

Рудный песок: решение многооборотной экономики  
для преодоления кризисов устойчивости, связанных с  
хвостохранилищами и песком

Арно Вандер Вельпен - Женевский университет / GRID-  
Женева

Эмиль Шиперс - компания Vale

Леис Резенде - компания Vale

## Университет Квинсленда, Австралия



Проф. Дэниел  
Франкс



Д-р Артем Голев



Д-р Мартин  
Стрингер



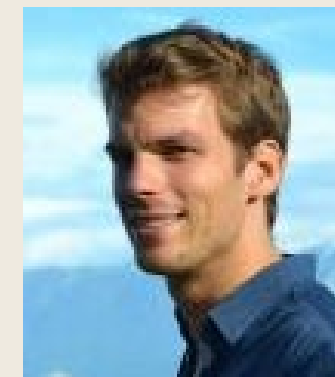
Д-р Диана Арбелаес-  
Руис



Проф. Паскаль Педуцци



Д-р Луиза Галлахер



Арно Вандер  
Вельпен



Д-р Дэмиен  
Фриотг

## Федеральный университет Минас-Жерайс, Бразилия



Проф. Дуглас  
Маззинги



Луанна Моура



Жозефина Линггаард



Стефани Чуа

# Представление общей картины



# Что такое рудный песок?



Рудный песок



Речной песок

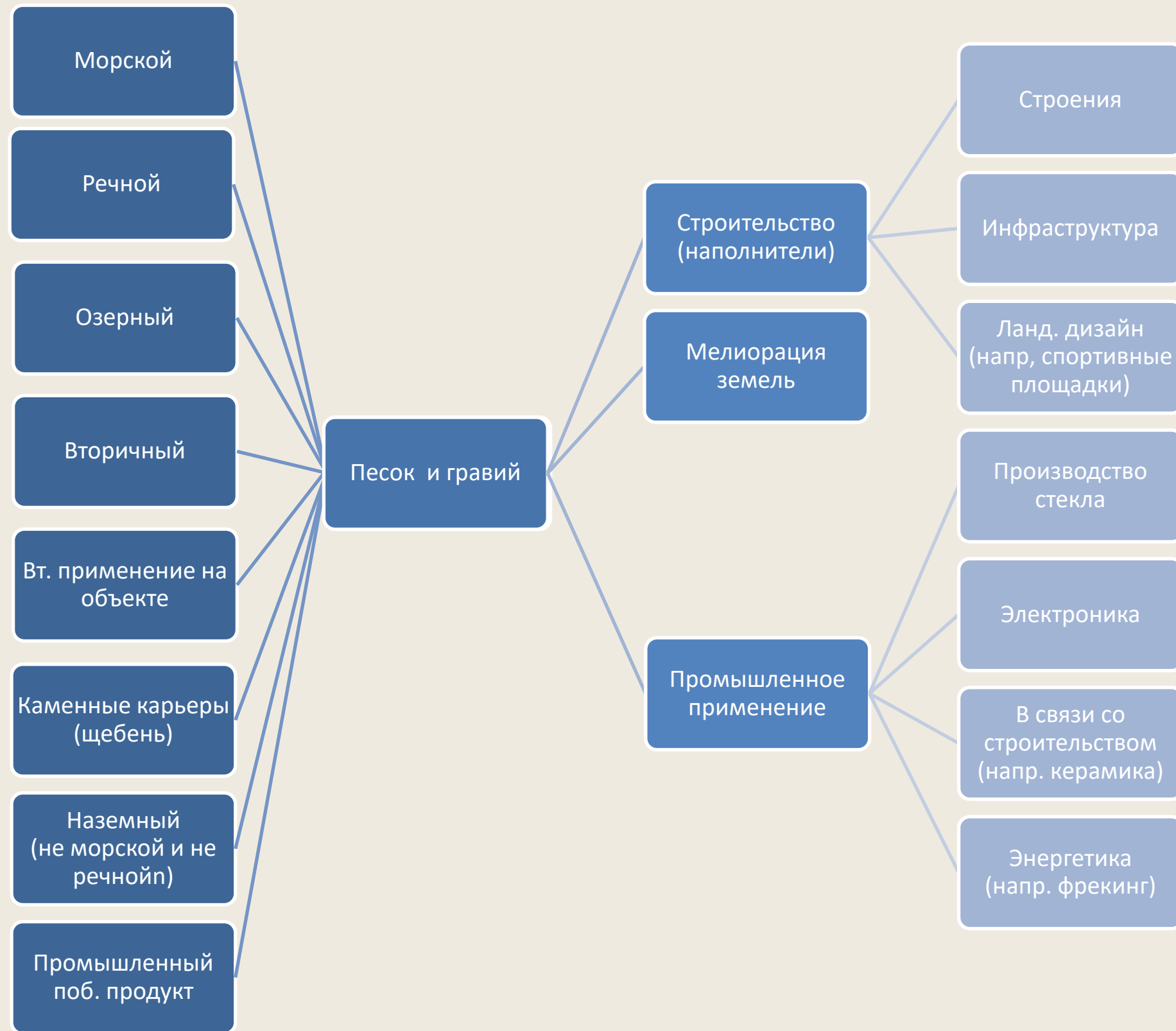


Промышленный песок

**Рудный песок** (р-песок) – это тип переработанного песка, полученного в качестве побочного продукта переработки минеральных руд. Как правило, это результат механического дробления и измельчения, различных процессов физического и физико-химического обогащения для извлечения минеральных концентратов, включая оптимизацию этих процессов и дополнительных стадий обработки для достижения требуемых свойств песка.

# Каковы рынки для песка?

Источник: Материал Сектор Применение



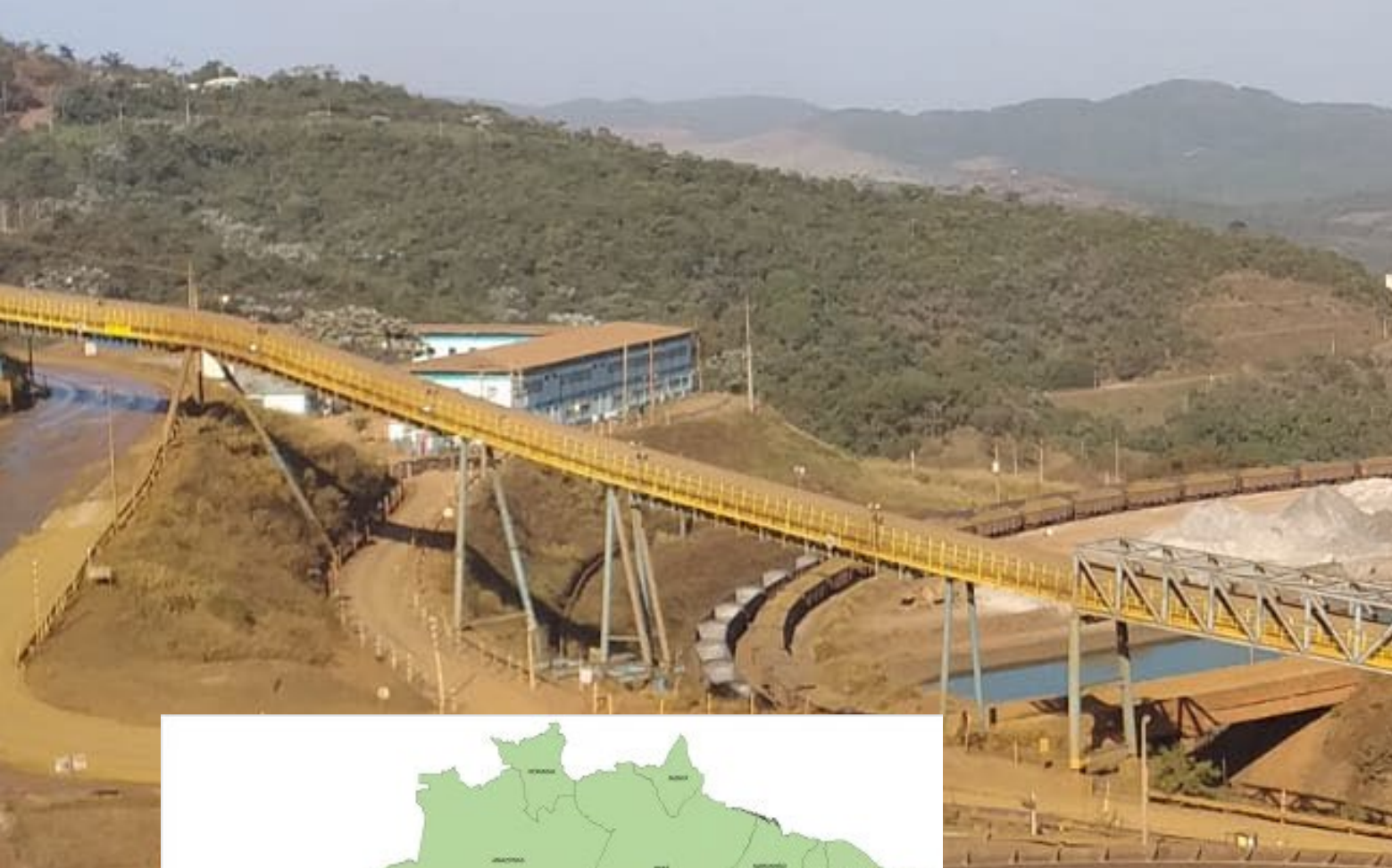
50,000,000,000 T

27M  
27M

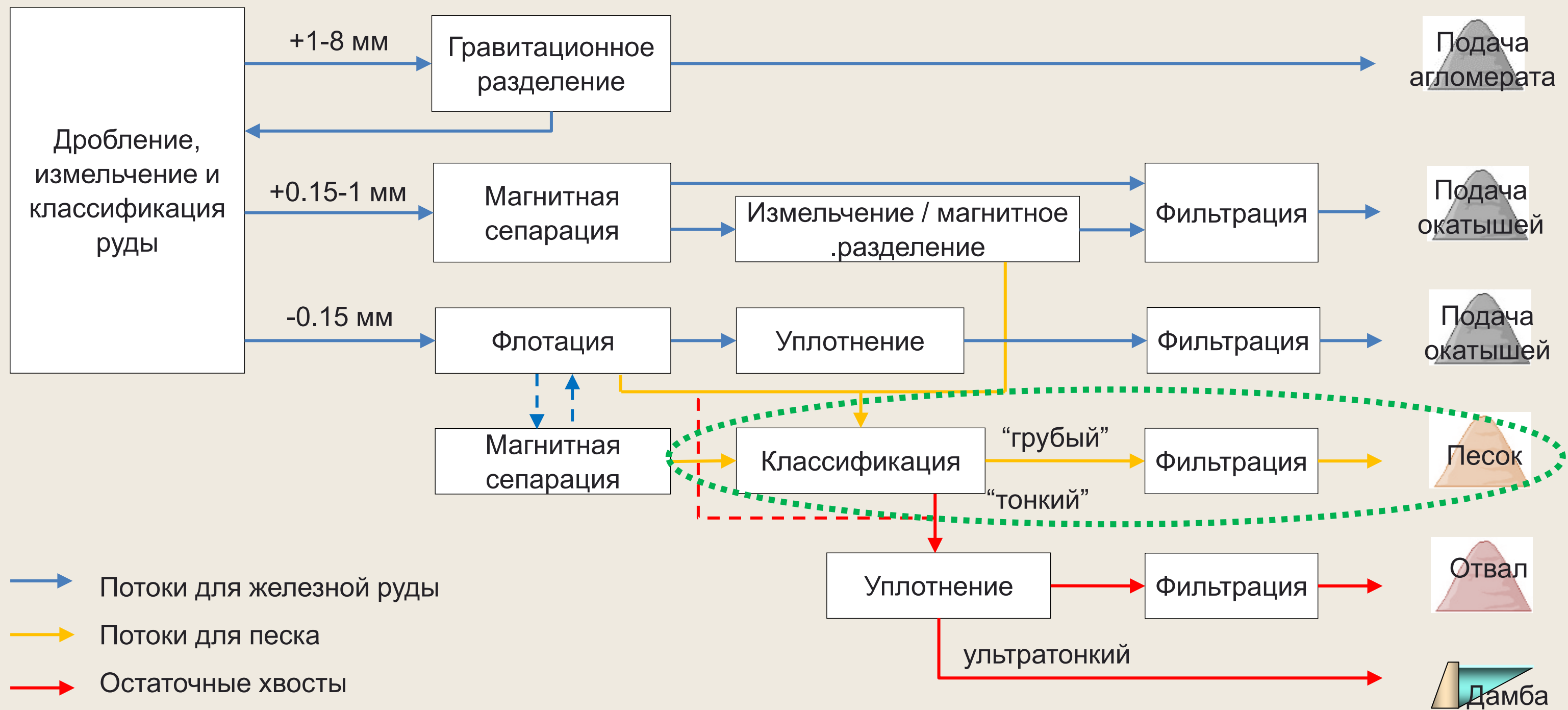


Источник: Педуцци, неопубликованный анализ на основе данных Геологической

# Конкретный пример для песка компании Vale

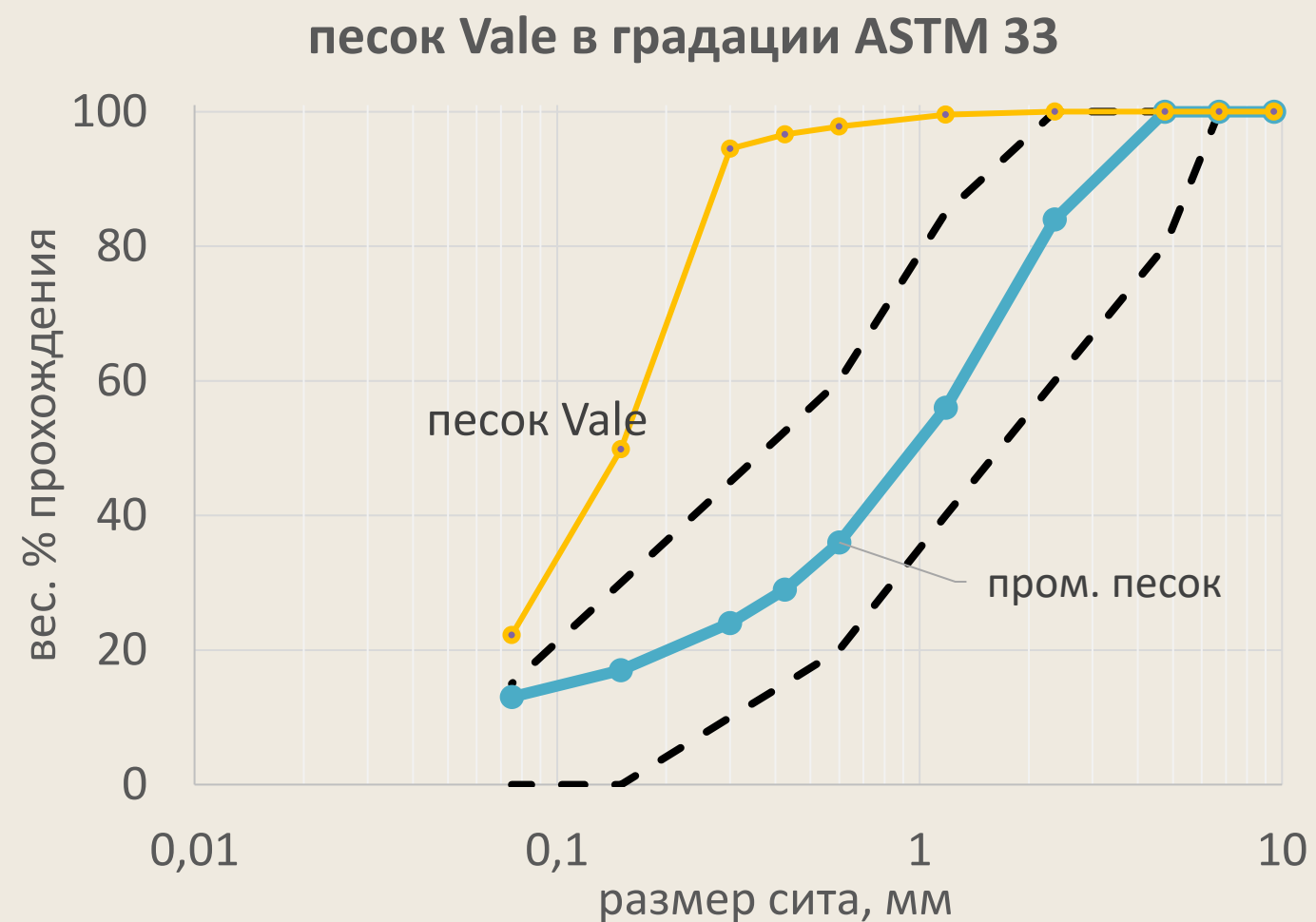


# Совместное извлечение железной руды и песка



# Песок компании Vale: стандарт и уникальные качества

Очень тонкий кварцевый песок

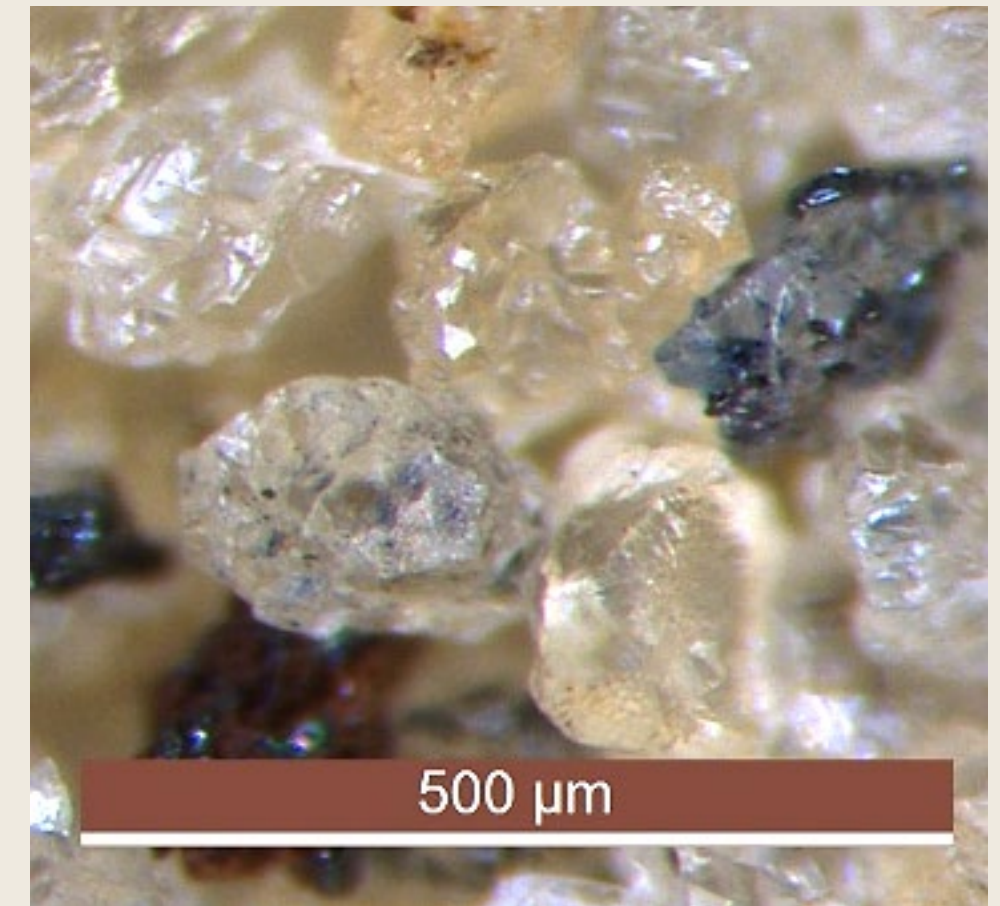


$D_v10$ : 60 мкм;  $D_v50$ : 134 мкм;  $D_v90$ : 271 мкм

Остаточные оксиды железа,  
очень низкое содержание  
микроэлементов

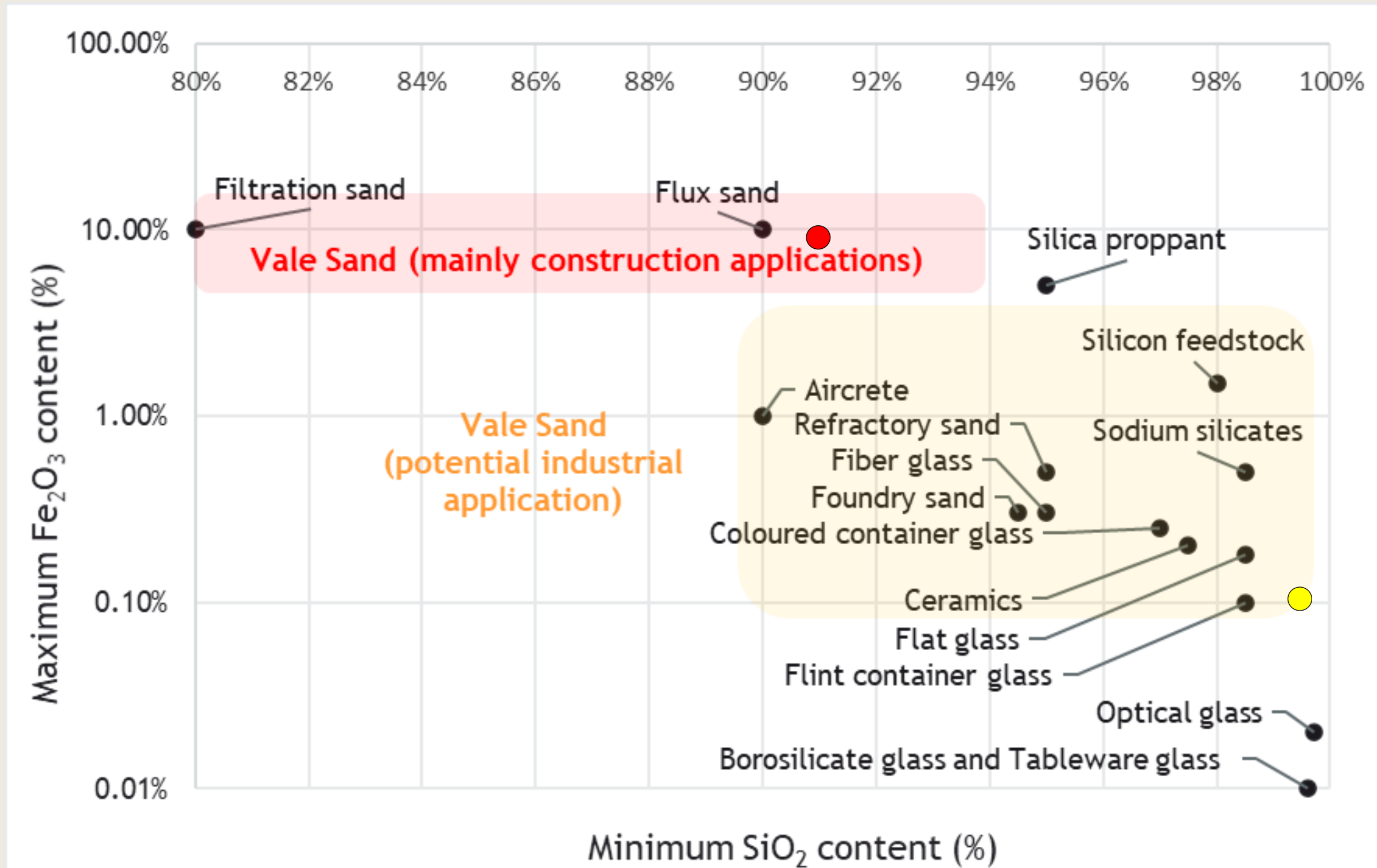


Очень угловатая  
форма





# Песок Vale: текущие и потенциальные применения



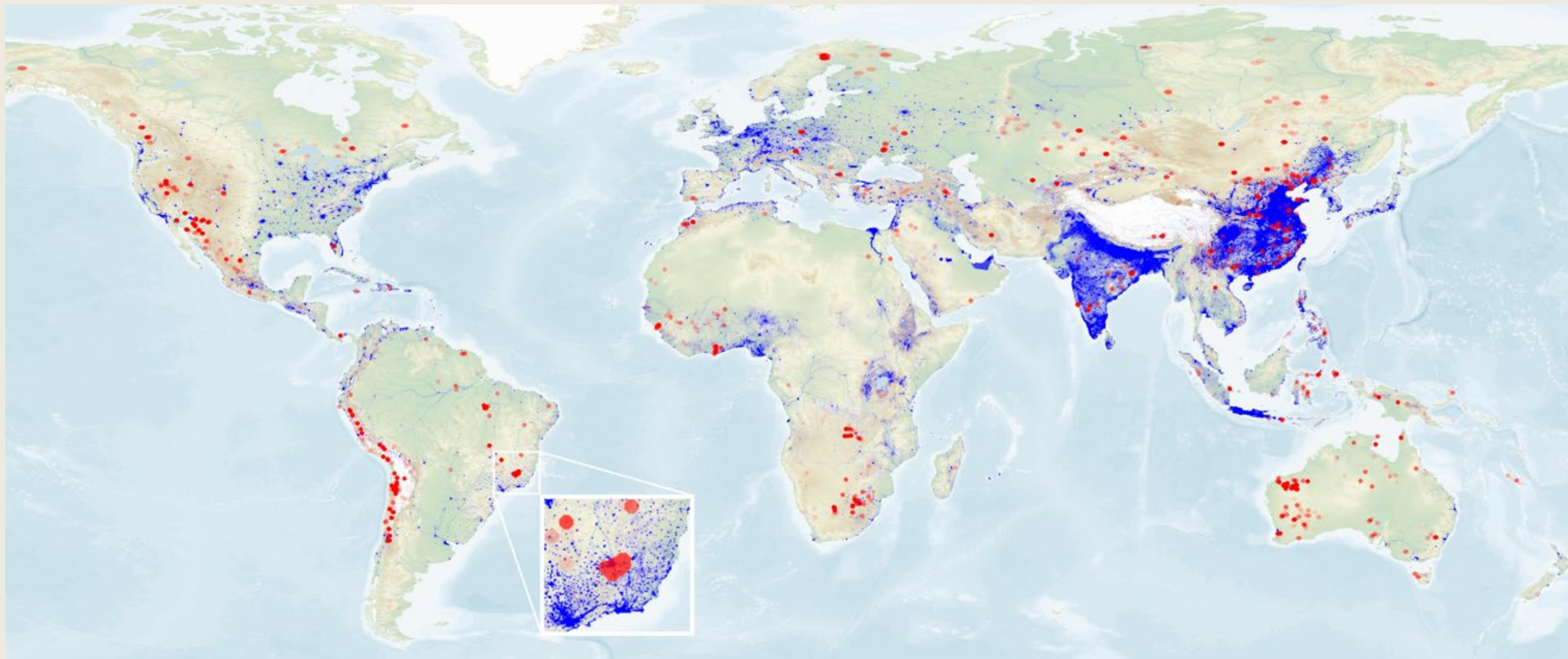
Increasing quality

Increasing quality



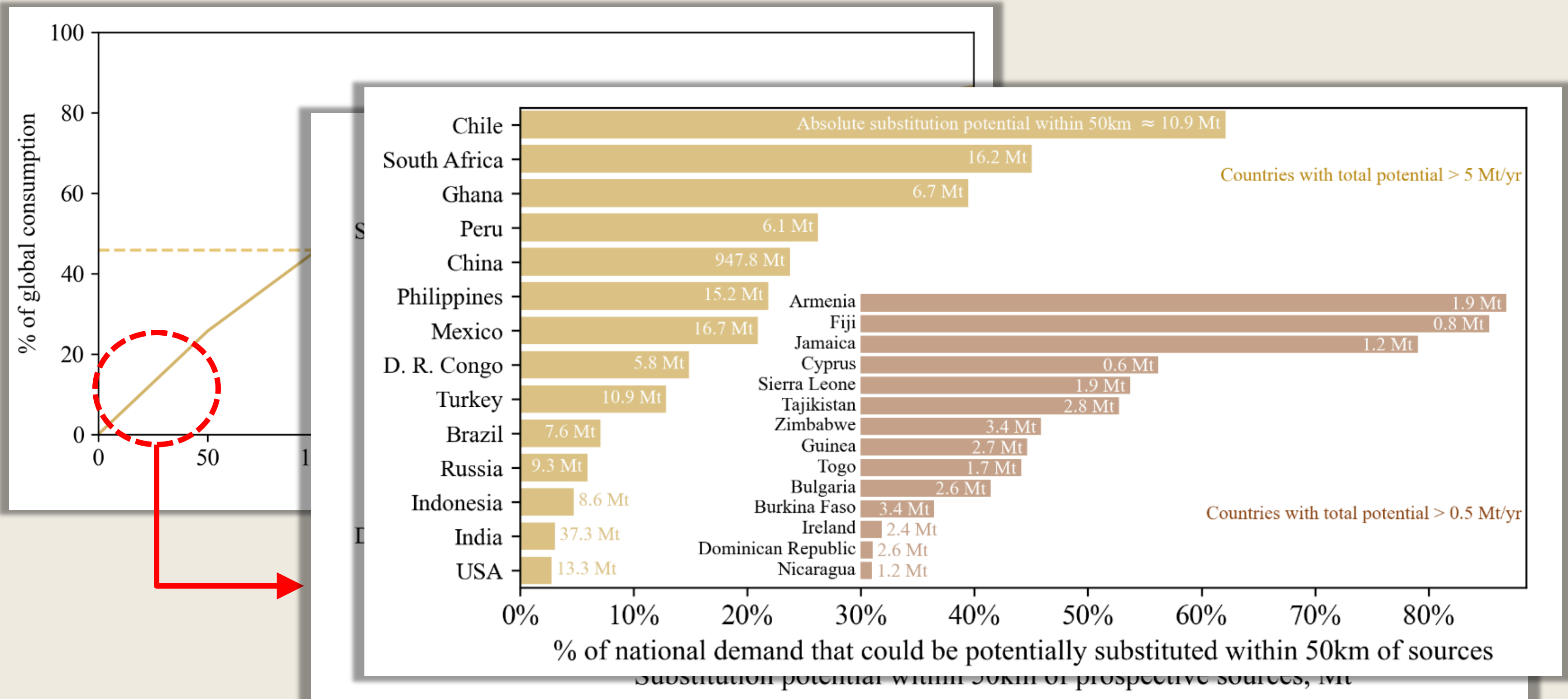
Примечание: исходя из мин. содержания SiO<sub>2</sub> и макс. содержания Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; может также потребоваться соответствие другим требованиям

# Каков потенциал масштабирования для рудных песков?



*Примечание. Потенциальные объекты поставок рудного песка (красные) показаны в виде точек с радиусом 50 км, что является типичным расстоянием, на которое экономически выгодна транспортировка песка. Плотность пикселей пропорциональна предполагаемому потенциальному спросу в этой точке, ограниченному 200 км. Плотность синих пикселей пропорциональна предполагаемому спросу в каждом месте, ограниченном одним и тем же значением.*

# Где рудные пески могут быть рядом с рынками?



# Производство и продажа рудного песка - реальность для Vale в Бразилии

*В 2021 году компания Vale начала бизнес по производству песка, и мы продали около 1 млн т рудного песка на бразильском рынке*



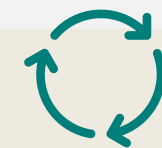
**ПЕРВЫМИ ВЫШЛИ НА РЫНОК**

*Основная стратегия заключалась в диверсификации типов прикладных применений и сосредоточении внимания на гражданском строительстве*



**СИЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА**

*Песочный бизнес столкнулся с некоторыми проблемами, такими как затраты на логистику, принятие на рынке, бразильское законодательство...*



**ЭТО НЕЛЕГКИЙ ПУТЬ**

# Выводы

- **Рудный песок – это изначально продукт, а не перепрофилированные отходы.**  
Изменения в переработке полезных ископаемых могут дать возможность производить товарный песок.
- **Текущие ограничения и возможности**  
Полная замена в настоящее время ограничена размером зерна. Возможно получение более крупнозернистого рудного песка, например, флотацией крупных частиц.
- **Рынки песка связаны с рисками от хвостохранилищ**  
Участки, расположенные рядом с большими городами центрами, объединяют рынок для песка с возможностью для сокращения объема хвостохранилищ..
- **Обеспечение устойчивого и справедливого перехода**  
При более широком внедрении рудных песков необходимо учитывать потенциальное присутствие загрязняющих веществ, обращение с остаточными хвостами и более широкое влияние на рынок.
- **Будущие рынки**  
Почти для трети рудников в мире можно найти какой-то спрос на рудный песок в радиусе 50 км при сокращении хвостов не менее чем на 10%. С потребительской точки зрения около половины мирового рынка песка находится вблизи потенциальных местных источников рудного песка.

# Спасибо за внимание!

За дополнительной информацией обращайтесь по адресу:

[Sand@unepgrid.ch](mailto:Sand@unepgrid.ch)