelbar korrigiert.

### 2.5. Konzeption und Durchführung des Messprogramms<sup>1</sup>

Unmittelbar nach Produktion der Mauer-Modulsteine beginnt für die Betriebsleitung die zusätzliche Online-Überwachung der Klimabedingungen im Rahmen der durch die technologische Begleitung ermittelten Idealwerte in Bezug auf Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftumwälzungsgeschwindigkeit. In der bisherigen Praxis haben sich nach Modifikation der gesamten Klimasteuerung keinerlei nennenswerte Abweichungen zwischen dem integrierten und dem externen System ergeben.

Der Meßzeitraum beträgt pro Produktionscharge rd. 34 – 40 h bis zur Auslagerung der Modulsteine in den Spaltprozess. Für die übrigen Herstellungsprodukte (Pflaster/Borde etc.) erfolgt keine derart eng gefasste Überwachung der Klimaparameter.

## **3. Ergebnisdarstellung zum Nachweis der Zielerreichung**

### 3.1. Bewertung der Vorhabendurchführung

Zusammenfassend kann das durchgeführte Projekt uneingeschränkt als sehr erfolgreich bezeichnet werden. Die mit dieser neuen Konzeption verfolgten Ziele, ein solch diffiziles Produkt inline end zu behandeln, sind allesamt erreicht worden. Die prognostizierten Einsparungen pro Stein sind ebenfalls 1:1 so eingetreten, wie es in der Planung des Projektes angenommen wurde.

In den ersten Wochen nach Inbetriebnahme stellte sich allerdings heraus, dass das verfolgte Konzept bzgl. der Steuerung der Klimaparameter in die falsche Richtung entwickelt wurde. Die Zielparameter konnten in dieser Auslegungsvariante nicht erreicht werden. Nach Austausch des Projektmanagements und entsprechender Modifikation der Anlagenauslegung entwickelte sich dieser Bereich ebenfalls positiv und läuft seit dem zielsicher und störungsfrei.

### 3.2. Stoff- und Energiebilanz

	<u>Einsparungsberechnung per 31.10.17</u>	<u>Plan 2018</u>
Verkaufte Menge	17.500 Stück	50.000 Stück
Verkaufte Tonnage	475 to.	1.357 to.
Materialeinsparung zum Bestandssystem	375 to.	1.071 to.
Lkw-Ladungen	22	63
Eingesparte km-Strecke (gemittelt)	9.800 km	28.000 km
Eingesparte Diesel-Menge	3.150 Ltr.	9.000 Ltr.
CO <sub>2</sub> -Einsparung	8.300 kg	23.700 kg
CO <sub>2</sub> -Einsparung innerbetrieblicher Transport	300 kg	857 kg
Einsparung Umreifungsband	8.800 lfdm	25.100 lfdm
entspricht	1.100 kg	3.100 kg
Einsparung Zwischenfolien	8.750 Stück	25.000 Stück
Entspricht	650 kg	1.850 kg
Einsparung Schrumpfhauben	550 Stück	1.570 Stück
Entspricht	99 kg	280 kg

### 3.3. Wirtschaftlichkeitsanalyse

Die im Ursprung prognostizierten Umsatzziele für 2017 konnten nicht erreicht werden, da durch die anfängliche Problematik mit der Klimasteuerung und der damit verbundenen Verzögerung des Projektes ein großer Abnehmer sich im April entschieden hat, in 2017 diese Steine weiterhin in Bayern zu beziehen.

Für 2018 werden diese Mengen mit hoher Sicherheit zusätzlich in Brilon produziert, sodass dann die Zielwerte eingehalten werden sollten. In 2017 konnte das Projekt nicht wirtschaftlich betrieben werden.

Erkennbar sind betriebswirtschaftlich allerdings die erheblichen Vorteile dieses Konzeptes gegenüber der herkömmlichen Verfahrensweise, da die Abläufe wie prognostiziert realisiert werden konnten. Für 2018 ist somit von einem deutlich positiven Betriebsergebnis in diesem Bereich auszugehen.

### 3.4. Technischer Vergleich zu konventionellen Verfahren

Die Neuartigkeit liegt in der Kombination der eingesetzten Komponenten zu einem hoch effektiven Verfahrensablauf, in dem die o. g. Vorteile ideal zu Tage treten. Die Komponenten für sich genommen sind überwiegend dem Stand der Technik entsprechend.

## 4. Übertragbarkeit

### 4.1. Erfahrungen aus der Praxiseinführung

Grundsätzlich sind die Ergebnisse dieses Projektes auf andere Fertigungsbetriebe übertragbar, sofern in dem dortigen Produktprogramm gleichartige Anforderungen an die inline-Veredelung bestehen. Die klimatischen Aspekte aus diesem Projekt werden u. a. zeitnah in einer weiteren Maßnahme der Lintel-Gruppe zum Einsatz kommen.

Für ein herkömmliches Betonsteinwerk würde diese Technologie allerdings wenig Zusatznutzen bedeuten. Optimierungen werden sicherlich erst im Laufe der Zeit unter Nutzung zusätzlicher Erfahrungen möglich werden.

### 4.2. Modellcharakter/Übertragbarkeit (Verbreitung und weitere Anwendung des Verfahrens)

Die neue innovative Umlauf-Spaltanlage ist durch ihre integrierte Konzeption - gemessen am aktuellen Stand der Technik – in ihrer Gesamtheit fortschrittlich, innovativ, für die gesamte Branche neuartig und dient in vollem Umfang auch dem Schutz der Umwelt. Das integrierte Umlauf-Spaltanlagen-Konzept kommt als neues Herstellungsverfahren bei Brilon erstmals im Produktionsprozess großtechnisch zur Anwendung. Es besitzt technischen und betriebswirtschaftlichen Modell- und Demonstrationscharakter, z. B. auch für andere Betonwerke. Durch die neue Umlauf-Spaltanlage verschafft sich Brilon ein Alleinstellungsmerkmal und einen wichtigen Wettbewerbsvorteil, über den andere Unternehmen ebenfalls gerne verfügen würden, wodurch der umweltfreundliche Multiplikatoreneffekt gesteigert wird.

Es handelt sich bei der neuen Umlauf-Spaltanlage zwar um eine kundenspezifische, individualisierte Brilon-Lösung, die aber nicht nur auf den Produktionsprozess bei Brilon zugeschnitten sein muss, sondern auch als künftige Branchen übergreifende Lösung betrachtet werden kann. Darum wird diese Lösung für die genannten positiven Umweltauswirkungen wie Energie- und Materialeinsparungen mit hoher Wahrscheinlichkeit auch von anderen Betonwerken nachgeahmt werden. Vor dem Hintergrund einer freiwilligen oder geforderten Zielsetzung von z.B. CO<sub>2</sub>-Minimierungen werden in Zukunft integrierte Systemlösungen auch in der Betonbranche an Bedeutung gewinnen. Das gilt auch für die Produktion von Betonteilen möglichst dicht am Ort der Verwendung, um Transporte zu reduzieren.

Es werden sich damit in Folge in der gesamten Branche vergleichbare Verminderungen von Umweltbelastungen und dadurch umweltverträglichere Produkte im Rahmen der Multiplikatorenwirkung einstellen. Es kann somit - in Verbindung mit den technischen und betriebswirtschaftlichen Vorteilen bei Brilon - von einer beachtlichen Multiplikatorenwirkung der neuen Umlaufspaltanlage ausgegangen werden. Diese Multiplikatoreneffekte ergeben sich im Rahmen von branchenspezifischer Kommunikation, also z. B. auf Fachtagungen, auf Messen, durch Artikel in Fachzeitschriften usw. und ganz besonders durch den Hersteller der Klimasteuerungsanlage, der seine Anlage künftig notwendigerweise weltweit anbieten wird.

## **5. Zusammenfassung**

### **– Einleitung**

Als mittelständiges Unternehmen der Baustoffindustrie produziert Betonwerk Brilon im Herzen des Sauerlandes mit derzeit 27 Mitarbeitern Betonwaren für den Straßen-, Garten- und Landschaftsbau. Die Möglichkeit eines Lizenzerwerbs für ein Trockenmauersystem machte Überlegungen nötig, wie die Herstellungsanforderungen schnell, rationell, kostengünstig und vor allem umweltfreundlich umgesetzt werden konnten. Das bis dato bekannte Verfahren einer konventionellen Fertigung mit zeit- und kostenaufwändiger Zwischenlagerung aufgrund vieler Nachteile wurde sehr schnell verworfen. Umfangreiche Überlegungen führten zur Implementierung eines völlig neuen Konzeptansatzes.

Mit der Entwicklung und Installation einer neuen voll integrierten Umlauf-Spaltanlage werden Mauerprodukte aus Beton schnell, wirtschaftlich und höchst effizient produziert. Die Anlage arbeitet mit Hilfe einer thermisch und hydrologisch gesteuerten Klimakammer, die ineffiziente Zwischen-Auslagerungen, wie sie bis dato üblich waren, vermeidet.

### **– Vorhabenumsetzung**

Neben der Einsparung von Rohstoffen, Energie und damit auch von CO<sub>2</sub>-Emissionen war oberstes Entwicklungsziel die Vermeidung der bisherigen Zwischenlagerung und der Bereitstellung sehr großer Lagerflächen, die darüber hinaus auch nicht zur Verfügung standen. Schnell wurde deutlich, dass nur die Entwicklung einer integrierten Umlauf-Spaltanlage mit klimatischer Steuerung der Erhärtungsbedingungen zum Ziel führen konnte.

Die Kombination einer Hochleistungs-Klima-Technik mit einer modernen Spaltanlage bei gleichzeitiger Integration der Einzelkomponenten in die bestehende Struktur führte zum Ziel.

### **– Ergebnisse**

Im Ergebnis lässt sich feststellen, dass alle Parameter der Planung nach gewissen Nachjustierungen heute vollumfänglich eingetreten sind. Eingespart wurden in erheblichem Umfang Rohstoffe, Arbeitsmittel wie Folien und Bereifungsbänder sowie Energie. Das System arbeitet absolut zuverlässig und die Produktqualität erfüllt trotz der extrem kurzen Lagerdauer sämtliche Erwartungen. Brilon ist dadurch in der Lage, extrem schnell auf kurzfristige Anforderungen der Kundschaft einzugehen und innerhalb weniger Tage die Lieferbereitschaft mit diesem System sicherzustellen. Die Umweltauswirkungen haben sich ebenfalls im prognostizierten Rahmen bewahrheitet. Die zu erwartende Steigerung der Produktionsmengen in 2018 ff. wird den betriebswirtschaftlichen Aspekt in eine positive Richtung lenken.

### **– Ausblick**

Grundsätzlich sind die Ergebnisse dieses Projektes auf andere Fertigungsbetriebe übertragbar, sofern in dem dortigen Produktprogramm gleichartige Anforderungen an die inline-Veredelung bestehen. Dem Trend nach wird der Weg der Branche zukünftig aufgrund der überwiegenden betriebswirtschaftlichen und ökologischen Vorteile dieser Technologie verstärkt in inline-Anlagen gehen. Die Umwelt- und Kosteneffizienz dieser Verfahrensweise ist durch keine derzeit bekannte Alternativlösung erreichbar.

## Summary

### – Introduction

Betonwerk Brilon is a middle-size company for building-materials that produces with 27 employees concrete products for street- and landscape-building in the sauerland. The opportunity to get a license for producing a walling-system was the startingpoint to think about different ways to solve the manufacturing requirements quick, effectiv, at low costs and at the end environmentally acceptable. The old fashioned and well known way of production with interim storing was not longer followed because oft he big amount of disadvantages. A kind of brainstorming leaded to the implementation of a completely new concept.

By the development and installation of a new fully integrated in-line splitmachine concrete products for walls are produced quick, economically and high efficient. The plant works with a thermal and hydrological controlled climate-chamber, that prevents inefficient interim storing as known so far.

### – Project implementation

In addition to the saving of raw-materials, energy and by this CO<sub>2</sub> the main target was to prevent the interim storage of the products that comes along with big storage areas in the plant, that were not available. In a quick process the discussion leaded to the development of a fully integrated in-line splitmachine with themal control of the concrete process. The combination of a high end climat control system and the complete integration of the different components leaded to the target.

### – Project results

At the end we can figure out, that all the parameters of the planing where completely reached after a few adjustments. We save a lot of raw mataterials, packagings like foils and stapings as energy. The system works absolute reliable an the product quality reaches the expected targets even of the short storage time. By this now Brilon is able to fit the customers expectations very quick and can deliver the products in a short time. The positive impacts to the environment are reached as expected. The increasing amount of products expected in 2018 ff. will bring this project to a positive financial balance.

### – Prospects

At the end all aspects and results of this project are transferable to other plants if the production programm has the same requirements for in-line finishing. The big advantages of this concept will lead to more in-line production in the future. The environmental- and costs-efficiency is not reachable with any other concept available so far.

## 6. Fotos

Förderstrecke mit Spaltanlage und Paketierung



Klimasteuerung Kraft



Abgebundene Rohprodukte zum Spalten



Spaltanlage Techno Split



Spaltanlage Techno Splitt Detail

