

# MACON

REFRACTORY SOLUTIONS



## О КОМПАНИИ

- Оборот за 2012 год 13,5 миллионов евро
- Офисы, склады и производственные цехи в Евле, Тролльхеттане и Лулео.
- В 2011 компания Höganäs Bjuф приобрела контрольный пакет акций Macon, и наша компания в настоящее время входит в состав их группы совместно с:



**Höganäs Bjuf** является одной из старейших шведских компаний, запустившей производство огнеупоров в 1825.



Со своего склада в г. Бьюв Höganäs Bjuf поставляет продукцию в более чем 60 стран мира.



- **Macon** – компания, осуществляющая футеровочные работы и имеющая долгосрочный опыт в этой области.
- Мы предоставляем нашим клиентам комплексные решения в области футеровки и технологии сжигания.
- Наша цель – стать одной из лидирующих компаний Швеции в области футеровки.



Масон стремится  
оптимизировать процессы  
сжигания топлива с целью  
минимизации воздействия  
на окружающую среду.



**Полный спектр услуг по футеровке для всех отраслей,  
использующих огнеупорные материалы :**



Биоэнергетика



Металлургия



ЦБП



Сжигание отходов



Фасонные изделия

## Виды футеровочных работ

Мы предлагаем лучшие конструкционные решения и технологии сжигания:

*Торкретирование, кирпичная кладка, фасонные изделия, обмуровка, набивка, струйная очистка, демонтаж, сварка, сушка.*



*Торкретирование*



*Кирпичная кладка*



*Фасонные изделия*



*Обмуровка*



*Набивка*



*Демонтаж*



*Сушка*



*Сварка*

## Кирпичная кладка

Кирпичная кладка печи – старинное ремесло и требует настоящего мастерства. Компания Macon AB гордится своей компетенцией в этой области. Кирпичная кладка применяется, в частности, при футеровке газоходов и вращающихся печей. Данный метод обладает рядом преимуществ:

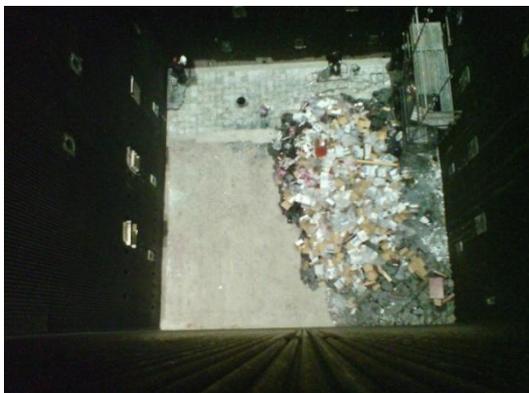
- \* Легкая замена
- \* Быстрое схватывание



## Выполненные проекты: ЦБП



## Выполненные проекты: СРК



## Выполненные проекты: Кислотостойкая кладка



## Выполненные проекты:

Энергетика



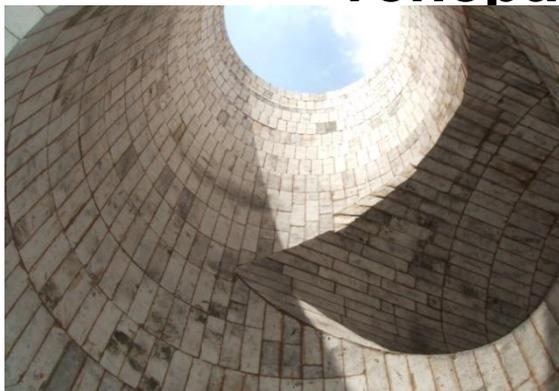
## Выполненные проекты: Сжигание отходов



# Выполненные проекты:Металлургия



## Выполненные проекты: Производство меди, генератор черного щелока



## Фасонные изделия "Fire Bolt"



---

## Успешность проекта футеровки

- Инжиниринг – 10 %
- Материалы – 20 %
  - Монтаж – 70 %

---

# Инжиниринг

## Энергосберегающий дизайн вращающихся печей

Компания **Höganäs Bjuf / Macon AB** поставляет высококачественную огнеупорную продукцию, позволяющую минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Основной задачей современной промышленности является экономия энергоресурсов, при этом многие предприятия не используют изоляционные материалы при футеровке своих печей. В то время как цены на мазут и природный газ продолжают расти, **Höganäs Bjuf** предлагает уникальный энергосберегающий дизайн футеровки с применением теплоизоляции на всех участках печи.

Технология двухслойной кладки, используемая компанией **Macon AB**, позволяет продлить срок службы огнеупоров на несколько лет.

Правильный выбор дизайна и технологии футеровки обеспечит существенную экономию энергоресурсов и одновременно сократит до минимума повреждение обечайки печи, такие как овальность и появление трещин, а также скручивание кладки, гарантируя ее стабильность и долгий срок службы.



**Höganäs Bjuf / Macon** – лидеры в области создания энергосберегающего дизайна

---

## Энергосберегающий дизайн вращающихся печей

### Порог/зона разгрузки:

Огнеупор с низким содержанием цемента Höganäs DC 50A + 2% стальное волокно

### Зона обжига:

Андалузитовый кирпич Silox 60; изоляционный диатомитовый кирпич M-Extra E

### Промежуточная зона/ зона сушки:

Шамотный кирпич Bjuf SX; изоляционный диатомитовый кирпич M-Extra E

### Цепная зона/зона загрузки :

Огнеупор с низким содержанием цемента Höganäs DC 40A; изоляция Höganäs Insul G

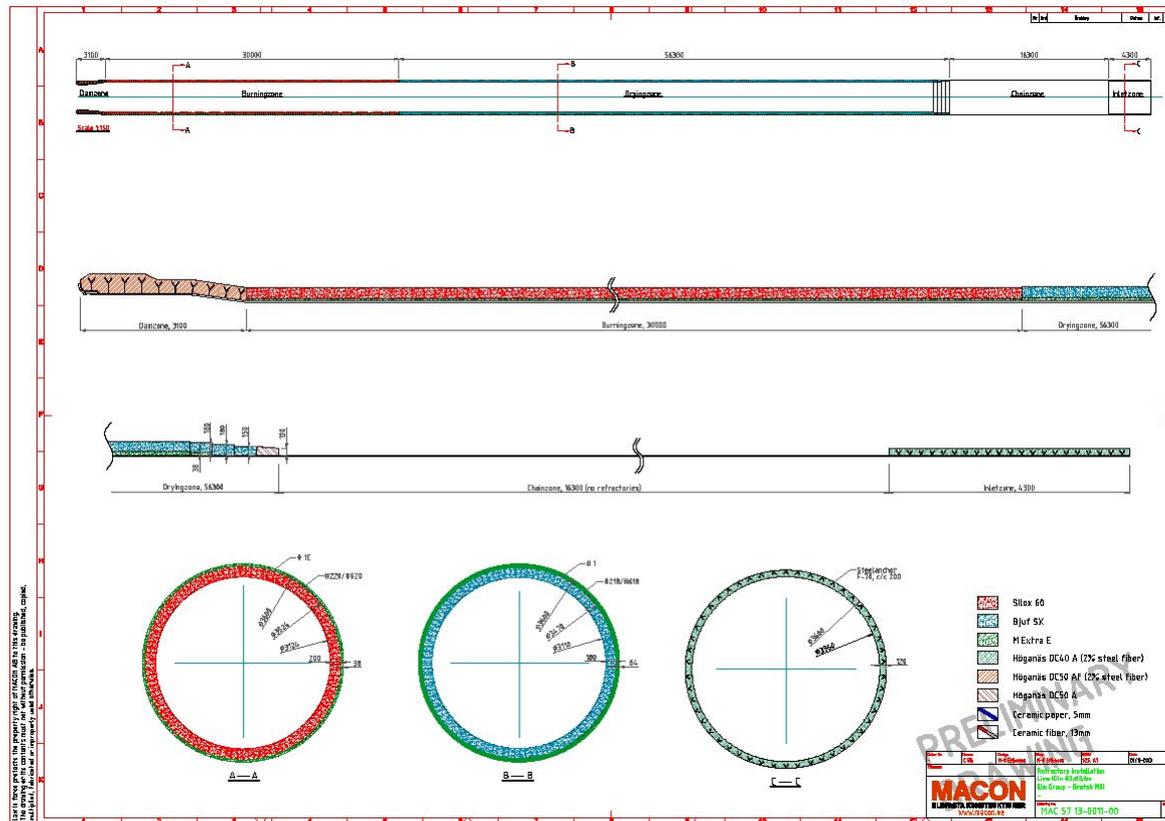
### Загрузочная головка и дымоход:

Огнеупор с низким содержанием цемента Höganäs DC 59A; изоляция Super 1100E

### Горячий оголовок:

Огнеупор с низким содержанием цемента DC 40A; изоляция Super 1100E

# Чертеж ИРП 3,6x110m

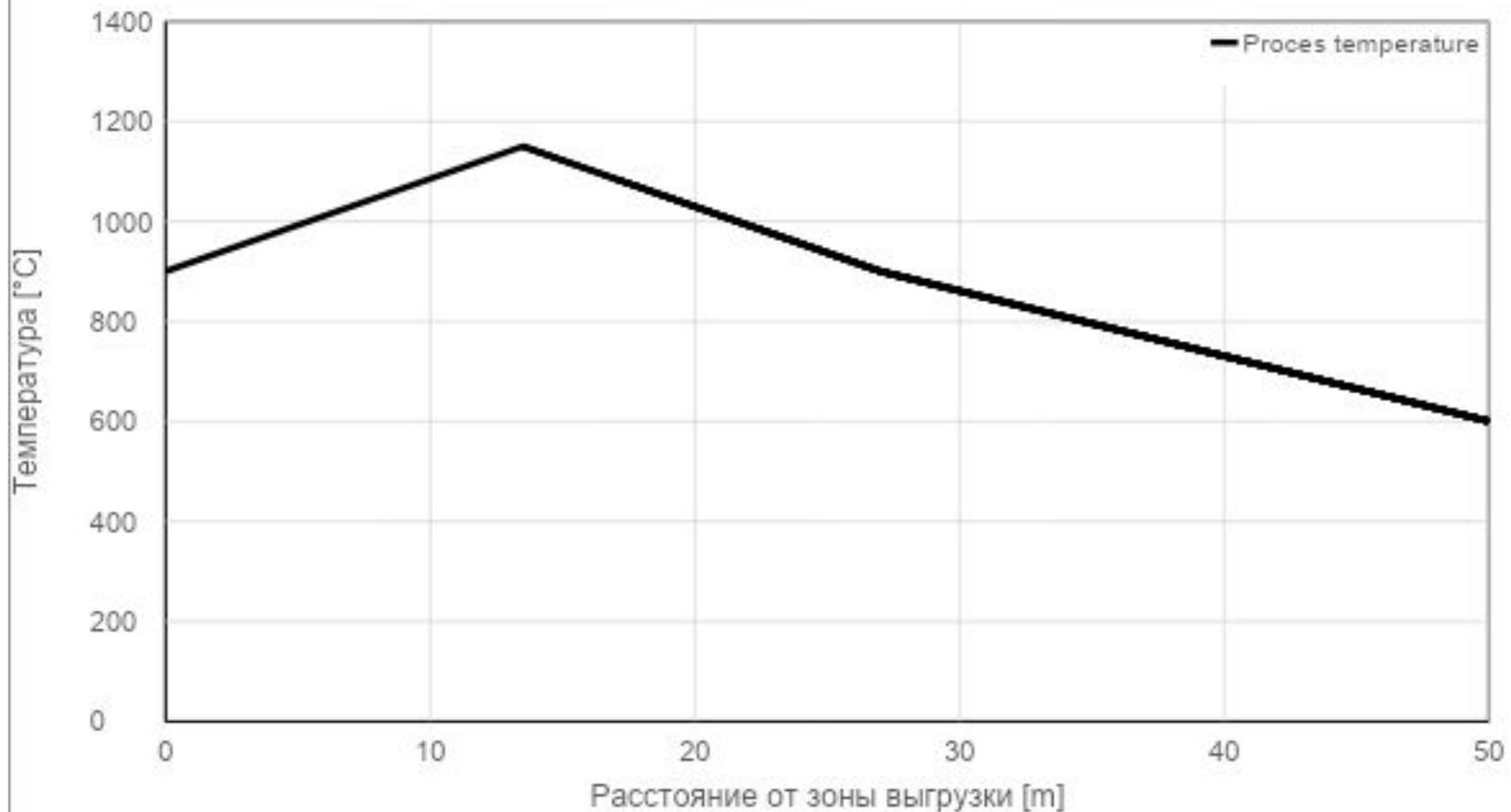


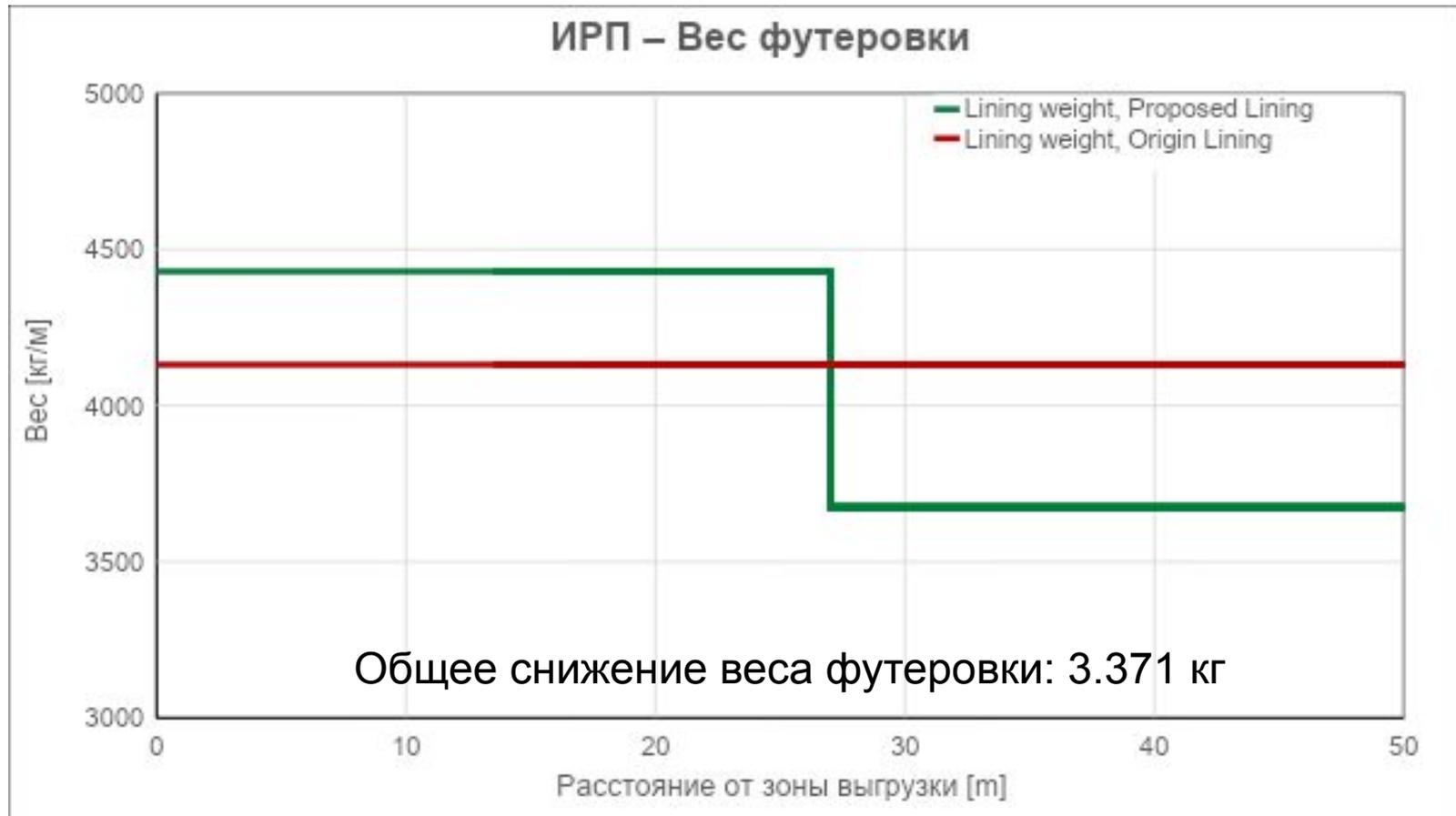


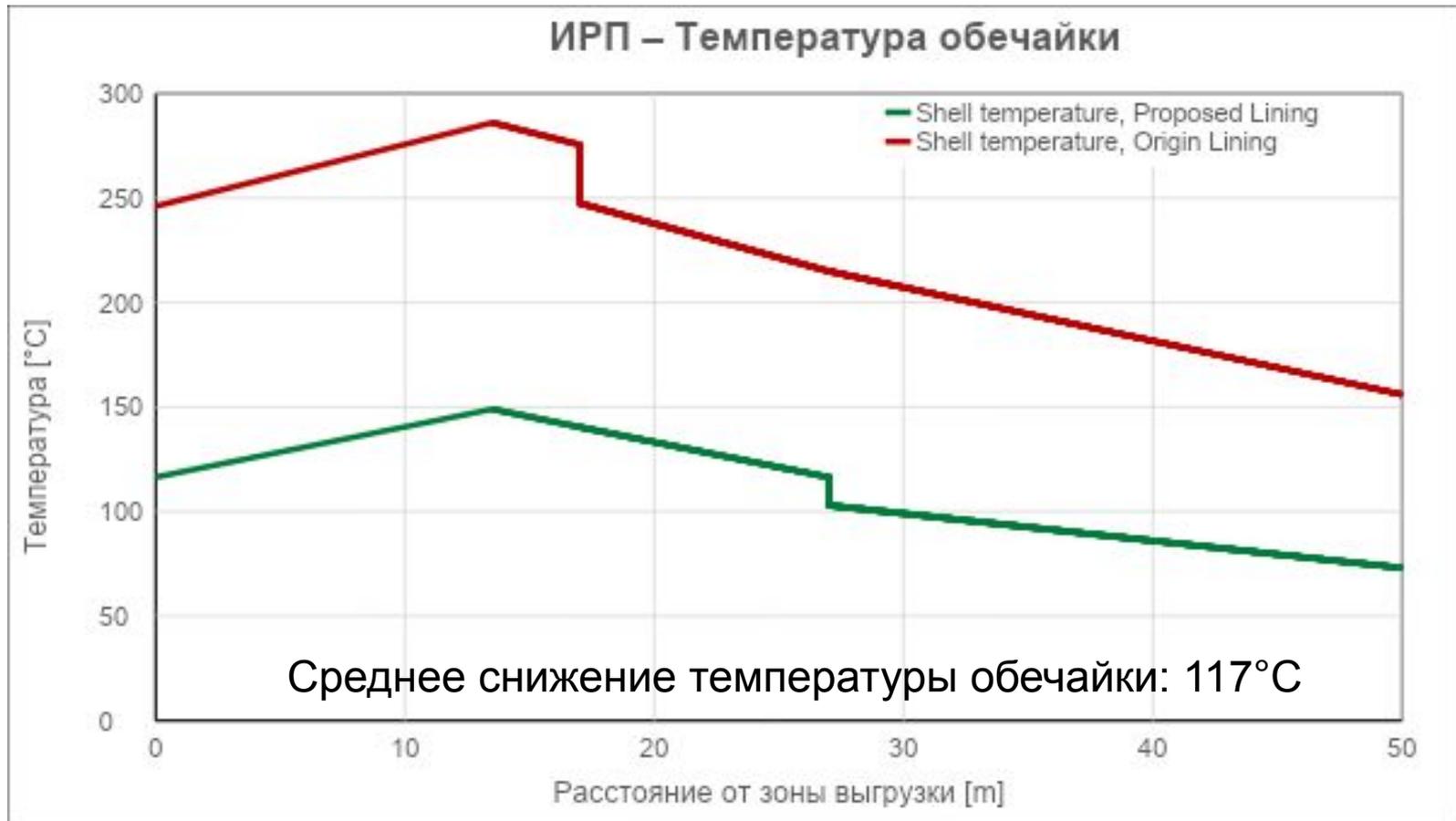
## Исходные данные

Температура окружающей среды:	1 °С
Скорость ветра:	3,6 м/с
Количество рабочих дней в году:	330/350 дней
Теплоемкость мазута :	41,3 ГДж/тн
Цена мазута :	13,000 руб./тн
Производительность:	5 тн/ч

ИРП – Температура процесса

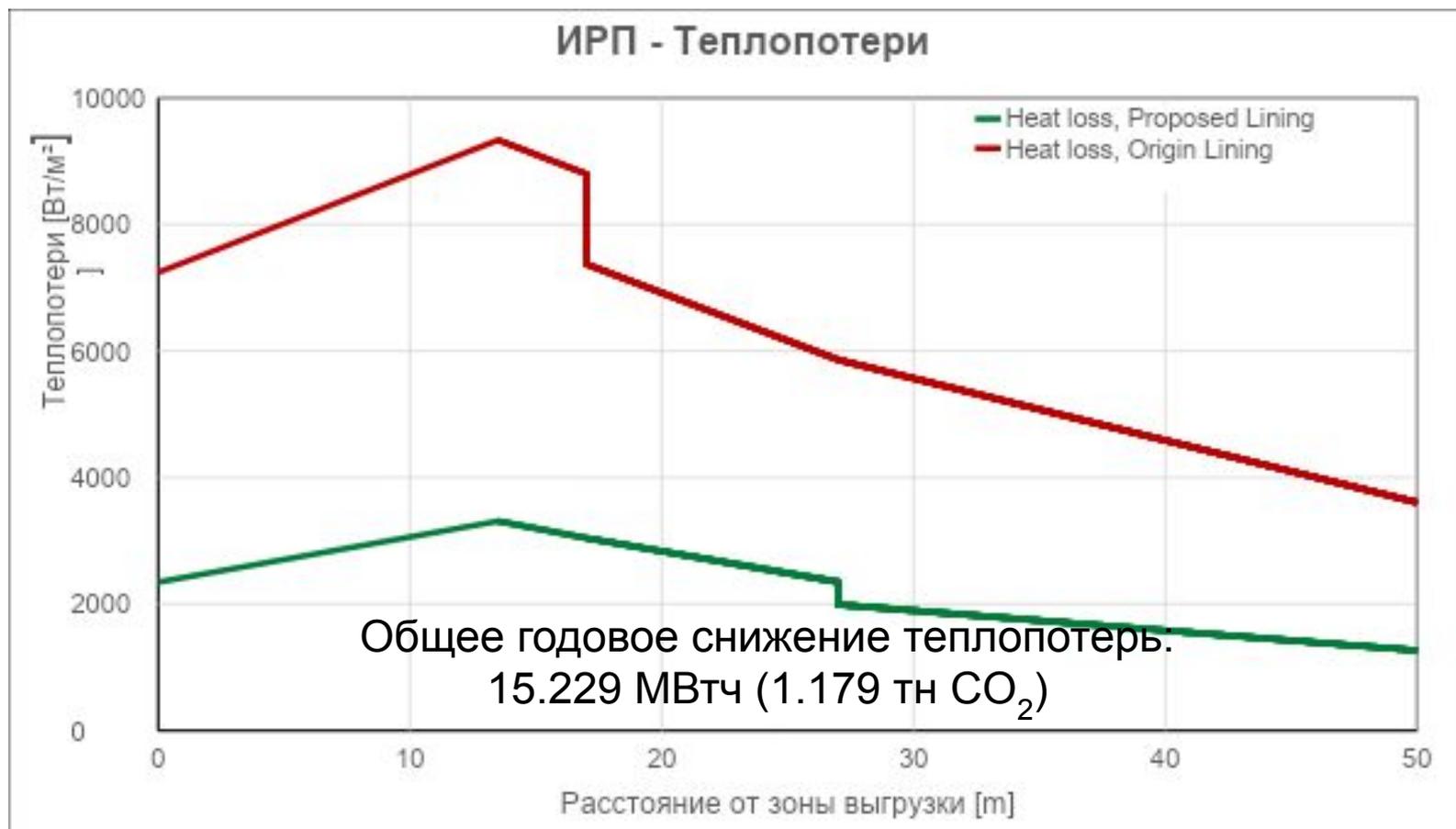
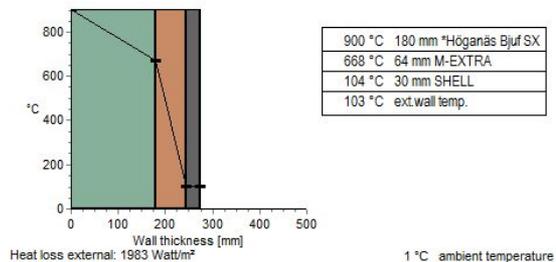






# Сегежский ЦБК

plant: Lime Kiln Skamol A/S, calculation-No: 33  
location: Drying zone, proposal - new, date: 2014-12-02



Технические расчеты, чертежи, рекомендации и инструкции, полученные по телефону, эл. почте или на веб-сайте и пр., предоставляются на добросовестной основе, без каких-либо гарантий и юридических обязательств

## Сводная информация

### Оригинальная футеровка:

Годовая потеря тепла:	24.492 МВтч
Средняя температура обечайки:	241 °С
Вес футеровки:	215 тн
Количество рабочих часов в год:	7.920 часов
Годовая производительность:	39.600 ton

### Предлагаемая футеровка:

Годовая потеря тепла:	9.263 МВтч	(-62% ≈ 25.100.000 руб.)
Средняя температура обечайки:	124 °С	(-49%)
Вес футеровки:	211 тн	(-2%)
Количество рабочих часов в год:	8.400 часов	(+6%)
Годовое снижение выбросов:	1.179 t	(-61%)
Годовая производительность:	42.000 тн	(+6%)

---

# Сравнительная характеристика огнеупоров

Наименование показателей	Норма для марок		
	МЛС-62	МЛЦ	Silox 60
Описание	Муллитовый среднеплотный изготовленный с применением технического глинозема	Муллитовый кирпич	Андалузитовый обожженный кирпич с повышенной устойчивостью к перегреванию и перепадам температур
Источник	ГОСТ 24704-81	ГОСТ 21436 изм. 1-4	Hoganas Bjuf ab
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Не нормируется		2,55 – 2,65
Пористость открытая, %, не более	24	24	14-16
Массовая доля, %			
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , не менее	62	62	63
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , не более	1,5		1
SiO <sub>2</sub>	Не нормируется		34
TiO <sub>2</sub>	Не нормируется		0,6
Огнеупорность, °С, не ниже	1800	1800	Не нормируется

Прочность при сжатии, тепл., °С,			
ta	1450		1700
Te			> 1700
Термостойкость теплосмены (1300°С – вода), не менее Устойчивость к перепаду температур (950 °С, возд)	3	4	100
Предел прочности при сжатии, Н/мм <sup>2</sup> , не менее	25	25	70
Дополнительная линейная усадка, %, при °С			
1350	-		Не нормируется
1500	0,4	0,4	
1600	-		
Тепловое расширение, %, при °С	Не нормируется		
400			0,2
800			0,4
1200			0,6
Теплопроводность, Вт/м*°К, при °С	Не нормируется		
300			1,7
700			1,7
1000	~ 1,5		1,9

Наименование показателей	Норма для марок	
	ШЦУ	Вжф SX
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	-	2100
Пористость открытая, %, не более	20	17
Массовая доля, %		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , не менее	32	35
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , не более	-	1,5
SiO <sub>2</sub>	-	59,0
TiO <sub>2</sub>	-	1,8
Температура начала размягчения, °С, не ниже	1370	1330 (T <sub>05</sub> ) 1460 (T <sub>5</sub> )
Огнеупорность, °С, не ниже	1710	
Прочность при сжатии, тепл., °С, t <sub>a</sub>		
Te		
Термостойкость теплосмены (1300°С – вода), не менее Устойчивость к перепаду температур (950 °С, возд)	4	
Предел прочности при сжатии, Н/мм <sup>2</sup> , не менее	25	
Дополнительная линейная усадка, %, при °С		
1350		
1400	+/- 0,3	- 0,5

Тепловое расширение, %, при °С		
400		
800		
1000		0,5
1200		
Теплопроводность, Вт/м*°К, при °С		
300		
500		1,7
750		1,7
1000		1,9
1250		2,0

**SKAMOL Moler insulating bricks**  
for back-up insulation - up to 1000°C (1832°F)

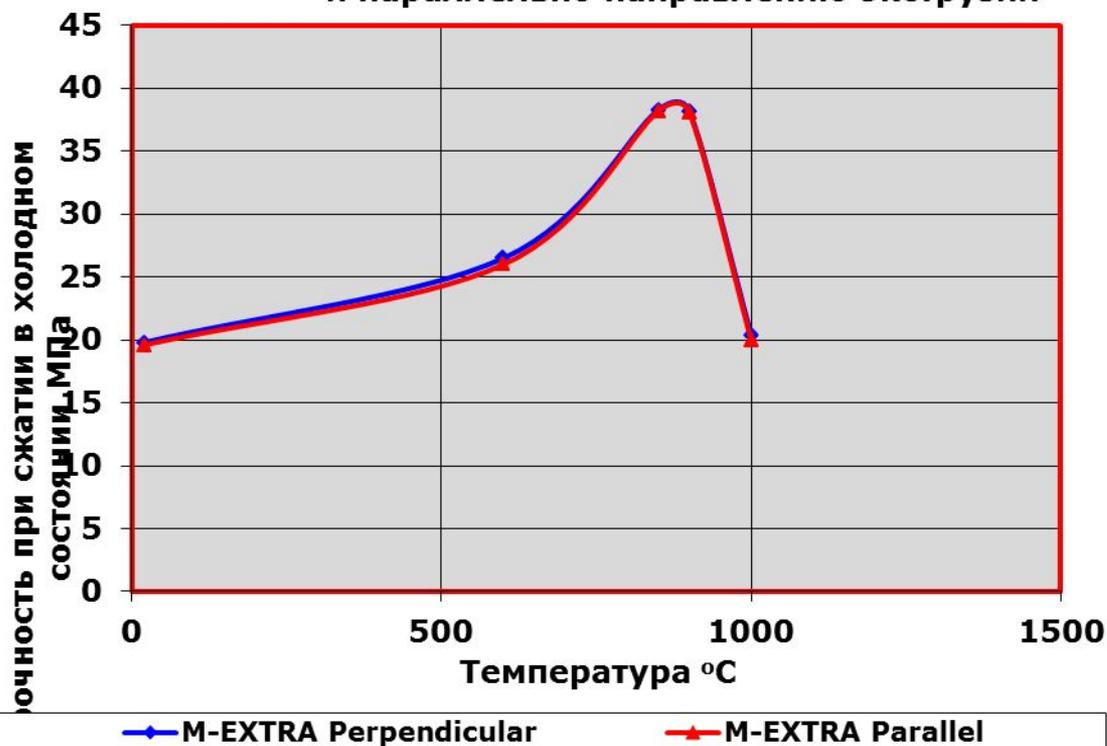
Диатомит

Grade		HIPOR 450	POROS 500	HIPOROS	POROS*	SUPRA**	M-EXTRA
Maximum service temperature (ISO 2245)							
	*C	950	950	900	950	950	1000
	*F	1742	1742	1652	1742	1742	1832
Bulk density, dry (EN 1094-4)							
	kg/m <sup>3</sup>	450	500	570	650	750	950
	lbs/cu.ft.	28	31	36	41	47	59
Cold crushing strength (EN 1094-5:1995) @ room temperature							
	MPa	1.5	2.5	1.6	3.0	7.5	18.0
	lbs/sq.in.	218	363	232	435	1088	2610
Modulus of rupture (EN 993-6:1995)							
	MPa	0.7	0.7	0.5	1.0	1.8	4.0
	lbs/sq.in.	102	102	73	145	261	580
Total porosity (EN 1094-4:1995)							
	%	79	77	76	72	68	60
Permeability to air (BS EN 993-4: 1995)							
	nPm	0.6	0.6	16.5	6.0	2.0	0.5
Creep in compression (EN 993-9: 1997) 50 h at 100°C (180°F) below max. service temperature load 0.1 MPa (14.5 lbs/sq.in.)							
	%	3.0	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5
Specific heat							
	kJ/(kg*K)	0.98	0.98	0.70	0.80	0.80	0.80
	BTU/(lb*°F)	0.23	0.23	0.17	0.19	0.19	0.19
Coefficient of reversible thermal expansion (BS 1902: section 5.3: 1990)							
	@ 20°C - 750°C K <sup>-1</sup>	3.0x10 <sup>-6</sup>					
	@ 68°F - 1382°F °F <sup>-1</sup>	1.6x10 <sup>-6</sup>					
Resistance to thermal shock (EN 993-11: 1998)							
	cycles	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30
Linear reheat shrinkage [EN 1094-6: 1999] 12h at 50°C (122°F) below max. service temperature							
	%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Pyrometric cone equivalent (ASTM C24-89 ORTON cones)							
	*C	1465	1465	1200	1350	1350	1350
	*F	2669	2669	2192	2462	2462	2462
Thermal conductivity (ASTM C-182 supplemented by ASTM C-201)							
	mean temp. @ 200°C W/(m*K)	0.10	0.10	0.12	0.13	0.15	0.22
	@ 400°C	0.13	0.13	0.14	0.15	0.17	0.24
	@ 600°C	0.15	0.15	0.16	0.17	0.19	0.25
	@ 800°C	0.17	0.17	0.18	0.18	0.21	0.26
	@ 392°F	BTU(sq.ft*in*°F/in)	0.69	0.69	0.83	1.04	1.53
	@ 752°F	0.90	0.90	0.97	1.04	1.18	1.66
	@ 1112°F	1.04	1.04	1.11	1.18	1.32	1.73
	@ 1472°F	1.18	1.18	1.25	1.25	1.46	1.80
Chemical analysis, typical							
	%						
Silica	SiO <sub>2</sub>	86	86	72	77	77	77
Titanium oxide	TiO <sub>2</sub>	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	0.7
Ferric oxide	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.8	2.8	7.0	7.0	7.0	7.0
Alumina	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.1	6.1	8.0	9.0	9.0	9.0
Magnesium oxide	MgO	0.8	0.8	1.2	1.3	1.3	1.3
Calcium oxide	CaO	0.3	0.3	6.5	0.8	0.8	0.8
Sodium oxide	Na <sub>2</sub> O	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4
Potassium oxide	K <sub>2</sub> O	1.3	1.3	1.5	1.6	1.6	1.6
Sulphur trioxide	SO <sub>3</sub>	-	-	1.2	1.0	1.0	1.0
Loss on ignition 1025°C (1877°F)	LOI	0.7	0.7	1.5	1.0	1.0	1.0
Colour		orange	orange	red	red	red	red
HS Tariff number (Harmonized Commodity Description and Coding System)							
		orange	orange	red	red	red	red



Kiln diameter is of no concern to the proper functioning of the M-Extra insulation layer, as long as kiln shell deformation is kept within the 0.5% margin and the hot face lining design does not create localised high stress areas within the insulation lining. This could potentially happen if the hot face brick lining become unstable due to its design or installation.

**Прочность при сжатии M-EXTRA перпендикулярно и параллельно направлению экструзии**



Прочность при сжатии в холодном состоянии

Отличная прочность при сжатии в горячем состоянии до 900°C

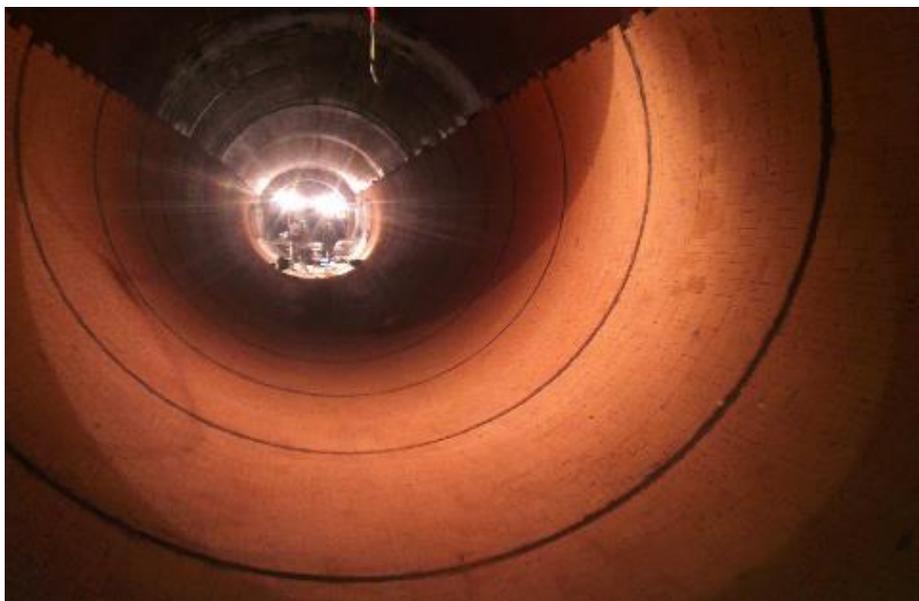
Отличная теплопроводность

Гарантированный длительный срок службы при правильной футеровке в надлежащих рабочих условиях

---

# Монтажные работы

## Зона обжига



Изоляция зоны обжига и зоны сушки



Зона обжига

# Машина для укладки кирпича



# Порог/ Зона разгрузки



# Порог/ Зона разгрузки



# Порог/ Зона разгрузки



## Зона сушки и цепная зона



## Переход к цепной зоне



---

# Результаты

# Анализ примеров из практики

---

## IP Светогорск

- ИРП 1 и 2: 3,4 м диаметр, 72, 4 м длина
- Полная замена футеровки 2006-2010 гг
- 2010-2014: замены футеровки не производилось
- Ближайший ремонт – 2015 г.: 10 пм зоны обжига (зона под факелом)
- I место по эффективности среди печей всей группы IP
- Расход газа: 132 куб.м на МТ извести

---

## Группа «Илим» Филиал в Коряжме

- ИРП 3: 3,6 м диаметр, 110 м длина
- ИРП 4: 3,0 м диаметр, 90 м длина
- Полная замена футеровки: 2012 г.
- Энергетический аудит 2014: I место в Группе «Илим»
- Расход газа: 152 куб.м на МТ извести (система Hot-Lime)

---

# ИРП 3 Порог/ зона разгрузки, 2012



---

# ИРП 3 Порог/ зона разгрузки, 2014



---

# ИРП 3 Зона сушки, 2014



---

# ИРП 3 Горячий оголовок, 2012



---

# ИРП 3 Горячий оголовок, 2014



---

# СПАСИБО!

Директор по продажам  
Матс-Уве Эрикссон