

# Heat-insulating lightweight bricks for Bulgaria – The preparation and shaping plant in the new Wienerberger Lukovit Brickworks

## Wärmedämmende Leichtziegel für Bulgarien – die Aufbereitungs- und Formgebungsanlage im neuen Wienerberger Mauerziegelwerk Lukovit

The bricks produced in Bulgaria up until recently featured hardly any heat-insulating properties. Now the large new brick factory of Wienerberger in Lukovit commissioned in 2007 is geared towards covering the need for higher quality brick products, and produces bricks which meet the U-value of  $< 0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$  as specified in the Bulgarian building standards.

The essential preconditions to reach this target are an optimum composite body, a homogeneous material and bricks which are virtually stress-free, which underlines the significance of the Händle preparation and shaping plant described in the following.

Die in Bulgarien bisher produzierten Mauerziegel waren wenig wärmedämmend. Das neue Wienerberger Großziegelwerk in Lukovit, das 2007 in Betrieb ging und auf die Deckung des Bedarfs an höherwertigen Ziegelprodukten ausgerichtet ist, produziert nun Ziegel, die den von den bulgarischen Baunormen vorgeschriebenen U-Wert  $< 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  erreichen. Wesentliche Voraussetzungen dafür sind ein optimaler Masseversatz, eine homogene Arbeitsmasse und spannungsarme Formlinge, was die Bedeutung der nachstehend beschriebenen Händle-Aufbereitungs- und Formgebungsanlage unterstreicht.

### 1 The factory – capacity and range of products

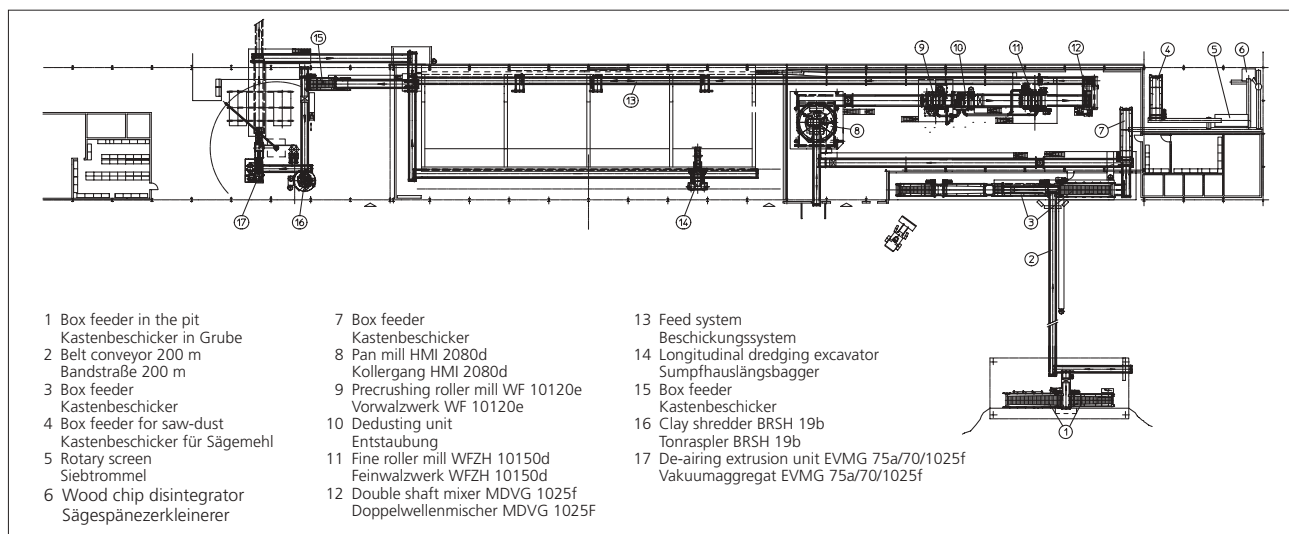
The need for high-quality bricks, the building boom in Sofia and along the coastline of the Black Sea, plus the existence of a large clay deposit were amongst the decisive criteria for Wienerberger AG to acquire the brickworks at Lukovit, which is located 120 km to the north-east of Sofia. The demolition of two existing obsolete brick factories made way for the building of a new and modern brickworks, which Wienerberger AG, jointly with the plant manufacturers Lingl and Händle, implemented in a time span of only nine months.

Installation of the Händle preparation and shaping plant started in April 2007 and already in July 2007 the preparation equipment could be commissioned with the shaping

### 1 Das Werk – Kapazität und Produktprogramm

Der Bedarf an hochwertigen Ziegeln, die rege Bautätigkeit in Sofia und an der Schwarzmeerküste sowie ein großes Tonvorkommen waren 2006 für die Wienerberger AG mitbestimmend für den Erwerb eines Ziegeleilandorts in Lukovit, 120 km nordöstlich von Sofia. Mit dem Abriss zweier bestehender, veralteter Ziegeleien wurde die Voraussetzung für den Bau eines neuen, modernen Ziegelwerks geschaffen, das die Wienerberger AG, zusammen mit den Anlagenbauern Lingl und Händle, in nur neunmonatiger Bauzeit realisierte.

April 2007 war Montagebeginn für die Händle-Aufbereitungs- und Formgebungsanlage, und bereits im Juli 2007



»1 Preparation and shaping as shown in the project outline

»1 Aufbereitung und Formgebung in der Projektskizze



»2 View of the clay pit: top layer yellow clay, bottom layer grey clay  
 »2 Blick in die Grube: obere Schicht gelber Ton, untere Schicht grauer Ton

plant following in August 2007. The factory is designed for an annual capacity of 300 000 t fired ware. The spectrum of products covers common bricks (porosity-enhanced large size poro-thermal lightweight bricks of various raw density grades), partition wall bricks ("Forati") and ceiling bricks produced in 33 different shapes.

## 2 Raw materials and preliminary preparation

An illitic clay available in two different qualities – grey and yellow – is selectively won in the clay pit, which is located near the factory, stored separately in large volume open-air stockpiles and exposed to weather. This weathering causes a disintegration of the larger lumps, making pre-crushing by crushing rollers unnecessary. A box feeder station with two box feeders is arranged near the stockpiles, each box feeder receiving one type of clay, which is taken from the stockpiles by front-end loader, and discharging it in a predetermined ratio onto a short conveyor belt with metal detector.

A conveyor belt of approx. 200 m length and provided with a rain cover transports the material mix to the plant, this conveyor leading through an underpass below a railway line. Once inside the factory the material is fed onto a mobile and reversible belt conveyor fitted above two box feeders with appertaining hoppers, and discharged into same.



»4 Conveyor line with rain cover, from pit to factory – in the background on the right the preparation plant and on the left hand side the souring shed with its lean-to roof  
 »4 Bandstraße mit Regenabdeckung, von der Grube zum Werk – im Hintergrund rechts die Aufbereitungshalle und links, mit Pultdach, das Sumpfhaus



»3 Box feeder station in the pit – the open air stockpiles seen in the background with the belt conveying system for material transport to the factory in front  
 »3 Beschickerstation in der Grube – in der Kulisse die Freihalden, davor die Bandstraße zum Werk

konnte die Aufbereitung und im August 2007 die Formgebung in Betrieb gehen. Das Werk ist ausgelegt für eine Jahreskapazität von 300 000 t gebrannter Ware. Das Produktprogramm umfasst Hintermauerziegel (porosierte, großformatige Poro-therm-Leichtziegel in verschiedenen Rohdichteklassen), Zwischenwandziegel (Forati) und Deckenziegel mit insgesamt 33 Formaten.

## 2 Rohstoffe und Voraufbereitung

In der in Werksnähe gelegenen Tongrube wird ein illitischer Ton in zwei Qualitäten – grau und gelb – selektiv abgebaut, in großvolumigen Freihalden separat gelagert und der Witterung ausgesetzt. Dieses Wittern bewirkt einen Aufschluss des grobscholligen Materials, sodass sich eine Vorzerkleinerung über Walzenbrecher erübrigt. Bei den Tonhalden befindet sich eine Beschickerstation, bestehend aus zwei Kastenbeschickern, die je eine Sorte des mittels Schaufellader von den Halden abgebauten Materials aufnehmen und in vorgegebenem Verhältnis auf einen kurzen Gurtförderer mit Metalldetektor austragen.

Ein ca. 200 m langer Gurtförderer mit Regenabdeckung bringt die Materialmischung zum Werk, wobei eine Eisenbahnlinie unterquert werden muss. Im Werk erfolgt die Materialübergabe auf einen fahr- und reversierbaren Gurtförde-



»5 Box feeder station in the factory: feeding by mobile and reversible belt conveyors and conveyor line from the pit  
 »5 Beschickerstation im Werk: Befüllung über fahr- und reversierbare Gurtförderer und Bandstraße von der Grube

### 3 Preparation plant

The feeding and proportioning plant is made up of four box feeders, which ensure an accurate volumetric metering of the different raw material components and of the saw dust. Frequency-controlled belt drive motors are the key for the exact replication time and time again of diverse body compositions.

The following preparation machines are downstream of the box feeders:

#### › Crushing, mixing, kneading and moistening

A pan mill HMI 2080d with central material feed, fitted with runners of 2000 mm in diameter x 800 mm width, with frequency-controlled bottom drive (planetary gearbox, clutch, three-phase a.c. motor) to enable the speed of the runners to be varied within a range from 4 to 12 r.p.m., also provided with a Novatronic 7 moisture regulating device. The collecting discharge belt has a width of 5200 mm and can be moved on rolls so as to provide free access to the sub-floor space for maintenance and repair jobs

#### › Primary crushing at approx. 1.5 mm roller gap

A fine roller mill "sliding bearing construction" model WF 10120e, with rollers 1000 mm diameter x 1200 mm width, with hydraulic pre-stressing for the adjustable roller, with roller gap display, with disc spring packets serving as overload safety device, with pneumatic setting for the roller scrapers

#### › Fine crushing at approx. 0.8 mm roller gap

A fine roller mill "hinge-type construction" model Alpha II WFZH 10150d, with rollers 1000 mm diameter x 1500 mm width, with hydro-pneumatic overload safety mechanism, with hydraulic setting for the scrapers, which can be swung out backwards, parallel adjustment of the roller gap using servo motors. For maintenance of the rollers, two roller turning machines complete with auxiliary drives are installed for each fine roller mill, to facilitate machining of the rollers at suitably adjusted roller speeds



»6 Wet pan mill model HMI 2080d with freely suspended feed conveyor, the material feed chute rotating simultaneously, with discharge conveyor provided with slatted curtain

»6 Kollergang Type HMI 2080d mit frei aufgehängtem Zuführband, mitdrehender Materialeinlaufschurre und Abzugsförderer mit Lamellenvorhang

rer, der über zwei Kastenbeschickern mit entsprechenden Aufsätzen installiert ist und diese befüllt.

### 3 Aufbereitungsanlage

Die Beschickungs- und Dosieranlage besteht aus vier Kastenbeschickern, die eine genaue volumetrische Dosierung der verschiedenen Rohstoffkomponenten und des Sägemehls gewährleisten. Frequenzgeregelte Bandantriebsmotoren ermöglichen die Zusammenstellung unterschiedlicher Masseversätze, die immer wieder exakt reproduziert werden können.

Den Beschickern sind folgende Aufbereitungsmaschinen nachgeschaltet:

#### › Zerkleinern, Mischen, Kneten und Befeuchten

Ein Kollergang HMI 2080d mit innerem Materialeintrag, mit Läufern 2000 mm Durchmesser x 800 mm breit, mit frequenzgeregeltem, unterem Antrieb (Planetengetriebe, Kupplung, Drehstrommotor) zur Regelung der Läuferdrehzahl im Bereich von 4–12 U/min, mit einer Feuchteregeleinrichtung Novatronic 7. Das Abzugsband hat eine Breite von 5200 mm und ist auf Rollen verschiebbar, um für Wartungs- und Reparaturarbeiten freien Zugang zum Unterflurraum zu ermöglichen

#### › Vorwalzen bei ca. 1,5 mm Walzenspalt

Ein Feinwalzwerk „Schiebelagerkonstruktion“ WF 10120e, mit Walzen 1000 mm Durchmesser x 1200 mm breit, mit hydraulischer Walzenvorspannung an der Verstellereinrichtung, mit Walzenspaltanzeige, mit Tellerfederpaketen als Überlastsicherung, mit pneumatischer Anstellung der Walzenabstreifer

#### › Feinwalzen bei ca. 0,8 mm Walzenspalt

Ein Feinwalzwerk „Schwingenkonstruktion“ Alpha II WFZH 10150d, mit Walzen 1000 mm Durchmesser x 1500 mm breit, mit hydropneumatischer Überlastsicherung, mit hyd-



»7a Dust-proof enclosed fine roller mill model WF 10120e, with the dust extraction plant behind

»7a Staubdicht eingehautes Walzwerk Type WF 10120e, dahinter die Entstaubungsanlage



»7b Hinged drive station of the belt conveyors (actuated by hydraulic cylinder) fitted ahead of the fine roller mills

»7b Aufklappbare Antriebsstation der Gurtförderer (über Hydraulikzylinder) vor den Walzwerken



»8 Hinged-type fine roller mill Alpha II model WFZH 10150d with attached roller turning lathe model WDH 150 pa  
»8 Schwingenwalzwerk Alpha II Type WFZH 10150d mit angebaute Walzendrehmaschine Type WDH 150 pa

› **Mixing, moistening, homogenizing and shredding**

A double-shaft mixer MDVG 1025f, width of mixing trough 1 000 mm, overall length of mixing trough and pressure zone 3 200 mm, with shredder knives and watering device

› **Dust extraction**

A dust-proof enclosure is provided for the wet pan mill and the two fine roller mills, connected to a dust extraction plant designed for an air capacity of 16 500 Bm<sup>3</sup>/h. The extracted dust is recycled to the material via a bucket wheel ahead of the mixer

› **Material transport**

Conveyor belts are the means of transport between the individual preparation machines. A belt conveyor which feeds material to the wet pan mill is fitted with a permanent magnet and metal detector. The conveyor belt installed immediately ahead of the wet pan mill is reversible to enable any metal-containing material to be emptied into a box outside the factory hall. The belt conveyors feeding material to the two fine roller mills have the following special features:

- › two adjustable, meshing agitators for synchronized operation to ensure a uniform distribution of the feed material across the entire width of the rollers
- › installed permanent lifting magnets, the conveyor ahead of the secondary fine roller mill is additionally provided with a metal detector
- › hinged-type drive station actuated by means of hydraulic cylinder so as to provide easy access to the fine roller mills for maintenance and repairs

**4 Saw dust preparation plant**

Saw dust is used as a pore-forming agent which burns out almost completely before reaching the full-fire temperature, therefore not changing the fired body in respect of its mineral and chemical properties. However as a result of the saw dust being burnt out the necessary pore volume is formed in the fired brick body which, if combined with an appropriate percentage of voids, can result in raw density readings of < 1.0 kg/dm<sup>3</sup>. »Table 1 shows an example for calculating the necessary amount of saw dust.

The pore structure is of significant importance in respect of the ultimate strength of lightweight bricks. Influencing factors of the saw dust as incorporated into the body are its



»9 Saw dust preparation – rotary screen on the right (with cleaning brush to remove sticking wood fibres), on the left saw dust grinder (with incorporated screen, in the foreground the container with eliminated coarse matter)

»9 Sägemehlaufbereitung – rechts Siebtrommel (mit Reinigungsbürste gegen anhaftende Holzfasern), links Sägespanzerkleinerer (mit eingebautem Sieb, im Vordergrund Container mit ausgesondertem Grobgut)

raulisch angestellten, nach hinten ausschwenkbaren Abstreifen, Walzenspaltverstellung als Parallelverstellung über Servomotore. Zur Walzenwartung gehören zu jedem Walzwerk zwei Walzendrehmaschinen einschließlich der Hilfsantriebe zum Abdrehen der Walzen bei angepassten Walzendrehzahlen

› **Mischen, Befeuchten, Homogenisieren und Schnitzeln**

Ein Doppelwellenmischer MDVG 1025f, Mischtrogbreite 1 000 mm, Mischtrog und Druckzonenlänge 3 200 mm, mit Schnitzeleinrichtung und Bewässerungseinrichtung

› **Entstaubung**

Der Kollergang und die beiden Walzwerke sind staubdicht eingehaust und an eine Entstaubungsanlage mit einer Luftleistung von 16 500 Bm<sup>3</sup>/h angeschlossen. Der abgesaugte Staub wird über ein Zellenrad vor dem Mischer wieder dem Materialstrom zugeführt

› **Materialtransport**

Dieser erfolgt zwischen den einzelnen Aufbereitungsmaschinen über Gurtförderer. Ein zum Kollergang führender Gurtförderer ist mit einem Permanent-Aushebemagnet und einem Metalldetektor ausgerüstet. Der dem Kollergang direkt vorgeschaltete Gurtförderer ist reversierbar, sodass metallhaltiges Material in eine Box außerhalb der Halle entleert werden kann. Die Gurtförderer vor den beiden Walzwerken weisen folgende Besonderheiten auf:

- › eingebaute Synchroquirlen mit zwei ineinandergreifenden verstellbaren Quirlen zur gleichmäßigen Verteilung des Förderguts auf die gesamte Walzenbreite
- › eingebaute Permanent-Aushebemagnete der Förderer vor dem Nachwalzwerk hat zusätzlich noch einen Metalldetektor
- › über Hydraulikzylinder aufklappbarer Antriebskopf, um für Wartungs- und Reparaturarbeiten eine bessere Zugänglichkeit zu den Walzwerken zu ermöglichen

**4 Sägemehl-Aufbereitungsanlage**

Als Posierungsmittel wird Sägemehl eingesetzt, das bereits vor der Garbrandtemperatur nahezu restlos ausbrennt, sodass es das Scherbenmaterial mineralisch und chemisch nicht

**»Table 1** Sample calculation of the amount of pore-forming agent required when using saw dust

Basic data	
Ceramic body density:	1.7 kg/dm <sup>3</sup>
Brick density:	0.7 kg/dm <sup>3</sup>
Percentage of voids:	50%
Linear total shrinkage:	7%
Loosening factor for clay:	1 m <sup>3</sup> of compact = 1.35 m <sup>3</sup> of loosely piled material
Bulk density of solid wood:	400–1 000 kg/m <sup>3</sup> , arithmetic value: 700 kg/m <sup>3</sup>
Piled density of saw dust:	250–350 kg/m <sup>3</sup> , arithmetic value: 300 kg/m <sup>3</sup>
Percentage of air in saw dust:	$\frac{700-300}{700} \cdot 100 = 57\%$

The ceramic body density of 1.7 kg/m<sup>3</sup> plus the percentage of voids of 50% result in a brick density of the non porosity-enhanced brick of:  $1.7 \left(1 - \frac{50}{100}\right) = 0.85 \text{ kg/d}$

In order to obtain the brick density of 0.7 kg/dm<sup>3</sup> to be aimed for, the difference of

$$0.850 - 0.700 = 0.150 \text{ kg/dm}^3 = \frac{0.150 \cdot 100}{1.7} = 8.8\% \text{ must be replaced by pores.}$$

Therefore 1 dm<sup>3</sup> of brick is made up of:

0.500 dm <sup>3</sup> of air	=	50.0%
0.088 dm <sup>3</sup> of pores	=	8.8%
0.412 dm <sup>3</sup> of fired body	=	41.2%
1.000 dm <sup>3</sup> of brick	=	100.0%

The NF standard size brick (240 x 115 x 71 mm) represents a volume of 0.00196 m<sup>3</sup>/unit = 1.96 m<sup>3</sup>/1 000 NF standard size bricks. The pore volume of 8.8% to be produced by wood corresponds to 1.96 x 0.088 = 0.172 m<sup>3</sup> of compact wood/1000 NF standard size bricks. Taking a percentage of air in the saw dust of 57%, the requirement of saw dust will be:

$$0.172 \times \frac{1}{1-0.57} = 0.4 \text{ m}^3 \text{ of saw dust/1000 NF standard size bricks}$$

Taking the linear total shrinkage of 7%, the requirement of clay will be:

$$1.96 \times \frac{0.412}{\left(1 - \frac{7}{100}\right)^3} = 1.004 \text{ m}^3 \text{ of compact clay/1000 NF stand. size bricks}$$

1.004 x 1.35 = 1.355 m <sup>3</sup> of loose bulk clay/1 000 NF stand. size bricks	=	77.2%
+ 0.400 m <sup>3</sup> of saw dust/1 000 NF standard size bricks	=	22.8%
1.755 m <sup>3</sup> of loose bulk working material	=	100.0%

grain fineness, the size and shape of the saw dust particles and the shrinkage behaviour of the saw dust, which differs from that of the clay material.

The quality of the saw dust as supplied from the sawmills may also vary considerably in terms of the type of wood (hardwood or softwood), its moisture content, its fineness of grains and the percentage of coarse grains and long fibres. It is therefore necessary, besides implementing an incoming control, to install a saw dust preparation plant which ensures a uniform quality of the saw dust to be mixed into the clay material. This saw dust preparation plant, which was provided locally, consists of box feeder, rotary screen, saw dust grinder with incorporated screen, surge bin and proportioning box feeder with all associated conveyor belts and dust extraction system via cyclone.

### 5 Souring shed with longitudinal dredging

The ready prepared material is stored in a rectangular souring basin made up of four boxes with a capacity of 1 500 m<sup>3</sup> each. The total storage capacity corresponds to the raw material consumption of one week. A water sprinkling system is

verändert. Durch den Ausbrand des Sägemehls entsteht der notwendige Porenraum im Ziegelscherben, der in Verbindung mit einem entsprechenden Lochanteil die erforderlichen Ziegelrohndichten < 1,0 kg/dm<sup>3</sup> erreichen lässt. Ein Beispiel zur Ermittlung der dazu notwendigen Sägemehlmenge zeigt »Tabelle 1.

Für die Endfestigkeit von Leichtziegeln ist der Porenaufbau von großer Bedeutung. Er wird beeinflusst durch die Kornfeinheit, Größe und Form der Sägemehlpartikel und das Schwindverhalten des in die Masse eingearbeiteten Sägemehls, das anders als das des Tonmaterials ist.

So kann auch die Qualität des von den Sägewerken bezogenen Sägemehls bezüglich der Holzart (Hartholz oder Weichholz), der Holzfeuchte, der Kornfeinheit und der Anteile an Grobkorn und langen Fasern höchst unterschiedlich sein. Neben einer Eingangskontrolle ist es daher erforderlich, durch die Installation einer Sägemehl-Aufbereitungsanlage, für eine gleichmäßige Qualität des einzumischenden Sägemehls zu sorgen. Die bauseitig beigestellte Sägemehlaufbereitung besteht aus Kastenbeschicker, Trommelsieb, einem Sägespan-Zerkleinerer mit eingebautem

**»Tabelle 1** Beispiel für die Ermittlung des Porosierungsmittelbedarfs bei Verwendung von Sägemehl

<b>Basisdaten</b>	
Scherbenrohddichte:	1,7 kg/dm <sup>3</sup>
Ziegelrohddichte:	0,7 kg/dm <sup>3</sup>
Lochanteil:	50 %
Lineare Gesamtschwindung:	7 %
Auflockerungsfaktor für Ton:	1 m <sup>3</sup> kompakt = 1,35 m <sup>3</sup> lose geschüttet
Raumgewicht des massiven Holzes:	400–1 000 kg/m <sup>3</sup> , Rechenwert: 700 kg/m <sup>3</sup>
Schüttgewicht des Sägemehls:	250–350 kg/m <sup>3</sup> , Rechenwert: 300 kg/m <sup>3</sup>
Luftanteil im Sägemehl:	$\frac{700-300}{700} \cdot 100 = 57 \%$

Die Scherbenrohddichte 1,7 kg/m<sup>3</sup> und der Lochanteil 50 % ergeben eine Ziegelrohddichte des unporosierten Ziegels von:  $1,7 \left(1 - \frac{50}{100}\right) = 0,85 \text{ kg/dm}^3$

Um auf die angestrebte Ziegelrohddichte von 0,7 kg/dm<sup>3</sup> zu kommen, muss die Differenz von  $0,850 - 0,700 = 0,150 \text{ kg/dm}^3 = \frac{0,150 \cdot 100}{1,7} = 8,8 \%$  durch Poren ersetzt werden.

1 dm<sup>3</sup> Ziegel setzt sich dann zusammen aus:

0,500 dm <sup>3</sup> Luft	=	50,0 %
0,088 dm <sup>3</sup> Poren	=	8,8 %
<u>0,412 dm<sup>3</sup> Scherben</u>	=	<u>41,2 %</u>
1,000 dm <sup>3</sup> Ziegel	=	100,0 %

Das Normalformat NF (240 x 115 x 71 mm) ergibt ein Volumen von 0,00196 m<sup>3</sup>/Stück = 1,96 m<sup>3</sup>/1 000 NF. Der durch Holz zu erbringende Porenanteil von 8,8 % entspricht 1,96 x 0,088 = 0,172 m<sup>3</sup> kompaktem Holz/1 000 NF. Bei einem Luftanteil des Sägemehls von 57 % ergibt das einen Sägemehlbedarf von:

$$0,172 \times \frac{1}{1-0,57} = 0,4 \text{ m}^3 \text{ Sägemehl/1000 NF}$$

Mit der linearen Gesamtschwindung von 7 % errechnet sich der Tonbedarf mit

$$1,96 \times \frac{0,412}{\left(1 - \frac{7}{100}\right)^3} = 1,004 \text{ m}^3 \text{ kompakter Ton/1000 NF}$$

1,004 x 1,35 = 1,355 m <sup>3</sup> lose geschütteter Ton/1 000 NF	=	77,2 %
<u>+ 0,400 m<sup>3</sup> Sägemehl/1 000 NF</u>	=	<u>22,8 %</u>
1,755 m <sup>3</sup> lose geschüttete Arbeitsmasse	=	100,0 %

provided in order to prevent any drying of the material surface during the storage time.

The souring plant is assigned a particularly important duty in the production of lightweight bricks porosity-enhanced with saw dust. The plant not only serves the normal function of storage and surge bin as well as achieving a mixing effect, but also facilitates adherence to a minimum souring time of 24 hours. The different dry weights of wood and clay bodies of the same volume and the different water absorption behaviour mean that the moisture content of the saw dust embedded in the clay is not identical with that of the clay, thus the souring time is required to achieve a moisture balance between the clay and the saw dust.

A mobile and reversible conveyor belt is installed for charging, with an extra conveyor fitted at both ends. The belt speed of these discharge conveyor belts can be varied infinitely by frequency control. Therefore the discharge parabola can also be modified, which enables a methodical build-up of the material to be stored and in turn improves the cross mixing effect.

Sieb, Puffer- und Dosierkastenbeschicker, den erforderlichen Gurtförderern und der Entstaubung über Zyklon.

### 5 Längssumpf

Die aufbereitete Arbeitsmasse wird in einem Längssumpf mit vier Boxen, à 1 500 m<sup>3</sup> Inhalt, gelagert. Die Gesamtspeicherkapazität entspricht dem Rohstoffbedarf einer Woche. Um während dieser Lagerzeit eine Antrocknung der Materialoberfläche zu vermeiden, ist eine Wasserberieselungsanlage vorgesehen.

Bei der Herstellung von mit Sägemehl porosierten Leichtziegeln kommt der Sumpfanlage eine besonders wichtige Rolle zu, denn, neben der normalen Speicher- und Pufferfunktion und der Erzielung eines Mischeffekts, soll sie die Einhaltung einer mindestens 24-stündigen Maukzeit ermöglichen. Der Grund dafür ist, dass, wegen der unterschiedlichen Trockengewichte volumengleicher Holz- und Tonkörper und ihres unterschiedlichen Wassersorptionsverhaltens, die Feuchte von in Ton eingearbeitetem Sägemehl nicht identisch mit der Tonfeuchte ist. Die Maukzeit ist deshalb



»10 Souring shed for longitudinal dredging with four boxes, ballast box serving as counterweight and material discharge onto belt conveyor at pivotal point of ladder

»10 Längssumpf mit vier Boxen, mit Ballastkasten als Gegengewicht und Materialaustrag am Leiterrehpunkt auf Gurtförderer



»11 Storage and proportioning box feeder in the shaping plant to receive material supplied from the souring shed plus cutting waste

»11 Puffer- und Dosierkastenbeschicker in der Formgebung zur Aufnahme des gesumpften Materials und der Schneidabfälle

The reclaiming system consists of an excavator for longitudinal dredging, the discharge belt conveyor of 51.8 m axle centres, two cross conveyors and a mobile and reversible belt conveyor which is installed on the hopper extension of a storage box feeder.

The excavator for longitudinal dredging, which is designed for fully-automatic operation within each material box, features a hydraulically-adjustable bucket ladder of 14 m length, which is swivel-mounted to operate over a range from +45° to -25°. It is equipped with 60 litre buckets, bucket chain with four links, producing a capacity of 80 m<sup>3</sup>/h of reclaimed bulk clay material.

Control of the excavator is effected from a bin level monitoring system installed in the storage box feeder. If so required the material flow can be directed from the preparation straight to the shaping, in which case the charging system can be moved into a by-pass position and the material can be fed via a chute onto the conveyor belt feeding the storage box feeder.

## 6 Shaping plant

The storage box feeder also serves as a starting point for the shaping plant. It supplies the material to a clay shredder via a conveyor belt with incorporated metal detector. This conveyor belt can be shifted manually by approx. 0.8 m in order to by-pass the clay shredder, if so required, via a chute.

The clay shredder BRSB 19b (diameter/height of screen trough 1900/2925 mm, diameter of the collecting plate 3200 mm) is assigned the functions of the addition of the final water, with control by means of a moisture regulating system Novatronic 6, and the intensive mixing and homogenizing with the clay material, as well as the breaking up and intermixing of waste from the cutter and the occasionally occurring column cuts. Moreover there is the option of adding steam (which is not used at this point of time) for hot shaping. Filling of the trough is controlled by ultrasound bin level monitoring device. A special screen cover prevents the clay from drying. The discharge rate can be controlled and metered precisely by means of a frequency-controlled drive motor.

A combined de-airing extrusion unit EVMG 75a/70/1025f is employed for the extrusion of different product sizes. This

erforderlich, damit sich ein Feuchtegleichgewicht zwischen dem Ton und dem Sägemehl einstellen kann.

Als Einspeichervorrichtung wurde ein fahr- und reversierbarer Gurtförderer installiert, der an beiden Enden mit einem Kopfband verbunden ist. Die Bandgeschwindigkeit dieser Abwurfänder kann durch Frequenzregelung stufenlos eingestellt werden. Dadurch lässt sich auch die Abwurfparabel verändern, sodass ein methodischer Lageraufbau möglich ist, der den Quermischeffekt erhöht.

Das Ausspeichersystem besteht aus einem Längsbagger, dem Austragsgurtförderer mit 51,8 m AA, zwei Querbändern und einem fahr- und reversierbaren Gurtförderer, der auf dem Aufsatz eines Pufferkastenbeschickers installiert ist.

Der Längsbagger, der für einen vollautomatischen Betrieb innerhalb einer Materialbox ausgelegt ist, hat eine hydraulisch verstellbare Eimerleiter, 14 m lang, mit einem Schwenkbereich von +45° bis -25°. Mit 60-Liter-Eimern und vierfach geschakter Eimerkette wird eine Ausspeicherleistung von 80 m<sup>3</sup>/h lose geschüttetes Tonmaterial erreicht.

Der Längsbagger wird über eine Füllstandsüberwachung im Pufferkastenbeschicker gesteuert. Falls notwendig, ist ein direkter Materialfluss von der Aufbereitung zur Formgebung möglich. Zu diesem Zweck kann das Einspeichersystem in eine Bypass-Position gefahren und das Material über eine Schurre dem zum Pufferkastenbeschicker führenden Gurtförderer aufgegeben werden.

## 6 Formgebungsanlage

Der Pufferkastenbeschicker ist auch Ausgangspunkt der Formgebungsanlage. Er beschickt über einen Gurtförderer mit eingebautem Metalldetektor einen Tonraspler. Dieser Gurtförderer ist manuell um ca. 0,8 m verschiebbar, um im Bedarfsfall über eine Schurre den Tonraspler umgehen zu können.

Im Tonraspler BRSB 19b (Siebkorbdurchmesser/-höhe 1900/2925 mm, Sammelteilerdurchmesser 3 200 mm) erfolgten gesteuert über eine Feuchteregelanlage Novatronic 6, die Restwasserzugabe und intensive Mischung und Homogenisierung mit dem Tonmaterial sowie die Zerkleinerung und Einmischung von Schneidabfällen und gelegentlich anfallenden Strangstücken. Ferner besteht die (derzeit nicht genutzte) Möglichkeit der Dampfzugabe für eine Heißver-



»12 Clay shredder model BRSH 19b with screen cover to prevent material from drying out, with by-pass system via chute and reversible belt conveyor

»12 Tonrasppler Type BRSH 19b mit Siebabwebung gegen Anrocknungen, mit Bypass über Schurre und reversierbarem Gurtförderer

comprises a de-airing double shaft mixer MDVG 1025f (width/length of mixing trough 1 000/3 200 mm) and an extruder Futura II E 75a/70 with 700 mm diameter of the extruder barrel, for a maximum permissible pressure rate of 30 bar, featuring state-of-the-art geometry for the extruder barrel and augers.

Manufacture of the manifold different products, which are extruded either as a single column or in 2, 4 or 6 columns, depending on the shape involved, is accomplished by means of the following equipment which enables the change from one shape to the next within a maximum period of 15 minutes:

- › drive by frequency-controlled three-phase a.c. motors to adjust the speeds of mixing and auger shafts to suit the throughput rate of each individual shape
- › mechanical lifting and lowering mechanism which enables infinitely variable adjustment of the height of the complete de-airing extrusion unit to ensure that the column is always able to exit absolutely horizontally to suit any die outlet, thus being free of tensions
- › two swivel-type pressure heads fitted to the extrusion barrel, which in the event of a product change allow the new die to be fitted into the opened out pressure head
- › two cutters, which can be shifted sideways, are also aimed at a fast change of product size. In view of multi-column extrusion cutting is effected with waste in order to compensate for even the most minor differences in the column advance and to guarantee products of identical length. The cut waste is returned to the storage box feeder via a conveyor belt
- › column slewing crane with a slewing radius of 10 m, lifting capacity 1 000 kg, provided for fast die changes
- › a KAV vacuum unit with enclosed oil circulation system and a nominal suction capacity of 370 m<sup>3</sup>/h is installed to pro-



»13 Shaping plant: combined de-airing extrusion unit with twin-column exit, with the swung out second pressure head seen on the left, in front the cutter and the repositioned second cutter

»13 Formgebungsanlage: Vakuummaggregat mit zweisträngigem Austritt, links der ausgeschwenkte zweite Presskopf, davor der Abschnider und der ausgefahren zweite Abschnider

formung. Die Trogfüllung wird durch eine Ultraschall-Füllstandsüberwachung geregelt. Eine spezielle Siebabwebung verhindert Anrocknungen. Der frequenzgeregelte Antriebsmotor ermöglicht eine genau steuer- und dosierbare Austragsleistung.

Zur Extrusion der verschiedenen Formate wird ein Vakuummaggregat EVMG 75a/70/1025f eingesetzt. Es besteht aus einem Vakuumdoppelwellenmischer MDVG 1025f (Mischtrogbreite/-länge 1000/3200 mm) und einer Schneckenpresse Futura II E 75a/70 mit einem 700-mm-Presszylinderdurchmesser, für einen zulässigen Pressdruck bis 30 bar, ausgestattet mit modernster Presszylinder- und Schnecken-geometrie.

Der Herstellung der zahlreichen unterschiedlichen Produkte, die je nach Format 1-, 2-, 4- oder 6-strängig extrudiert werden, wird durch folgende Einrichtungen Rechnung getragen, die insgesamt einen Formatwechsel innerhalb max. 15 Minuten ermöglichen:

- › Antrieb über frequenzgeregelte Drehstrommotoren, so dass die Mischer- und Schneckenwellendrehzahlen individuell dem Durchsatz jedes Formats angepasst werden können
- › mechanische Hub- und Senkvorrichtung, mit der das komplette Vakuummaggregat in der Höhe stufenlos verstellt werden kann, damit der Strang bei jeder Austrittshöhe immer absolut horizontal und damit spannungsfrei austreten kann
- › Zwei schwenkbar am Presszylinder angebaute Pressköpfe, um bereits am ausgeschwenkten Presskopf das für einen Formatwechsel erforderliche neue Mundstück montieren zu können
- › zwei seitlich reversierbare Abschnider dienen ebenfalls dem schnellen Formatwechsel. Im Hinblick auf die mehrsträngige Verpressung erfolgt das Abschneiden mit Abfall, um auch kleinste Unterschiede im Strangvorlauf auszugleichen und absolut gleich lange Formlinge zu gewährleisten. Der Schneidabfall wird über Gurtförderer in den Pufferkastenbeschicker zurückgeführt
- › Säulenschwenkkrane: Schwenkradius 10 m, Tragkraft 1 000 kg, zum schnellen Mundstückwechsel
- › Zur Erzeugung des notwendigen Unterdrucks im Vakuummaggregat ist eine KAV-Vakuumstation mit geschlossenem



»14a Combined de-airing extrusion unit model EVMG 75a/70/1025f mounted on lifting and lowering mechanism  
 »14a Vakuumaggregat Type EVMG 75a/70/1025f installiert auf Hub- und Senkvorrichtung

vide the required negative pressure in the combined de-airing extrusion machine

### 7 Electrical control

The entire plant is subdivided into four control systems and provided with the requisite contact inter-link. Moreover the dust extraction plant has its own control system, as has the excavator for longitudinal dredging for which the switch cabinet with appertaining cooling unit is mounted on the excavator itself. Preparation and shaping are each controlled by PLC Siemens Simatic S7 with central processing and control unit CPU 315. Monitoring systems are provided for operating and observing all groups of equipment. The control systems for the preliminary preparation equipment and the saw dust preparation plant are operated via Siemens Touchpanel TP 170B.

### 8 Summary

The plant designed and installed by Händle ensures an optimum preparation and shaping, thus contributing to the high quality standards of Wienerberger-Ziegel, which are the basis for a leading position in the Bulgarian brick market.

**Händle GmbH Maschinen und Anlagenbau**  
 Industriestraße 47 | 75417 Mühlacker | Germany  
 T +49 (0) 70 41 89 11 | F +49 (0) 70 41 89 12 32  
 info@haendle.com | www.haendle.com



»14b Pressure head with regulating slides provided on four sides and with attached regulating die  
 »14b Presskopf mit vierseitig angeordneten Regulatorschiebern und angebautem Reguliermündstück



»14c Regulating die for twin-column exit  
 »14c Reguliermündstück für zweisträngigen Austritt

Ölkreislauf und einer Nennsaugleistung von 370 m<sup>3</sup>/h installiert

### 7 Elektrische Steuerung

Die gesamte Anlage ist in vier Steueranlagen, mit dem erforderlichen Kontaktaustausch untereinander, unterteilt. Eigene Steuerungen besitzen ferner die Entstaubungsanlage und der Längsbagger, dessen Schaltschrank mit Kühlaggregat auf dem Bagger selbst installiert ist. Aufbereitung und Formgebung werden je durch eine speicherprogrammierbare Steuerung vom Typ Siemens Simatic S7 mit zentraler Rechen- und Kontrolleinheit CPU 315 gesteuert. Über Monitorsysteme können alle Maschinengruppen bedient und beobachtet werden. Die Bedienung der Steuerungen, der Voraufbereitung und der Sägemehlaufbereitung erfolgt über Siemens Touchpanel TP 170B.

### 8 Fazit

Die von Händle geplante und installierte Anlage ermöglicht eine optimale Aufbereitung und Formgebung. Sie leistet damit ihren Beitrag zu dem hohen Qualitätsstandard der Wienerberger-Ziegel, der Voraussetzung für eine führende Stellung auf dem Ziegelmarkt in Bulgarien. 