

# Aquaduct Система изоляции

Теплоизоляция  
для подводных систем трубопроводов

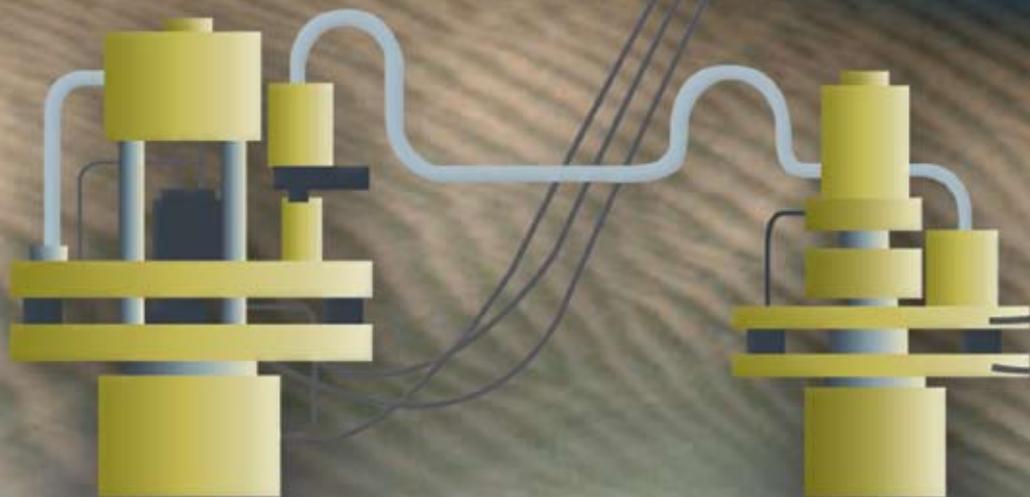
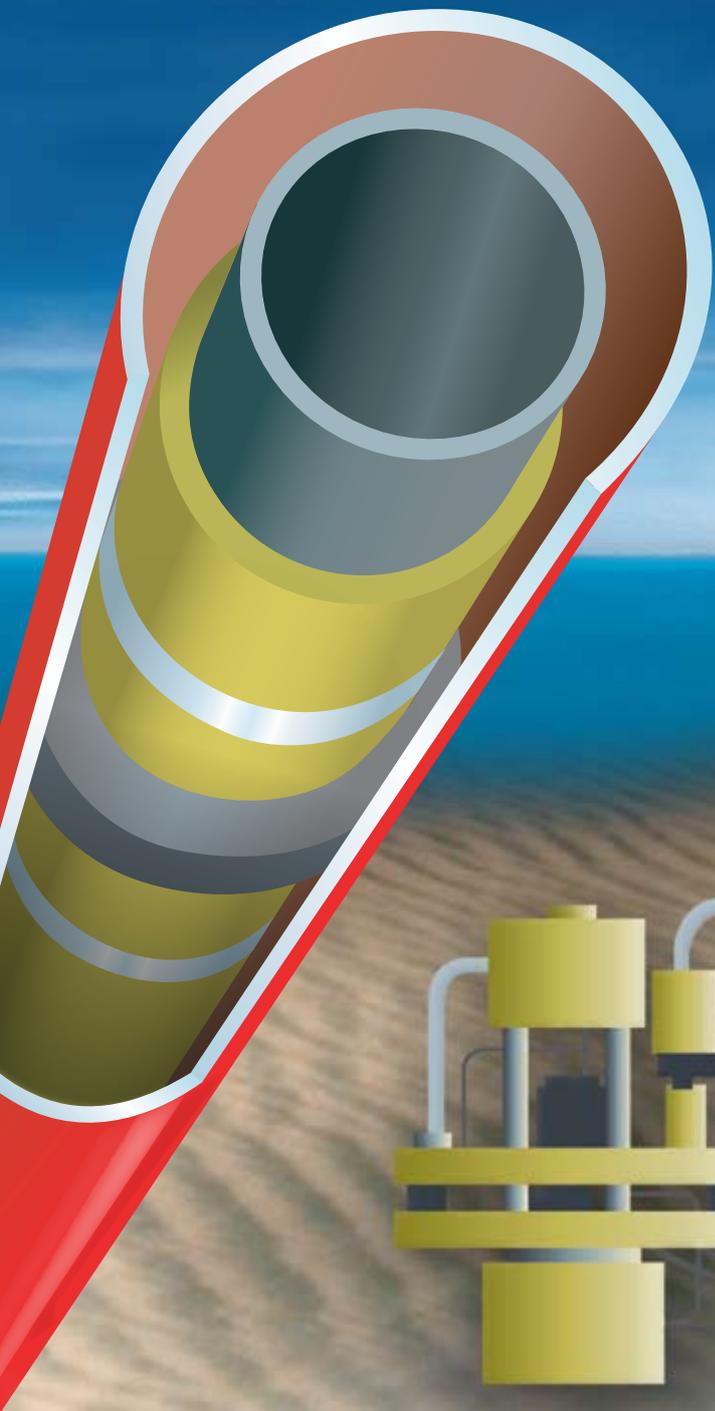




Фото любезно предоставлено компанией Technip

# Aquaduct – теплоизоляционные решения для подводных трубопроводов

Такие уникальные свойства продукции Rockwool, как устойчивость к воздействию пламени, превосходные теплоизоляционные качества, выдающиеся звукоизоляционные характеристики вместе с высокой водоотталкивающей способностью, которые используются в судостроении и строительстве нефтедобывающих платформ на протяжении многих лет, теперь также доступны и для применения в качестве изоляции подводных трубопроводов.



Certificate No FM 02262



Certificate No EMS 70301



ROCKWOOL Marine&Offshore – это отдельный дивизион в группе компаний Rockwool, являющейся мировым лидером в производстве каменной ваты. Продукция ROCKWOOL применяется для промышленного и технологического назначения по всему миру и, в то же время, широко используется в шельфовой нефтедобыче и нефтепереработке.

Как результат постоянно увеличивающегося спроса на нефть во всем мире и из-за потребностей в более эффективной разработке мировых запасов нефти, разработчики сегодня ведут добычу на все больших морских глубинах.

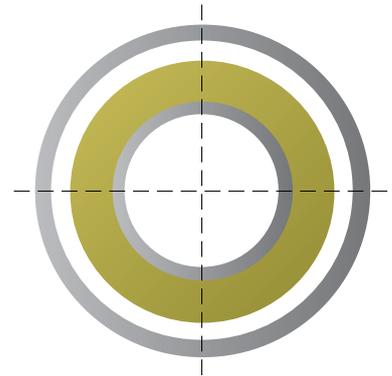
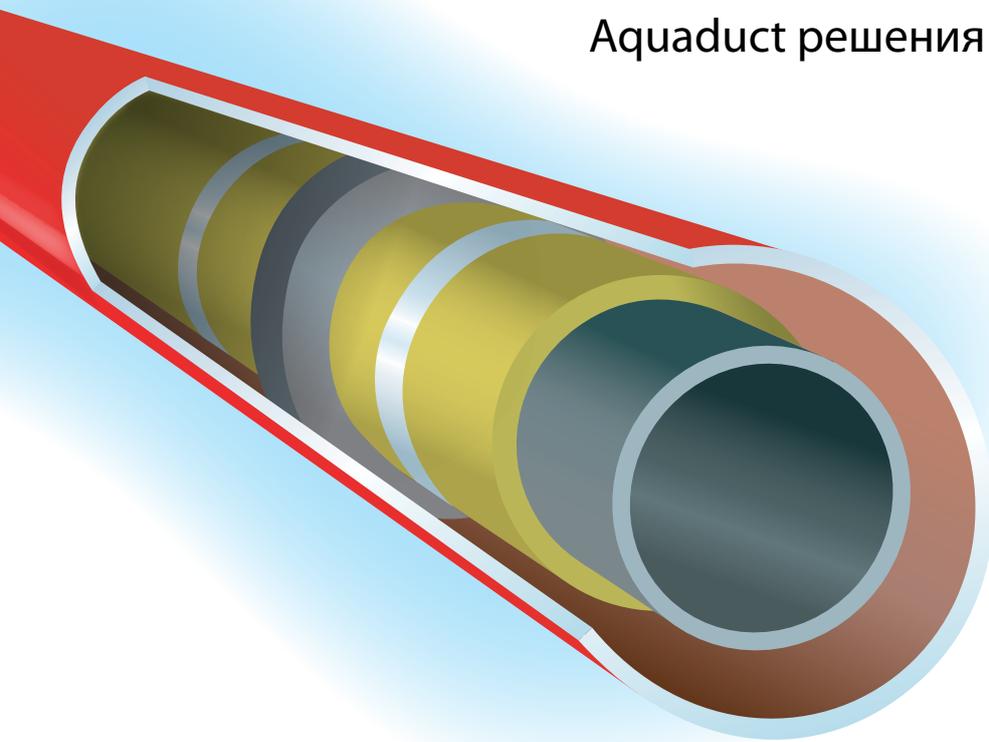
Неизбежным сопровождающим фактором при таких разработках является более высокая температура добываемого сырья. Именно поэтому способность продукции ROCKWOOL сочетать устойчивость к воздействию высоких температур и превосходные теплоизоляционные свойства сама собой нашла себе применение.

Системные решения Aquaduct успешно применялись на протяжении нескольких лет на ряде подводных проектов по всему миру. Мы предлагаем специализированные решения, удовлетворяющие специализированным условиям и потребностям проекта.

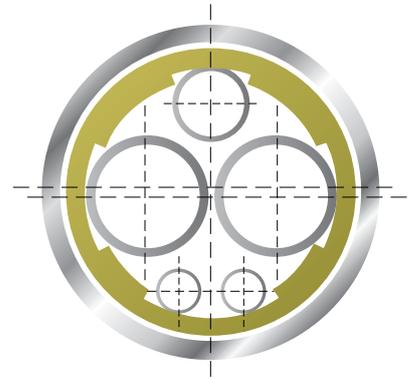
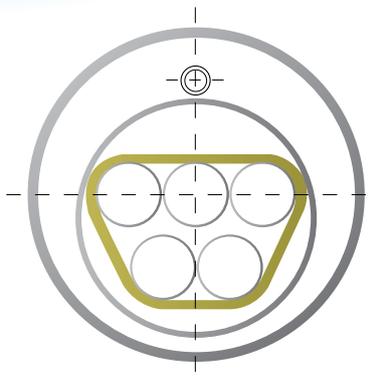
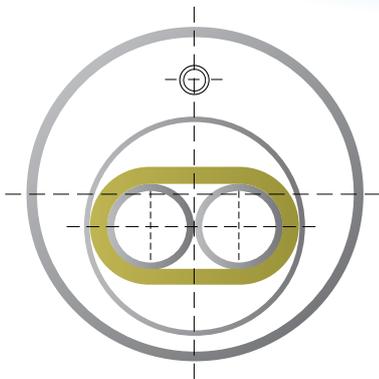
## Преимущества

- Устойчивость к воздействию высоких температур
- Упругость, хорошее восстановление после деформации
- Отсутствие повреждений в результате сварки монтажных стыков
- Не содержит фреон и другие жидкие газы
- Стабильность технических характеристик; теплопроводность не ухудшается при потерях газовых включений
- Простота в применении и монтаже
- Изоляция Rockwool может быть использована повторно; анализ ее жизненного цикла доказывает, что она вносит активный вклад в улучшение условий окружающей среды

## Aquaduct решения на заказ



Традиционное решение; Aquaduct CL используется для решения «труба в трубе»

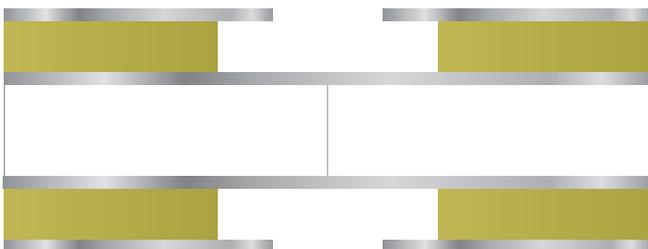


Благодаря гибкости продуктовой линейки решений Aquaduct, мы имеем возможность предложить специализированные решения, отвечающие специализированным потребностям вне зависимости от сложности конфигурации пучка трубопроводов.

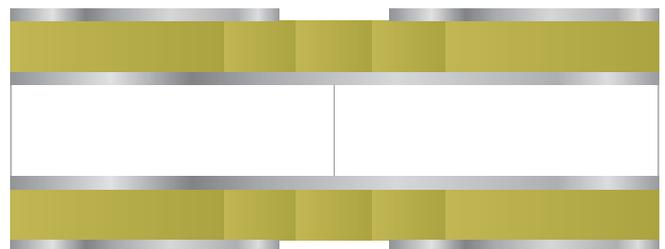
Здесь приведены несколько примеров решений, которые нашли свое применение на практике.

## Применение на монтажных стыках

Системы Rockwool Aquaduct могут быть использованы для заполнения монтажных стыков, когда основной запроектированный изоляционный материал не удовлетворяет требованиям сварочных работ или когда это необходимо исходя из требований конструкции.



Изоляция трубопровода обычно не доводится до края на 600 мм. Наружная несущая труба имеет, как правило, зазор в 250 мм для того, чтобы обеспечить возможность сварочных работ.



Полость заполняется постепенно тремя фрагментами материала Aquaduct. Несущая труба перекрывается сверху, выполняется сварочный шов.

# Техническая информация

## Непревзойденные качества и гибкость

Системы изоляции Rockwool Aquaduct производятся таким образом, чтобы удовлетворять строжайшим требованиям современного проектирования подводных трубопроводов. Системы изоляции Rockwool Aquaduct используют в качестве материала каменную вату Rockwool для обеспечения непревзойденной комбинации превосходных эксплуатационных качеств и гибкости в дизайне.

## Устойчивость к воздействию огня

Изоляционные продукты Rockwool Aquaduct классифицированы как негорючие согласно ISO 1182.

## Температурный диапазон

В зависимости от особенностей конструктивного решения изоляционные продукты Rockwool Aquaduct могут быть использованы в условиях воздействия температур до 600 °С. Максимальная температура воздействия со стороны алюминиевой фольги 80 °С

## Теплопроводность

Aquaduct Sections - 0.033Вт/мК  
Aquaduct PSM - 0.033Вт/мК  
Aquaduct Bevelled Lags - 0.033Вт/мК  
Aquaduct Loose fill\* - 0.038Вт/мК

Средняя температура продукта: 10 °С.

\*Плотность смонтированного материала 45 кг/м<sup>3</sup>.

## Коэффициент теплопроводности Aquaduct CL9 (мВт/мК)

Толщина изоляции	Нар. диам.	Средняя температура (°С)						
		20	30	40	50	60	70	75
10 мм	219	32.4	33.6	34.8	36.0	37.2	38.4	39.0
	89	33.7	35.3	37.0	38.7	40.3	42.0	42.8
40 мм	219	42.6	42.9	43.3	44.0	44.8	45.9	46.5
	89	39.0	39.4	41.6	42.7	44.9		46.6

## Коэффициент теплопроводности Aquaduct CL 12 (мВт/мК)

Толщина изоляции	Нар. диам.	Средняя температура (°С)						
		20	30	40	50	60	70	75
10 мм	89	35,3	37,0	38,6	40,2	41,8	43,4	44,2
40 мм	219	43,7	44,4	45,1	45,8	46,6		47,6

Протестированный материал был покрыт белой алюминиевой фольгой

## Коэффициент теплопроводности Aquaduct Sections, PSM и Bevelled Lags (мВт/мК)

Средняя температура (°С)						
20	30	40	50	60	70	75
33.9	35.0	36.1	37.2	38.4	39.7	40.3

## Устойчивость к воздействию сжатия

Формованные продукты Aquaduct несут в себе уникальную комбинацию высокой устойчивости к сжатию и хорошей способности восстанавливаться после деформации.

## Прочность на сжатие продуктов Aquaduct CL

Продукт	$\sigma_{m \min}$	$\sigma_{m \text{ave}}$
Aquaduct CL9	40 кПа	50 кПа
Aquaduct CL12	60 кПа	75 кПа

Примечание: все тесты проведены для плоских панелей.

## Химические свойства

Показатель pH = 7 или слегка щелочной. Отсутствие галидов, содержание хлоридов менее, чем 10 ppm.

## Минимальный наружный диаметр трубопровода для продуктов Aquaduct CL.

Благодаря уникальным техническим характеристикам продукты Aquaduct CL имеют несущественные ограничения по величине наружного диаметра трубопровода.

Эти ограничения проиллюстрированы таблицей ниже. Для меньших диаметров трубопроводов мы рекомендуем использовать Aquaduct Sections.

Толщина (мм)	Миним. диаметр трубы (мм)
10	114
20	169
30	356
40	406

## **Изоляция Rockwool и влага**

### **1. Эффекты от воздействия воды**

Общепринято, что изоляционные материалы (независимо от их типа) не должны быть увлажнены во время их применения и не должны применяться на поверхностях, которые сами по себе являются влажными.

Более того, нельзя допускать проникновения воды внутрь изоляционной системы и после монтажа. Присутствие воды может провоцировать коррозию металлических поверхностей и может снижать теплоизоляционную эффективность изоляции.

Поэтому мы рекомендуем применять продукцию Rockwool в сухом состоянии на чистых, сухих и обезжиренных, очищенных от грязи и ржавчины поверхностях, защищенных от неблагоприятных погодных воздействий при использовании на открытом воздухе (ссылка на параграфы 23.1 и 27 BS5970:1992)

### **2. Гидрофобность**

Нежелательно допускать проникновение влаги внутрь изоляционного слоя Rockwool на глубину более, чем несколько миллиметров для того, чтобы водная среда не вытеснила находящийся в порах воздух наружу. Результат полного погружения тестируется в соответствии с BS2972. Водопоглощение продукции Rockwool, как правило, менее чем 2% по объему.

### **3. Просушивание увлажненной продукции Rockwool**

Изоляционная продукция Rockwool, подвергнувшаяся воздействию влажной среды, должна восстанавливать свои первоначальные свойства после полного высушивания при соблюдении следующих условий:

1. Отсутствие значительного воздействия сжатия или иных повреждающих воздействий в течение времени, пока продукция

находится во влажном состоянии.  
2. Отсутствие загрязнений или повреждений опасными химикатами, привнесенными в материал водой. Процесс просушивания, безусловно, зависит от условий окружающей среды и от возможности свободной вентиляции возникающих водяных паров. Таким образом, невозможно просчитать или гарантировать этот процесс.

### **4. Хранение**

Продукты Rockwool поставляются упакованными в термоусадочную полиэтиленовую пленку, которая обеспечивает кратковременную защиту. Для использования в течение длительного периода времени, продукция Rockwool должна храниться в закрытом складском помещении.

При хранении на открытом складе изоляция Rockwool должна быть сложена, не допуская непосредственного контакта с грунтом, и покрыта надежно закрепленным непромокаемым укрывным материалом. Продукция Rockwool не должна оставаться незащищенной от воздействия неблагоприятных погодных условий.

### **Сварка – совместимость с изоляцией Rockwool**

1. Введение.

Были проведены лабораторные испытания для определения возможного влияния сварочных работ, производимых в непосредственной близости от изоляции Rockwool.

2. Условия испытаний.

Дата испытаний: 2 февраля 1996

Испытуемый образец изоляции Rockwool: 406 x 90 мм Rockwool Aquaduct Section выпрямленная для обеспечения плоской поверхности. Две пластины из малоуглеродистой стали с краями, подготовленными для сварки и соединения встык.

Зазор между пластинами составлял 0 мм с одного края и 5 мм с другого. Сварочный аппарат типа MIG был использован для соединения пластин между собой.

3. Результаты

Там, где зазор имел небольшую

величину (приблизительно до 1 мм) никаких существенных изменений на поверхности изоляции Rockwool не возникло, кроме легкого локального потемнения.

С увеличением зазора (в особенности в диапазоне от 2 до 5 мм) на поверхности изоляции Rockwool в месте усадки возникла тонкая черная линия. Эта локальная линия усадки составляла от 2 до 5 мм глубиной.

4. Выводы

Очевидно было показано, что изоляция Rockwool эффективно работает в непосредственной близости от места проведения сварочных работ. Однако, следует заметить, что описанный выше тест не представляет полностью все условия сварки.

### **Окружающая среда**

Изоляционные продукты Rockwool не содержат в своем составе газов, которые могут наносить вред окружающей среде, таких как CFC, HCFC, HFC, пентан или иных газов, потенциально опасных для уменьшения озонового слоя и способствующих эффекту глобального потепления.

### **Здоровье и безопасность**

Существующие нормативы HSE 'CHIP' и директива EU 97/69/EC подтверждают безопасность каменной ваты Rockwool. Волокна каменной ваты Rockwool не классифицируются как обладающие канцерогенным фактором. Максимальный предел излучения для каменной ваты 5 мг/м<sup>3</sup>, в среднем при 8 часовом взвешивании.

Лист Безопасности Материала можно получить в техническом отделе Rockwool Marine&Offshore в качестве содействия при подготовке к оценке рисков, требуемой организацией по контролю за опасными для человека материалами (COSHH).

### **Техническая поддержка**

Дополнительная техническая информация относительно продукции Aquaduct предоставляется отделом технической поддержки.

# Перечень продуктов

**Система изоляции Aquaduct включает в себя ряд различных продуктов Rockwool, которые могут быть индивидуально изготовлены под конкретный проект или для определенного назначения. Некоторые из продуктов описаны ниже:**



Aquaduct CL - специальная, запатентованная компанией Rockwool продукция, в которой вертикальная ориентация волокон обеспечивает превосходную прочность на сжатие при небольшой толщине (до 10 мм). Волокна приклеены к подложке из армированной алюминиевой фольги. Данная продукция может поставляться с очень низкими отклонениями от номинальных размеров. В большинстве случаев Aquaduct CL будет оптимальным выбором для решения «труба в трубе».



Aquaduct Sections – жесткие формованные полые цилиндры из каменной ваты Rockwool, поставляемые с наружным покрытием или без него. Aquaduct sections могут производиться практически в любой комбинации диаметра, толщины стенки и длины и могут быть адаптированы под индивидуальные нужды и спецификации. Aquaduct Sections – оптимальный выбор для больших диаметров труб.



Aquaduct PSM – жесткие плиты из каменной ваты Rockwool, которые имеют покрытие из стеклосетки или армированной алюминиевой фольги с одной стороны и треугольного сечения желобки с другой. Желобки позволяют плите изгибаться и оборачиваться вокруг, в точности повторяя контуры трубопроводов больших диаметров.



Aquaduct Bevelled Lags – бруски трапециевидного сечения из жестких плит каменной ваты Rockwool, изготовленные таким образом, чтобы повторять контуры специфических больших диаметров. Бруски могут поставляться по отдельности или приклеенными к армированной алюминиевой фольге или к наружному металлическому кожуху.



Aquaduct Loose Fill – специальным образом отобранная по фракциям гранулированная изоляция разработанная для того, чтобы заполнять промежутки вокруг пучков трубопроводов и полностью уплотнять пустоты неправильной формы. Aquaduct Loose Fill может устанавливаться в широком диапазоне плотностей как вручную, так и при помощи специального напыляющего оборудования.

# Aquaduct референс-лист

Изоляционные системы Aquaduct на протяжении нескольких лет использовались на ряде проектов по всему миру.

Ниже Вы сможете найти информацию о некоторых из этих проектов:

Клиент	Проект	Продукт	Объем	Год	Местоположение
British Gas	Blake	Aquaduct Sections	250 монт. стыков	1999	-
Statoil	Gulfaks	Aquaduct PSM	13,6 км	2000	Subsea North Sea Norwegian Sector
Shell	Penguin	Aquaduct PSM	5,500 монт. стыков	2002	Subsea North Sea UK Sector
CNR International	Baobab	Aquaduct Sections	14 км	2004	Subsea Offshore Ivory Coast
Shell	Howe	Aquaduct CL 12	13 км	2004	Subsea North Sea UK Sector
Talisman	Wage	Aquaduct CL 9	5,5 км	2006	Subsea North Sea UK Sector



Для получения дальнейшей информации просим Вас посетить наш Интернет-сайт [www.rockwool-marine.ru](http://www.rockwool-marine.ru). Вы также можете связаться с одним из наших представительств.

**DENMARK**  
 Rockwool A/S  
 Phone: +45 46 56 16 16  
 Fax: +45 46 56 16 04  
 E-mail: [export@rockwool.dk](mailto:export@rockwool.dk)

**NORWAY**  
 A/S Rockwool  
 Phone: +47 22 02 40 00  
 Fax: +47 22 15 91 78  
 E-mail: [trond.loken@rockwool.no](mailto:trond.loken@rockwool.no)

**SWEDEN**  
 Roxull AB  
 Phone: +46 36 570 5200  
 Fax: +46 36 570 5283  
 E-mail: [marian.bogdan@roxull.se](mailto:marian.bogdan@roxull.se)

**FINLAND**  
 Rockwool Finland Oy  
 Phone: +358 9 8563 5880  
 Fax: +358 9 8563 5889  
 E-mail: [markus.koski@rockwool.fi](mailto:markus.koski@rockwool.fi)

**NETHERLANDS**  
 Rockwool Benelux B.V.  
 Phone: +31 475 353 343  
 Fax: +31 475 353 640  
 E-mail: [peter.vinken@rockwool.nl](mailto:peter.vinken@rockwool.nl)

**UNITED KINGDOM**  
 Rockwool Limited  
 Phone: +44 1656 86 26 21  
 Fax: +45 1656 86 23 02  
 E-mail: [bill.cowx@rockwool.co.uk](mailto:bill.cowx@rockwool.co.uk)

**GERMANY**  
 Deutsche Rockwool Mineralwoll GmbH & Co. OHG  
 Phone: +49 2043 408-0\*  
 Fax: +49 2043 408 525  
 E-mail: [peter.vinken@rockwool.nl](mailto:peter.vinken@rockwool.nl)

**FRANCE**  
 Rockwool France S.A.S.  
 Phone: +33 1407 78211  
 Fax: +33 1458 67790  
 E-mail: [peter.vinken@rockwool.nl](mailto:peter.vinken@rockwool.nl)

**ITALY** Rockwool Italia S.p.A.  
 Phone: +39 02 34 613 1  
 Fax: +39 02 34 613 321  
 E-mail: [nicola.agnoli@rockwool.it](mailto:nicola.agnoli@rockwool.it)

**RUSSIA**  
 ZAO Mineralnaya Vata  
 Phone: +7 499 795 7752  
 Fax: +7 499 795 7755  
 E-mail: [elena.mochalova@rockwool.ru](mailto:elena.mochalova@rockwool.ru)

**POLAND**  
 Rockwool Polska Sp. z o. o  
 Phone: +48 22 843 04 48  
 Fax: +48 22 843 03 23  
 E-mail: [jaroslaw.piotrowski@rockwool.pl](mailto:jaroslaw.piotrowski@rockwool.pl)

**HONG KONG**  
 Rockwool A/S Hong Kong office  
 Phone: +852 2866 6180  
 Fax: +852 2866 9555  
 E-mail: [rockwool@rockwoolhk.com.hk](mailto:rockwool@rockwoolhk.com.hk)

