



IGTIC

Тау-кен секторының
декарбонизациясы

МОДУЛЬ 1

Тау-кен секторының
декарбонизациясы





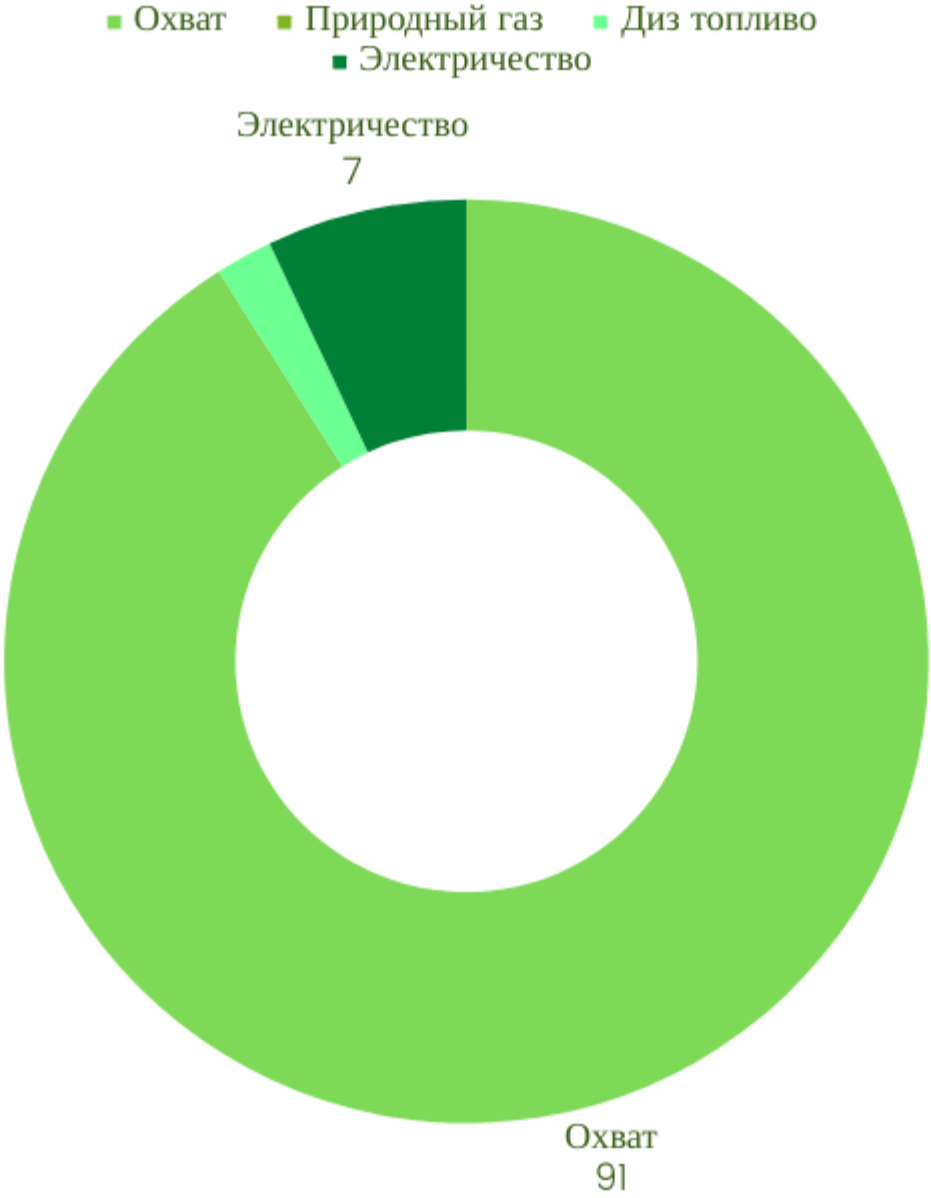
СЕКТОРЛЫҚ ТОПТАРДАҒЫ ЖҰМЫСТЫҢ МАҚСАТТАРЫ

- Сіздің секторыңыздағы парниктік газдар шығарындыларының негізгі көздерін анықтау
- Өнеркәсіптегі декарбонизацияның мақсатты индикаторларымен және сандық көрсеткіштерімен танысу
- Осы сектордағы компаниялардың қай климаттық тәуекелдері ең маңызды деп саналатынын білу
- Қысқа және ұзақ мерзімді перспективада секторды декарбонизациялау үшін ең кең таралған және қолайлы әрекеттер мен технологиялық шешімдерді бағалау

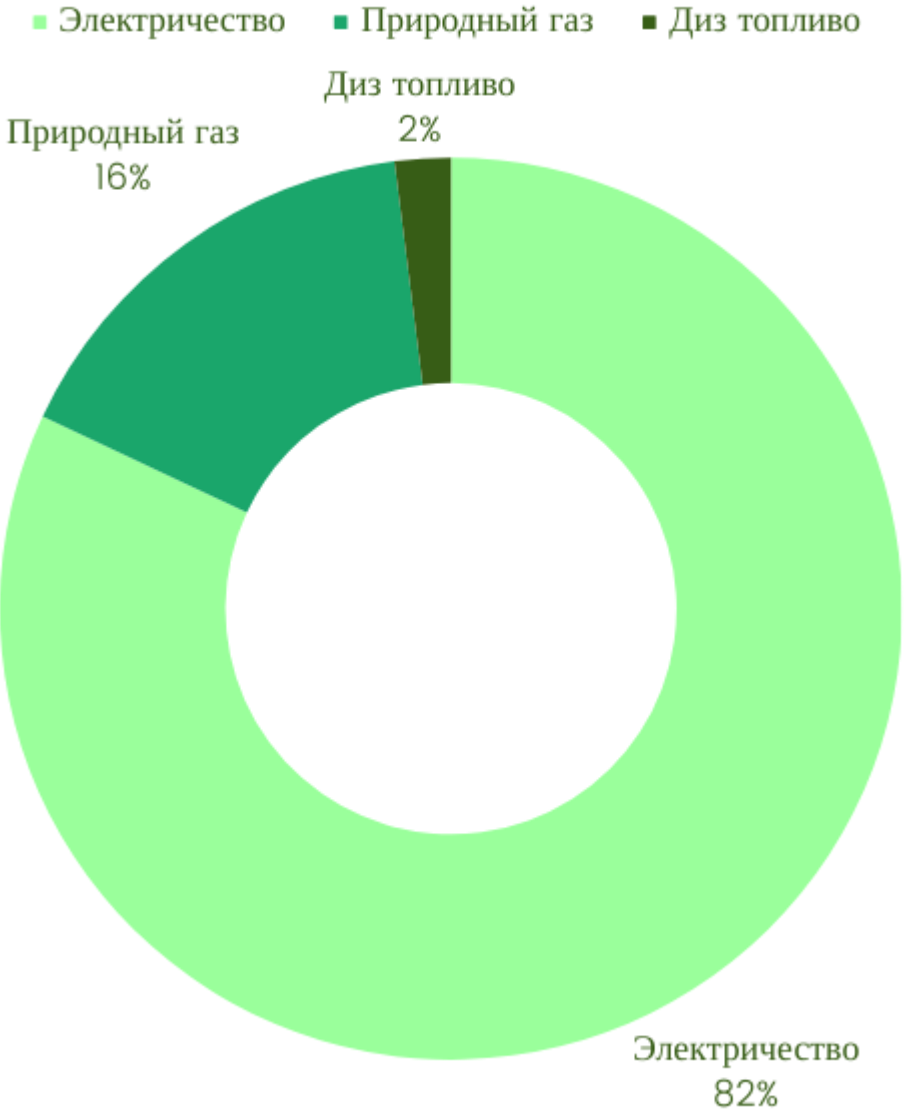


ТАУ-КЕН өНДІРІСІНДЕГІ ШЫҒАРЫНДЫЛАРДЫҢ КӨЗДЕРІ

Шығарындыларды миллион тонна
CO2экв/ж. бөлу

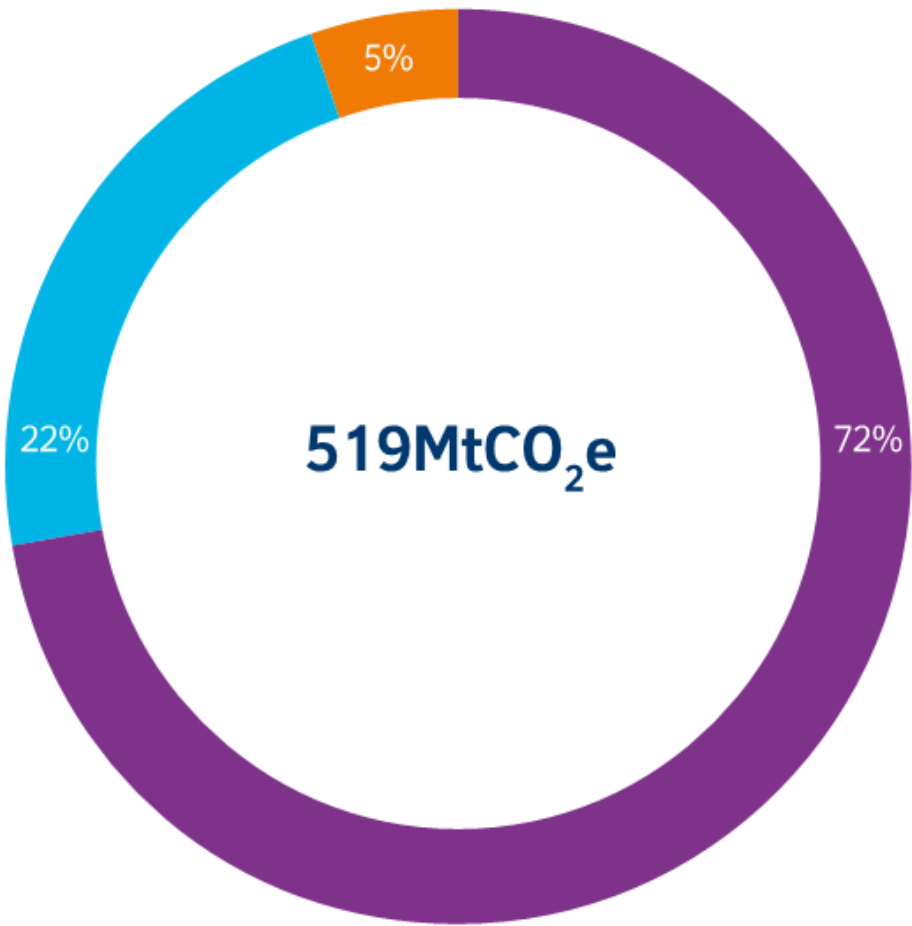


1 және 2-ші аумақтардың
шығарындыларын млн тCO2экв/ж
бөлу



3 АУҚЫМ БОЙЫНША ШЫҒАРЫНДЫЛАР КӨЗДЕРІ: РИО ТИНТО

Шығарындылардың бөлінуі млн тонна CO₂-экв./жыл



	MtCO ₂ e
Processing of iron ore	376.4
Processing of bauxite and alumina	116.4
Processing of titanium dioxide feedstocks	5.8
Processing of copper concentrate	0.5
Processing of other sold products	2.5
Purchased goods	6.6
Capital goods	0.1
Fuel related activities	2.8
Business travel	0.1
Upstream and inter-company transportation	5.1
Downstream transportation	3.0

- Титан кенін өңдеу
- Мыс концентратын өңдеу
- Басқа тауарларды өңдеу
- Сатып алынған заттар
- Күрделі шығындар
- Отын
- Іссапарлар
- Өндірістік ресурстарды тасымалдау
- Дайын өнімді тасымалдау

Сіздің кәсіпорыныңызда 1 және 2 ауқымды парниктік газдар шығарындыларына қандай процестер әкеледі?

Электр қуатын тұтыну:_____

Дизелдік отынды пайдалану: _____

Табиғи газды пайдалану:_____

Басқа көздер



Шығарындыларды азайту бойынша корпоративтік мақсаттар

Шығарындылар	Жалпы килем 1 және 2: 2021 қаржылық жылы 7%-ға жоғары 2,22 млн тонна CO2-экв.-ке дейін операциялық кеңейтуге байланысты.
Электрлендіру	Williams Advanced Engineering серіктестігімен: 240 тонналық электрлік карьер жүк көлігін қуаттандыруға арналған батарея жүйесі + жаңартылатын энергияны пайдаланатын жылдам зарядтағыш. Ауыр тау-кен жабдықтарындағы дизельді қозғалтқыштарды сутегі отын элементтерімен жұмыс істейтін электр қозғалтқыштарымен ауыстыруға арналған сынақтар. Экологиялық таза сутегі бұрғылау қондырғысын сынау.
Жаңартылатын көздер	ЖЭК бастамаларына 700 миллион АҚШ доллардан астам инвестиция салынды (150 МВт фотоэлектрлі күн батареялары және кең ауқымды аккумуляторлы сақтау).

**Сіздің кәсіпорында декарбонизацияға байланысты
мақсаттары бар ма?**

Ауқым 1 және 2: _____

Ауқым 3 : _____

Басқа мақсаттар:

•Энергия тиімділігін арттыру _____

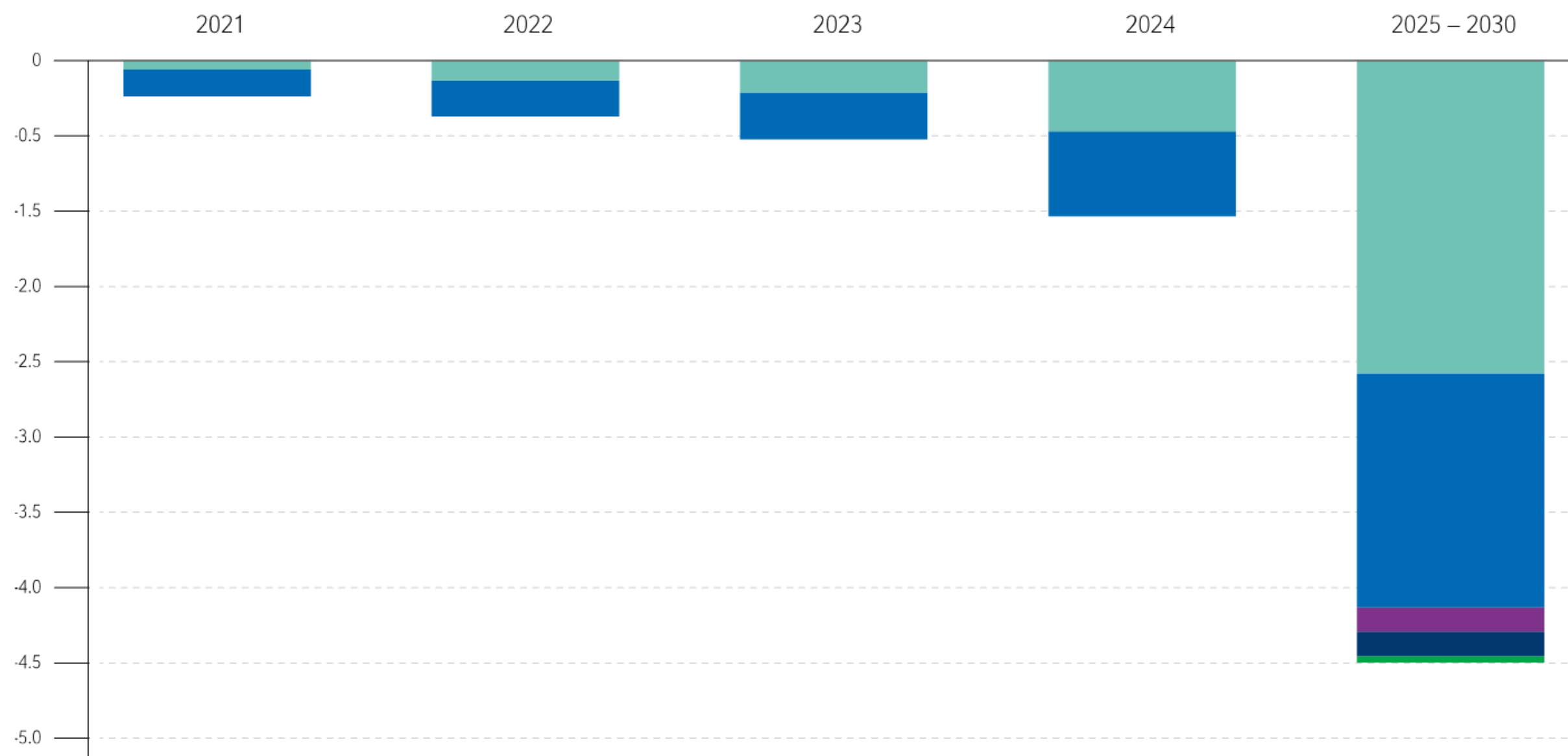
•ЖЭК қолдану_____

Өзге мақсаттар: _____





RIO TINTO: ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ СТРАТЕГИЯСЫ



Mt CO₂e reductions from execution of planned abatement projects

Renewables Process heat Energy efficiency NCS offset Mobile diesel

жэк

Жылу өндірісін
электрлендіру

Энергия
тиімділігі

Офсет

Дизельдік отыннан
баламаларға көшу

2030 жылға қарай компания 1 және 2 ауқымындағы шығарындыларды 15%-ға (4,5 миллион тонна CO₂) азайтуды жоспарлап отыр:

- Жаңартылатын энергия көздерін пайдалану
- Жылу өндірісінің процестерін электрлендіру
- Энергия тиімділігін арттыру



Fortescue Metal: стратегия декарбонизации



Australian 'Infinity Train' uses gravity to recharge batteries

**2021 ЖЫЛЫ ДИЗЕЛЬДІК
ОТЫН 82 МЛН ЛИТР
2,214 МЛН Т CO₂ ЭКВ.**

Fortescue әлемдегі бірінші нөлдік шығарындысыз Infinity Train әзірлеуде. Регенеративті батареясы бар электр пойызы қайта зарядтау үшін кері сапарда ешқандай қосымша зарядтау талаптарынсыз аккумулятордың электр жүйелерін толық зарядтау үшін гравитациялық энергияны пайдаланады.

Infinity Train 2030 жылға қарай Fortescue-ның көміртегі бейтарап болу амбициясын жеделдетіп қана қоймайды, сонымен қатар эксплуатациялық шығындарды азайтады, техникалық қызмет көрсету тиімділігін арттырады және өнімділік мүмкіндіктерін арттырады.

Бұл технология қысқартылуы қиын ауыр өнеркәсіп секторындағы шығарындыларды азайтады және бұлтехнологияны жаһандық негізде коммерцияландыруға айтарлықтай мүмкіндік бар.

Infinity Train үшін зерттеу және әзірлеу шығындары келесі екі жылда 50 миллион АҚШ долларын құрайды деп күтілуде.



KAZ Minerals: декарбонизация стратегиясы



•Компания операциялық көрсеткіштерді оңтайландыру және ресурстарды пайдалануды барынша азайту үшін тау-кен өндіру және өңдеу жұмыстарына озық технологияларды енгізуге үнемі ұмтылады.

•2021 жылы Компания өндіріс тиімділігін арттыру және өндірілген мыстың тоннасына энергия тұтынуды азайту үшін өндіру және өңдеу процестерінде жасанды интеллектті пайдалануды кеңейтті.

•KAZ Minerals TRIT-AI жүйесін Ақтоғай сульфидті байыту фабрикасында енгізді, ол қазір Бозшакөлде және Ақтоғайдағы екінші сульфид байыту фабрикасында жүзеге асырылуда. Құрал кенді байыту процесін оңтайландыру үшін кеңейтілген аналитиканы пайдаланады.

Құралды пайдаланудың нәтижесі байытушы кәсіпорындарда өткізу қабілеті мен қалпына келтіруді оңтайландыру болып табылады. Ақтоғайдағы пилоттық тәжірибелік енгізу мыс алу мен өңделген кен көлемінің артқанын көрсетті.

•Бұл Компанияға тиімдірек жұмыс істеуге мүмкіндік береді және өндірілген мыстың тоннасына жұмсалатын энергия көлемін азайтады. Жүйені енгізудің әсері 37 мың тCO₂ немесе компанияның жалпы шығарындыларының 2% құрады.

Шараларды салыстыру

Шараның қысқаша мазмұны	Тиімділікті арттыру	Тұрақты отын	Көліктің баламалы түрлері	ЖЭК электр энергиясын өндіру
Шығарынды көзі	Электричество, газ, дизель	Дизель	Дизель	Электричество и газ
Шығарындыларды азайту потенциалы, %	05-тен -20% дейін	-40-тан -70% дейін	-100% толық іске асыру кезінде	-100% толық іске асыру кезінде
Технологиялық дайындық (1-ден 3-ке дейін)	3	3	2	2
Күрделі капитал салымы	Төмен	Орташа	Жоғары	Орташа



Сіздің кәсіпорныңыздағы декарбонизация шараларын жүзеге асырудың техникалық және экономикалық мүмкіндігін бағалаңыз

Іс-шара	Технологиялық мүмкін	Экономикалық негізделген
Энергия тиімділігін арттыру және өндірісті жетілдіру		
Жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) пайдалану		
Жылу қажеттіліктерін толық электрлендіру: газдан ЖЭК электр энергиясына көшу		
Тұрақты отын түрлеріне ауысу (биоотын немесе синтетикалық отын)		
Көліктің баламалы түрлеріне көшу		



Сіздің компанияңызда қандай шаралар жүзеге асырылды?

ЖЭК пайдалану: _____

Энергия тиімділігін арттыру: _____

Баламалы отынды және /немесе көлік түрлерін
пайдалану: _____

Басқа шаралар: _____



Климаттық тәуекелді бағалау

Төмен көміртекті дамуға жаһандық көшумен байланысты тәуекелдер

- ESG (Экологиялық, әлеуметтік және корпоративтік басқару) байланысты несиелік тәуекел: ESG сұраныстарына қатаң сәйкестік талаптарына байланысты қаржыландыруға қол жеткізу қиындықтарына және жоғары пайыздық мөлшерлемелерге тап болу тәуекелі
- Реттеуші тәуекел: парниктік газдар шығарындыларына салық салуға, көміртегі ізін азайту мақсаттарын орнатуға және заңталаптарын сақтамау салдарынан ықтимал сот процестеріне әкелетін климаттың өзгеруіне байланысты ұлттық заңнамадағы ықтимал өзгерістердің қаупі
- Нарық тәуекелі: Өнімді импорттаушы елдерде көміртегі салықтарына ұшырау қаупі
- Тұтынушы тәуекелі: жеткізуші ретінде декарбонизация мақсаттарын орындамау салдарынан тұтынушыларды жоғалту қаупі



Климаттың өзгеруінің операциялық әрекеттерге теріс әсер етуімен байланысты тәуекелдер

- Жауын-шашынның мөлшерінің өзгеруіне байланысты металлургия үшін операциялық тәуекел
- Төтенше температураға байланысты операциялық қауіп
- Ауа райының қолайсыздығына байланысты операциялық қауіп
- Су тапшылығына байланысты операциялық тәуекел



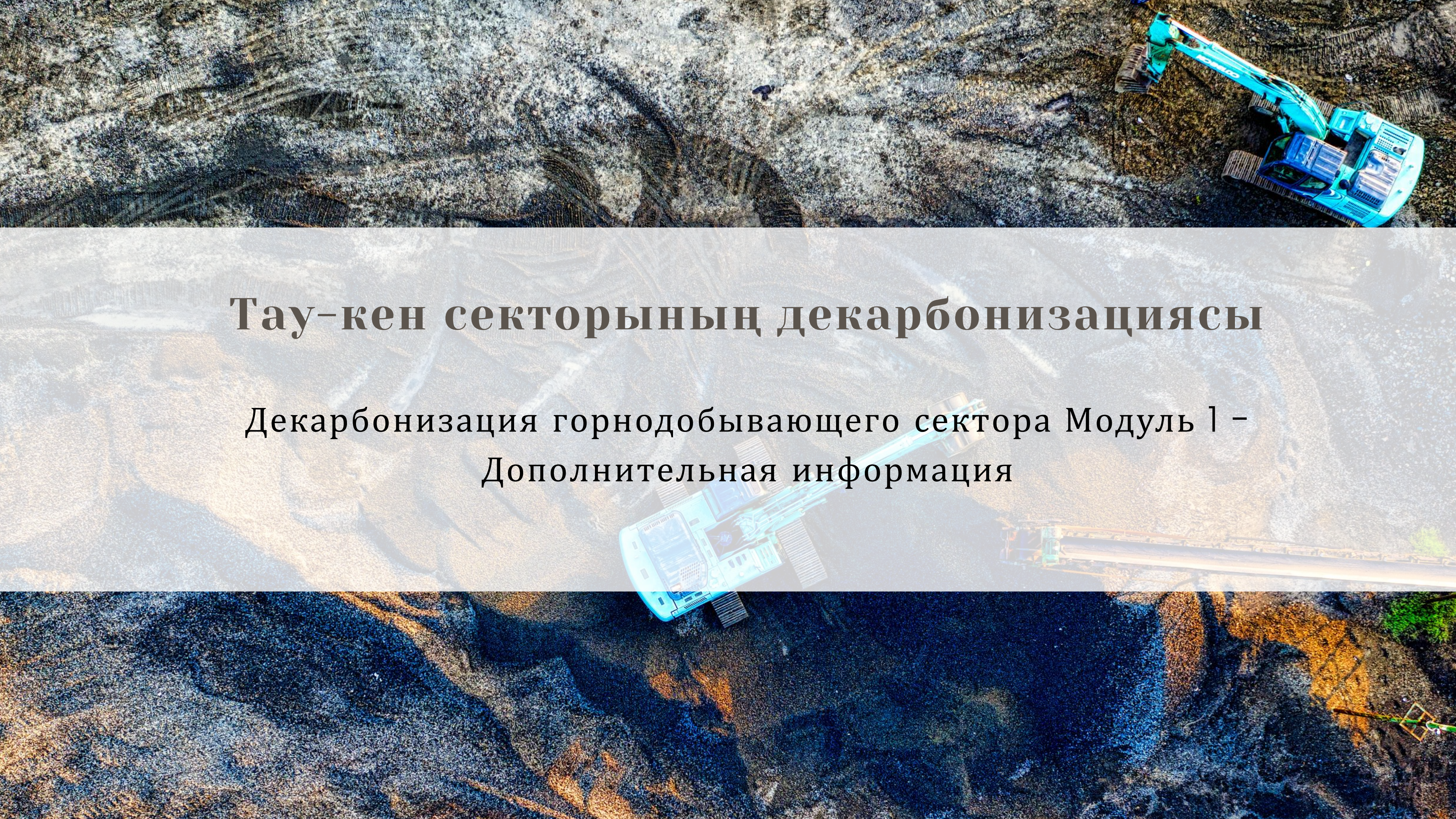
Тәуекелдің Сіздің кәсіпорыныңызға тигізетін ӘСЕРІН және тәуекелдің жүзеге асу ЫҚТИМАЛДЫҒЫН бағалаңыз:

ТӘУЕКЕЛ	ӘСЕР ЕТУ	ЫҚТИМАЛДЫҚ
Несиелік тәуекел: капиталға қолжетімділік		
Реттеушілік тәуекел: заңнаманы қатайту		
Нарықтық тәуекел: импортқа салық салу		
Клиенттік тәуекел: нарықтардың жоғалуы		
Операциялық тәуекел: жауын-шашынның өзгеруі		
Төтенше температураға байланысты операциялық тәуекел		
Ауа райының қолайсыздығына байланысты операциялық тәуекел		
Су тапшылығына байланысты операциялық тәуекел		

Топтық жұмыстың нәтижесі

- Сіздің салаңызда парниктік газдар шығарындыларының негізгі көздері қандай?
- Сіздің компанияларыңыз өздеріне қандай мақсаттар қояды?
- Қандай декарбонизация әрекеттерін ең шынайы деп санайсыз?
- Қазірдің өзінде қандай іс-шаралар жүзеге асырылды?
- Сіздің кәсіпорыныңыз үшін негізгі климаттық тәуекелдер қандай?



An aerial photograph of a mining operation. In the upper right, a yellow excavator is working on a pile of dark, rocky material. In the lower center, another yellow excavator is positioned near a long conveyor belt that stretches across the frame. The ground is uneven and covered with dark soil and rocks. A semi-transparent grey banner is overlaid across the middle of the image, containing text in Russian.

Тау-кен секторының декарбонизациясы

Декарбонизация горнодобывающего сектора Модуль 1 –
Дополнительная информация

Салалық декарбонизация: Тау-кен өнеркәсібі

- 1 және 2 шығарындыларды азайту бойынша неғұрлым өршіл мақсаттар.
-
- Бағыт: жаңартылатын электр энергиясы мен энергия өндіру (шығарындыларды 30–35%-ға азайту), дизельдік тау-кен жабдықтарын ауыстыру (40-тан 50%-ға дейін).
-
- Ең көп шығарындылар бөлетін шахталарды нысанаға алу және бірнеше көздерден шығарындыларды жою.

Салалық декарбонизация: Тау-кен өнеркәсібі



•Жол көп жағдайда операция түріне байланысты. •

Декарбонизацияның бірнеше нұсқалары:

- 1 және 2 көлем: пайдалану тиімділігін арттыру, тұрақты отын түрлері, баламалы трансмиссия.
- 2-аумақ: Жасыл электр энергиясы, ЖЭК.
- Көлем 3: бастапқы материалдарды тұрақты іздеу мен тұтынушылармен өзара әрекеттесу

**Decarbonization
strategies and progress
in Mining**

Published: March 2022

Integrated Report 2022

 SUMITOMO METAL MINING

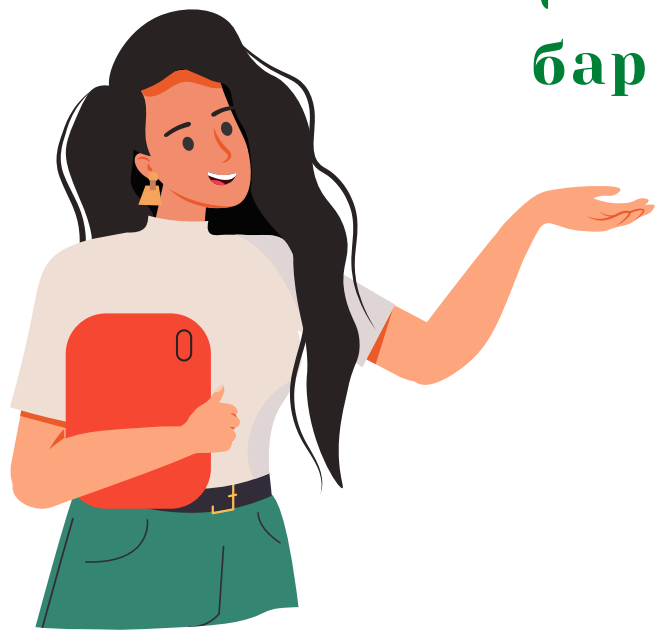
IGTIC



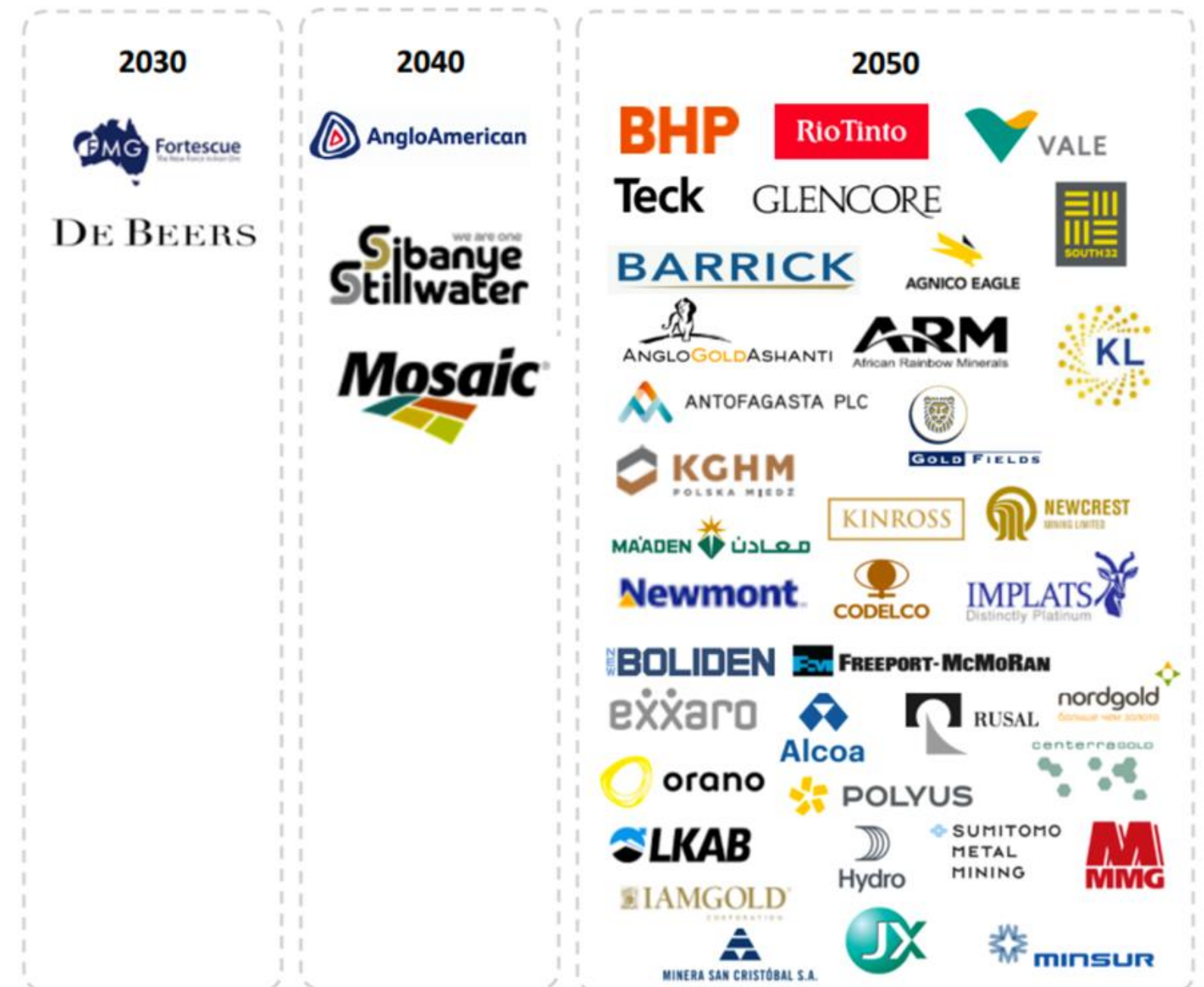
Салалық декарбонизация: Тау-кен өнеркәсібі

- Тау-кен өнеркәсібі парниктік газдар шығарындыларының 2-3% құрайды.
- 1 және 2 ауқымы үшін декарбонизация мақсаттарын белгілейтін компаниялар санының артуы.

Таза нөлдік көміртексіздендіру
мақсаттары және мақсатты жылы
бар компаниялар. Дереккөз:
Жаһандық деректер.



IGTIC

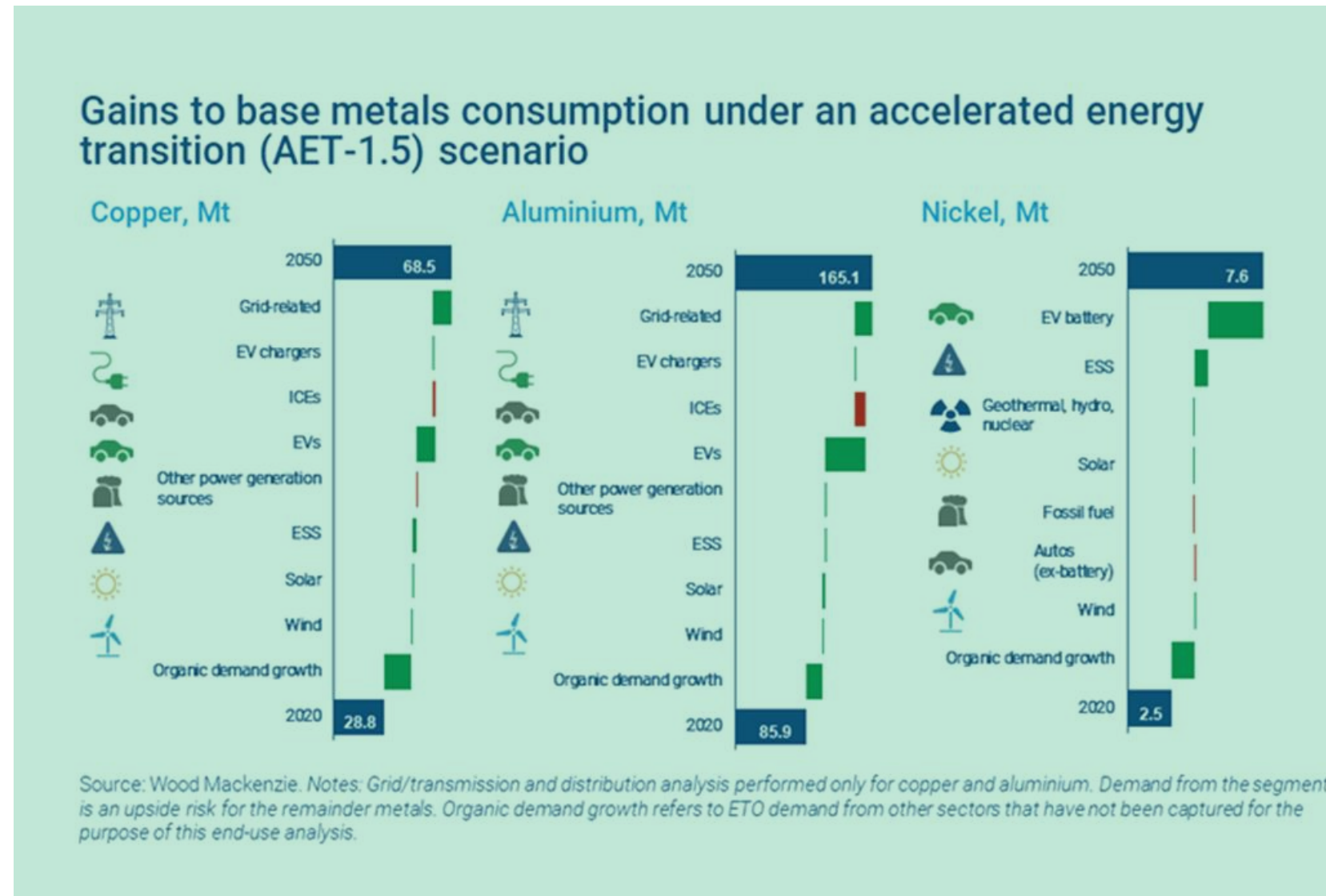


Сектор үшін басты міндет

Мыс пен никель өндірудің құн тізбегі абсолютті шығарындыларды шамамен 90%-ға азайтуы керек:

Мыс: 85 млн т CO₂-экв./жыл-дан 8,5 млн т CO₂-экв./жыл дейін

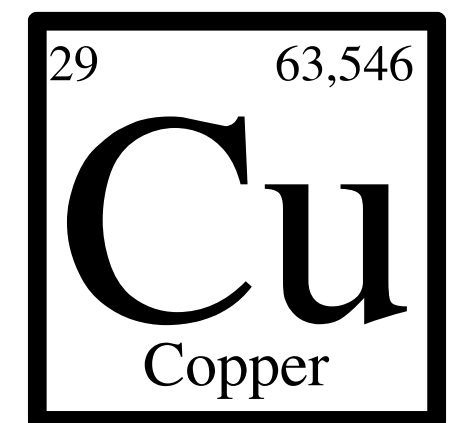
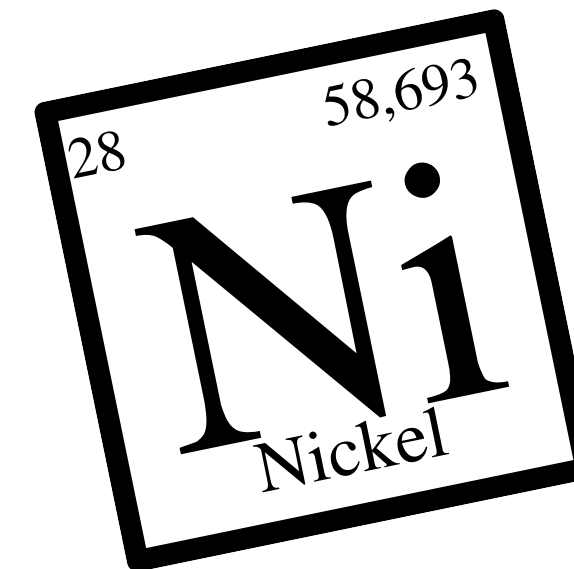
•Никель: 88 млн т CO₂-экв./жыл-дан 8,8 млн т CO₂-экв./жыл дейін



Негізгі пайдалы қазбаларға болашақ сұранысты қанағаттандыру үшін ұсыныстың артуы қажет болады

Мыс: 25,8 млн т-дан 68,5 млн т дейін.

•Никель: 2,5 млн т-дан 7,5 млн т дейін



An aerial photograph of a mining operation. In the upper half, a yellow excavator is positioned on a dark, rocky surface. To its right, another yellow excavator is working near a body of water. A long conveyor belt system runs diagonally across the middle of the image. The lower half shows a large, deep pit with a yellow excavator at the bottom. The ground is a mix of dark rock and lighter-colored material, possibly ore or waste.

ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО СЕКТОРА

?

Модуль 1 – Дополнительная информация



Rio Tinto: прогресс пен озық тәжірибелер

ПРОГРЕСС

Шығарындылар	Көлем1 және 2: 31,5 млн т CO2-экв. (2020 ж.), 31,1 млн т CO2-экв. (2021 ж.). 2018 жылғы базалық көрсеткішпен салыстырғанда шығарындыларды 1,5 млн т CO2-экв. төмендеді, 44 жоба бағаланды, 2030 жылға қарай 6,9 млн т CO2-экв.ықтимал қысқаруы.
Электрлендіру	Гудай Дарри темір кенішіндегі 34 МВт күн электр станциясына 98 миллион доллар инвестиция
Жаңартылатын көздер	Жаңартылатын энергия көздеріне, баламалы отын түрлеріне және энергия тиімділігіне бағытталған 25 ғылыми жоба мен зерттеулерге 8 млн АҚШ доллары





Sumitomo Metal Mining: тұрақты даму стратегиясы

Мақсаттар

Шығарындыларды азайту мақсаттары	2013 қаржы жылымен салыстырғанда парниктік газдар шығарындыларын кемінде 26%-ға азайту. Төмен көміртекті қоғамға ықпал ететін өнімдер арқылы парниктік газдар шығарындыларын азайту үлесін кеңейту Көміртегі сыйымдылығы (т.экв. CO2/т. Мыс экв.), 2020 қаржы жылы:
Жаңартылатын энергия	Күн энергиясының көмегімен шығарындыларды азайту
Дизель отынын пайдалануды азайту	Аталмаған. Аккумулятор материалдарын жасау арқылы парниктік газдардың шығарындыларының бөлінбеуін ұлғайту жөніндегі міндеттеме.
Басқа	Пайдаланбаған түсті металл ресурстарынан құндылық жасау технологияларын әзірлеу, қайта өңдеу технологияларын коммерцияландыру.
Шығын	1 миллиард иен (7 миллион доллар) зерттеулер мен әзірлемелерге жұмсалады. Табыстың 0,02%-ы ҰЗТҚЖ-ға қайта инвестицияланады.
Таза нөлдік мақсатты жыл	2050 жылға қарай көміртегі бейтараптығы.

Жолдары





Sumitomo Metal Mining: прогресс пен озық тәжірибелер

ПРОГРЕСС

Қалдықтар	Парниктік газдар шығарындыларын 2013 қаржылық жылдың деңгейінен төмен ұстауға күш салу (2021 жылғы жағдай бойынша) + шығарындылар қарқындылығын 5% төмендету. Көміртегі шығарындыларына ішкі баға жүйесін қабылдау.
Жаңартылатын көздер	Касимадағы, Ибараки префектурасындағы SMM күн электр станциясында түзілетін күн энергиясының салдарынан парниктік газдар шығарындыларын азайту (2021 қаржы жылында шамамен 1,6 мың тонна CO2-экв).

Озық тәжірибелер:

- Тұрақты және тиімдібалқыту, тау-кен өндіру және жоғары тиімдітехнологиялардыжасау бойынша зерттеулер мен әзірлемелер.
- Технологиянытиімді пайдалану арқылы тау-кен жұмыстарының төмен көміртекті сыйымдылығы.
- Көміртегі шығарындыларына ішкі баға жүйесін қабылдау.





Fortescue Metal: прогресс және озық тәжірибелер

ПРОГРЕСС

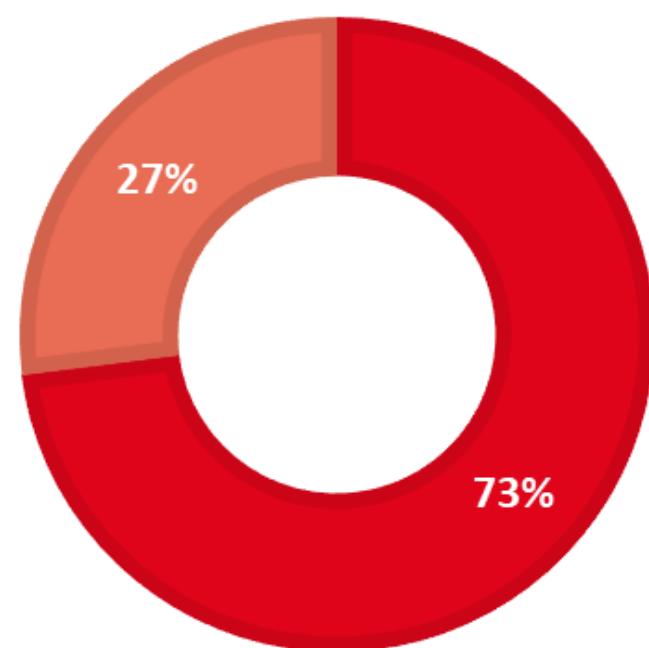
Шығарындылар	Көлем1 және 2: 31,5 млн т CO2-экв. (2020 ж.), 31,1 млн т CO2-экв. (2021 ж.). 2018 жылғы базалық көрсеткішпен салыстырғанда шығарындыларды 1 млн т CO2-экв. төмендеді, 44 жоба бағаланды, 2030 жылға қарай 6,9 млн т CO2-экв. ықтимал қысқаруы.
Электрлендіру	Гудай Дарри темір кенішіндегі 34 МВт күн электр станциясына 98 млн АҚШ доллар инвестиция
Жаңартылатын көздер	Жаңартылатын энергия көздеріне, баламалы отын түрлеріне және энергия тиімділігіне бағытталған 25 ғылыми жоба мен зерттеулерге 8 млн АҚШ доллары



Компанияларды салыстыру

1 және 2 ауқымдағы шығарындыларды бөлу (млн т CO₂-эквивалент)

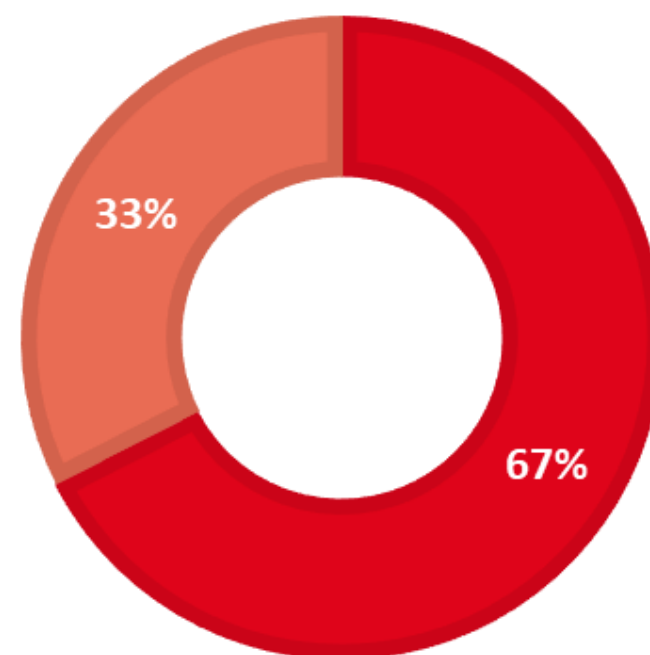
■ Scope 1 ■ Scope 2



Рио Тинто (2021)

- Көлемі 1: 22,7 млн т CO₂-экв.
- Көлемі 2: 8,4 млн т CO₂-экв.
- Барлығы: 31,1 млн т CO₂-экв.

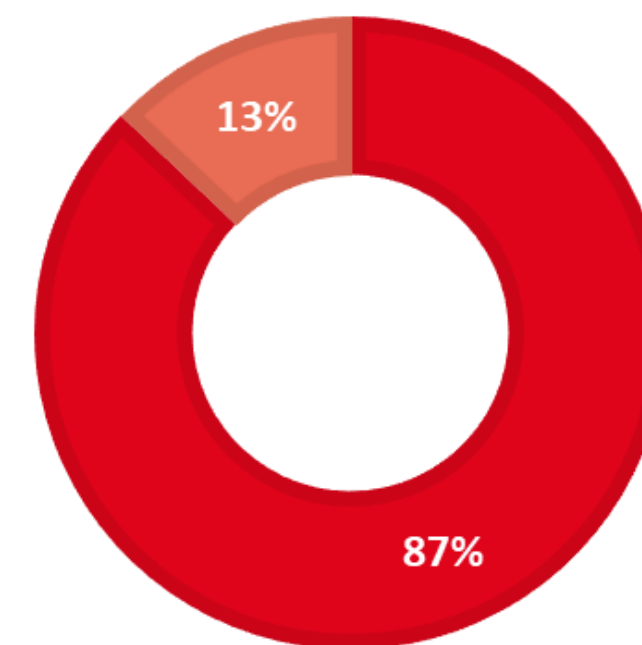
■ Scope 1 ■ Scope 2



Сумитомо (2021)

- Көлемі 1: 1,786 млн т CO₂-экв.
- Көлемі 2: 0,861 млн т CO₂-экв.
- Барлығы : 2,647 млн т CO₂-экв.

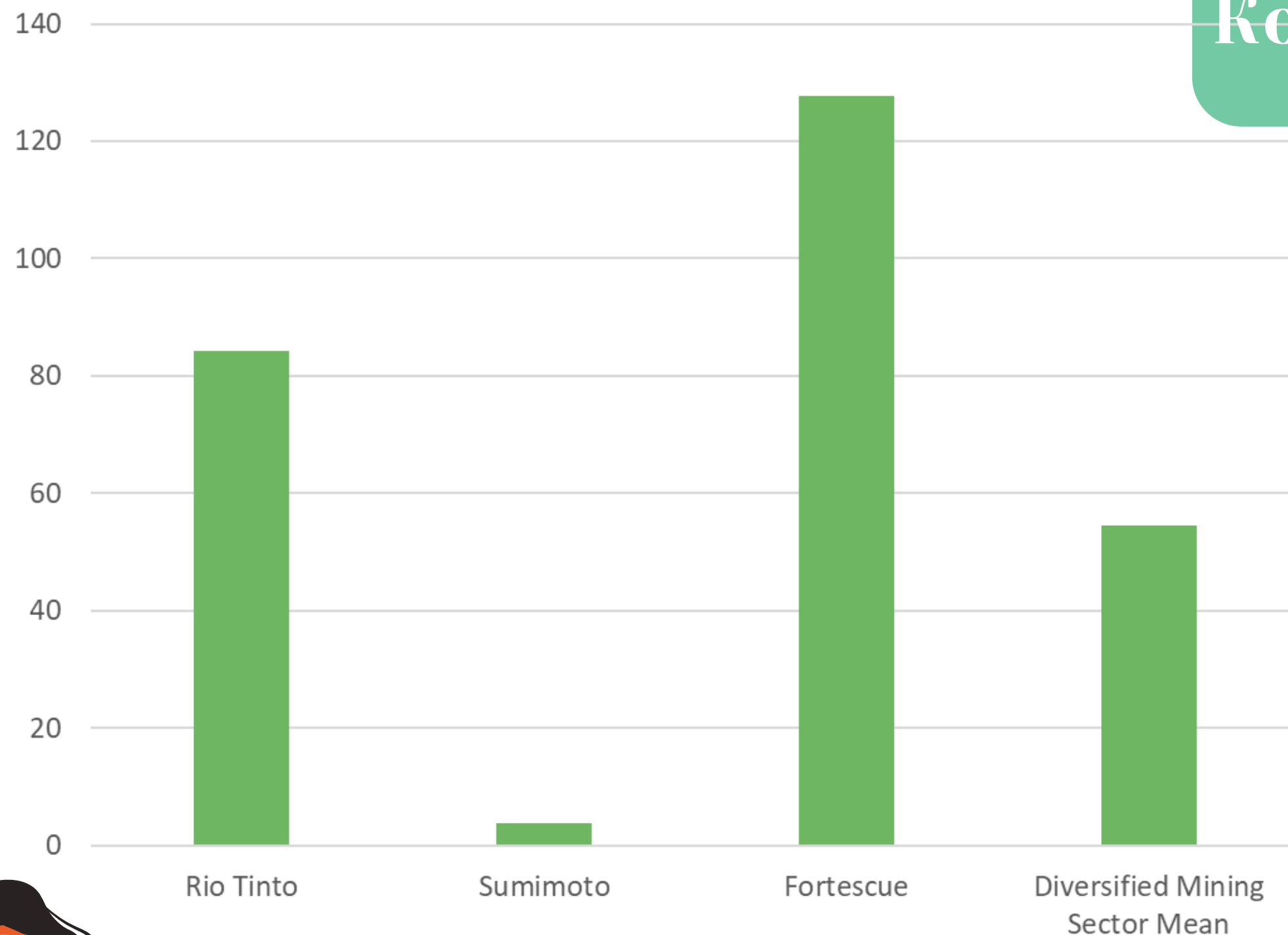
■ Scope 1 ■ Scope 2



Фортескью (2022)

- Көлемі 1: 2,22 млн т CO₂-экв.
- Көлемі 2: 0,33 млн т CO₂-экв.
- Барлығы : 2,55 млн т CO₂-экв.

Көмпанияларды салыстыру



Көміртегі сыйымдылығы (т.экв. CO2/т. Мыс экв.), 2020 қаржы жылы:

- Рио Тинто: 84,20
- Сумитомо: 3,85
- Фортескью: 127,73
- Әртараптандырылған кен өндіру секторы бойынша орташа көрсеткіш: 54,47
- Сондай-ақ кірістерді алу бойынша салыстырыңыз (ауқым 1 және 2/миллион доллар).

Көміртектің сыйымдылығы көптеген факторларға байланысты, соның ішінде шыққан ел мен оның энергетикалық балансы, компания қатысатын операциялар және жергілікті энергияны/электр қуатын пайдалану.

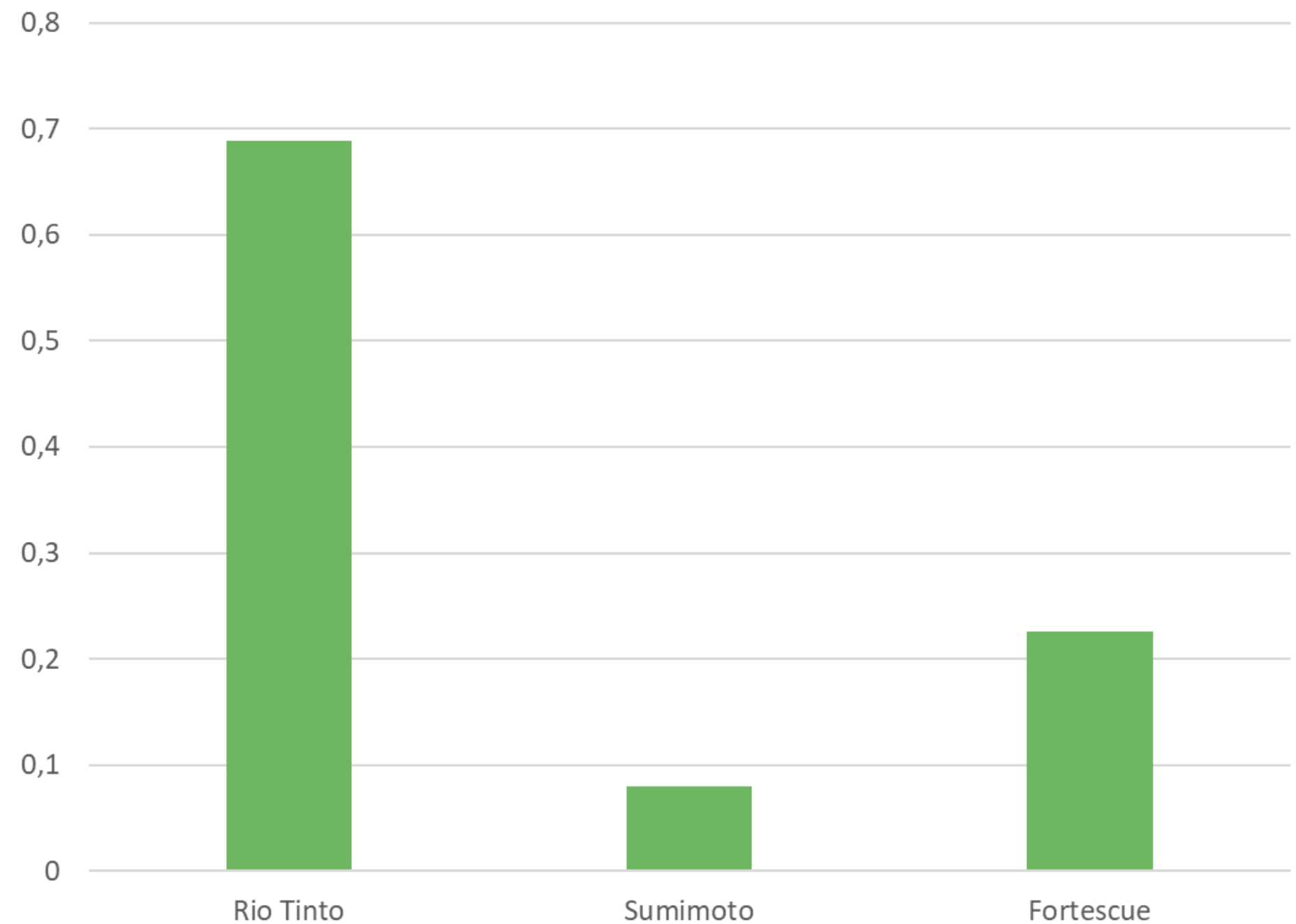
Дереккөз: «Өтпелі жолдар» бастамасы. Әдістеме және көрсеткіштерді таңдау туралы ақпарат алу үшін. * Sumimoto негізінен балқыту және тазартумен айналысатындықтан, Sumimoto мини операцияларының көміртегі сыйымдылығы орташадан төмен.



Компанияларды салыстыру: кіріс бойынша

Кіріске негізделген көміртегі
сыйымдылығы (тонна CO₂-экв/млрд
АҚШ доллары), 2022 қаржы жылы:

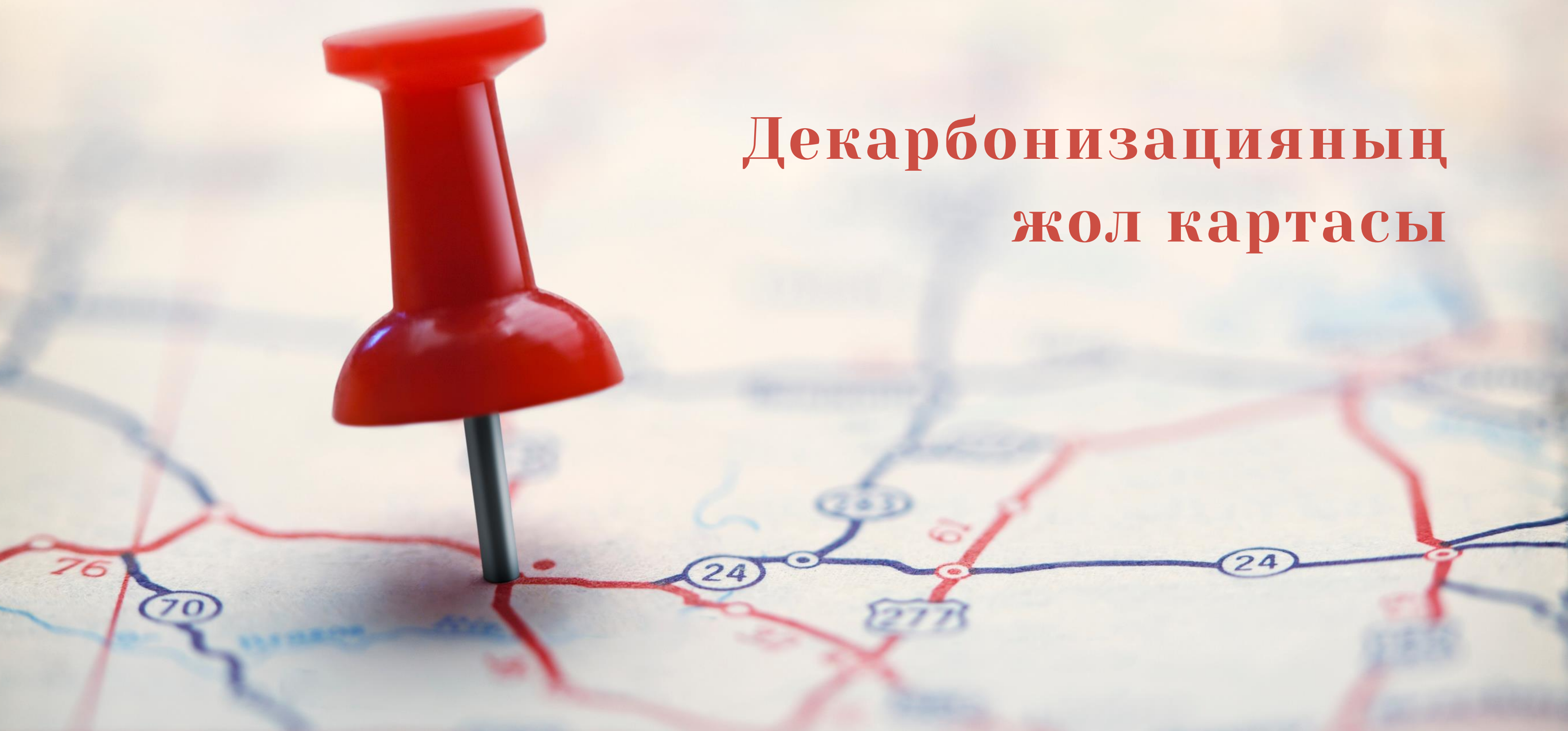
- Rio Tinto: 0,69 (45,2 млрд доллар түсім)
- Сумитомо: 0,08 (түсім 33 млрд АҚШ доллар)
- Fortescue: 0,23 (түсім 11,3 млрд АҚШ доллар)



Источник: Rio Tinto, Sumitomo, стратегии устойчивого развития Fortescue.



Декарбонизацияның жол картасы



Декарбонизация бойынша нұсқаулық

БатысАвстралияныңпайдалықазбалардызерттеу институты: Австралияның тау-кен секторы үшін декарбонизация жолдары туралы есеп.

- Анықтаңыз: Шахталық және маңызды секторлардың шығарындыларының профилін анықтаңыз.
- Мақсаты: қысқа және ұзақ мерзімді мақсаттар
- Жоспар: Ең жақсы тәсілді анықтаңыз және әрекеттерге басымдық беріңіз
- Іске асыру: мүдделі тараптардың қатысуы + қатаңдық пен ашықтық
- Мониторинг: ақпаратты ашудың жалпы қабылданған схемаларын қолдану (TCFD)

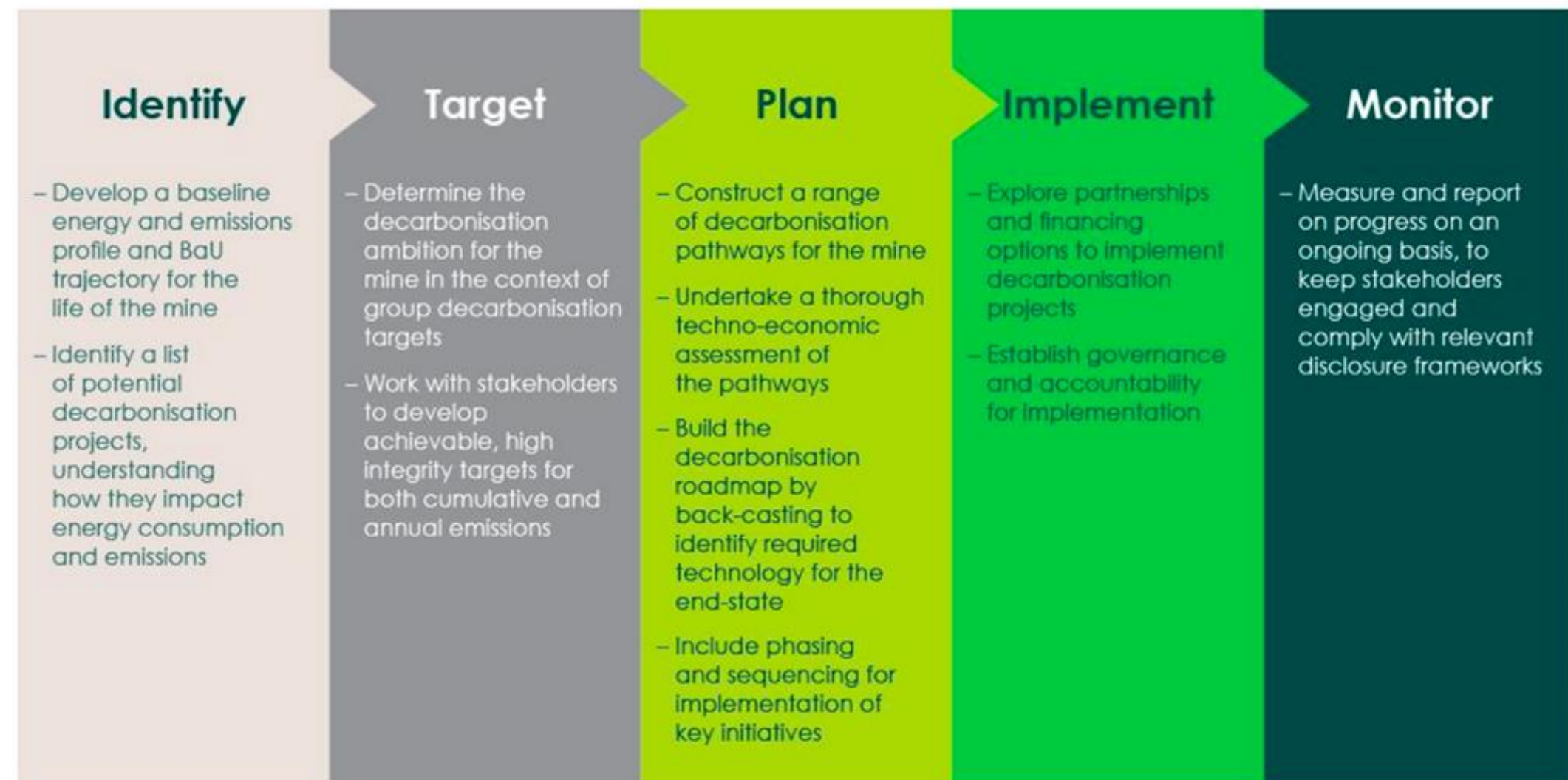


Figure 1: Moving from intent to action – steps to decarbonisation

Мысал: Зеро Шахтасы

• Идеал жағдай: алыс Батыс Австралияда орналасқан мыс кен орнын кеніштен металлға дейін өндіру, қалған кеніштің қызметі мерзімі 25 жыл.

• Энергетикалық күнтізбегінде қазба отындары түрлері (табиғи газ және дизель отыны) басым.

• 1-ші жылдағы жалпы жылдық шығарындылар: 441 мың тонна CO₂-экв.

• 70% Табиғи газдан электр энергиясын өндіру

• 14% дизельдік отынды жағу

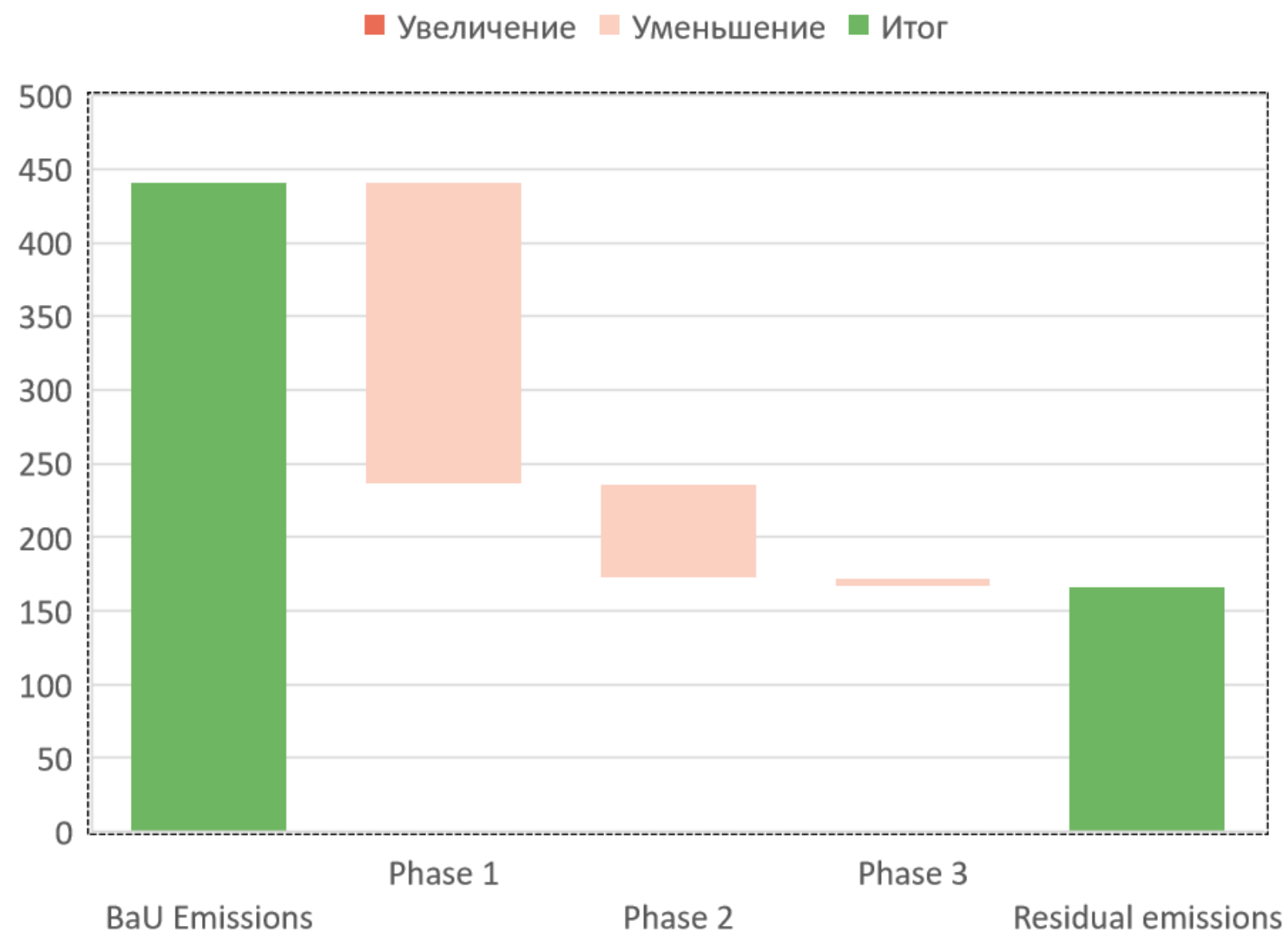
• 10% Жылу процестеріне табиғи газ шығыны

• 3 сатысы бар 4 декарбонизация жолы: қысқа, орта және ұзақ мерзімді



Mine Zero Pathway 1: Орныққан технология

Сокращение выбросов в годовом исчислении по каждой фазе Пути 1 (тыс. тонн CO₂-экв.)



Идеал жағдай: алысБатысАвстралиядаорналасқан мыс кен орнынкеніштенметаллға дейін өндіру, қалғанкеніштіңқызмететумерзімі 25 жыл.

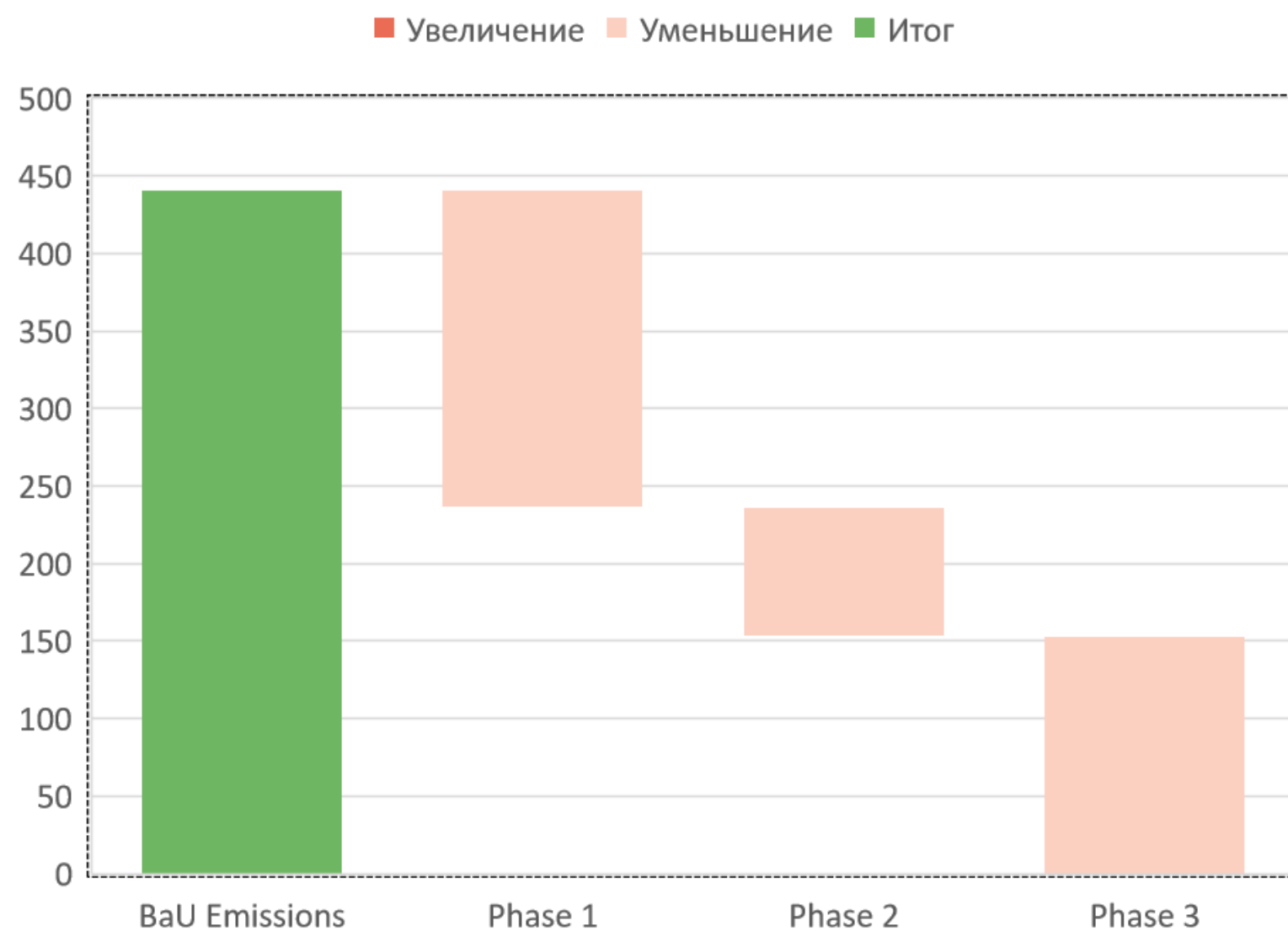
- Жергіліктіжерде жаңартылатын электр энергиясын өндіругебасымдық беру
- Жылу өндірісін электрлендіру және табиғи газды пайдалану
- Қалған шығарындыларды өтей отырып, дизель қоспадақалады
- Олар тек қолда бар технологиялармен азайталатын, шығарындылардың шамамен пайызын
-

Жалпы күрделі шығындар (CAPEX): 744 млн доллар..

Источник: cefc и mriwa

Mine Zero Pathway 2: Электрлендіру

Сокращение выбросов в годовом исчислении по каждой фазе Пути 1 (тыс. тонн CO₂-экв.)



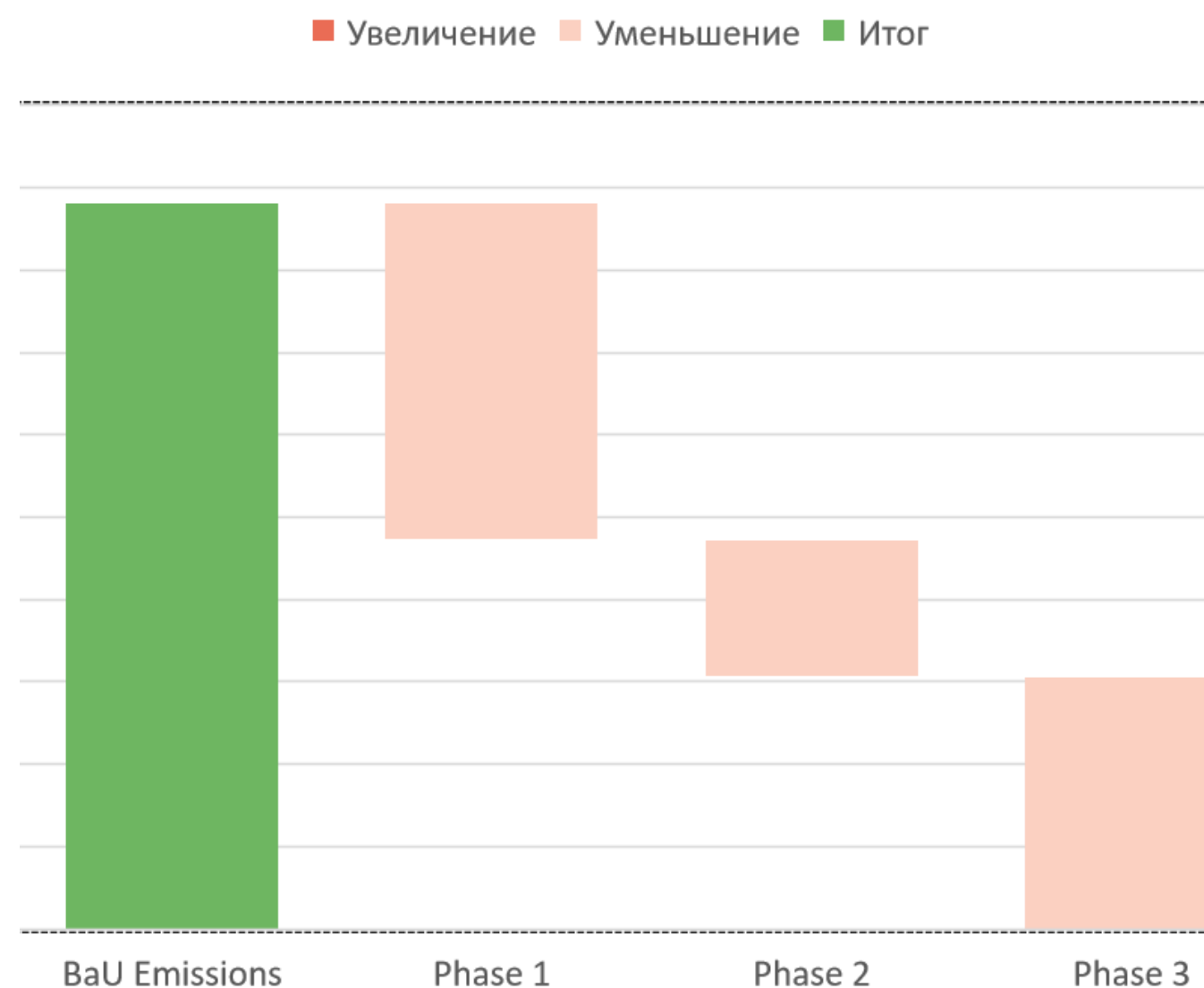
- 1 кезең: барлық жолдарға ортақ (RE генерациясына бағытталған)
- 2 кезең: жылу қажеттіліктерін толық электрлендіру + батарея қуаты
- 3-кезең: электрлендіруде қалған табиғи газды алмастыру үшін электр онды отын импортымен дизельді отынды кезең-кезеңімен қолданыстан шығару. Электр энергиясына қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін ЖЭК қосымша қуаты.

Жалпы капитал салымы: 1,072 млрд доллар.

Источник: cefc и mriwa

Mine Zero Pathway 4: Сутегі өндірушісі

Сокращение выбросов в годовом исчислении по каждой фазе Пути 1 (тыс. тонн CO₂-экв.)



Источник: cefc и mriwa

- 1-кезең: барлық жолдарға ортақ
- 2 кезең: ЖЭК қуатын арттыру + аккумуляторлардың енгізуі (қалған электр энергиясын өндіру үшін әлі табиғи газды және көлік үшін дизельді отынды пайдаланады)
- 3-кезең: дизельді отыннан бас тарту, орнына сутегі өндірісі мен ауыстыру + қосымша батареялар
- Жалпы капитал салымы: \$3,011 млрд.

Қорытынды

- Тау-кен өнеркәсібінде декарбонизациялаудың әртүрлі жолдары бар, олардың шығындары мен әсерлері әртүрлі.
- Шығындар мен әрекеттері ағымдағы жағдайға, шахтаның сипаттамаларына, өндірілетін руда түріне және орналасқан жеріне байланысты.
- Электрлендіруге, электр энергиясын өндіру декарбонизациясына және дизельдік отынды кезең-кезеңмен тоқтатуға назар аударыңыз
- Декарбонизацияға жол бастау үшін қазірдің өзінде көптеген нұсқалар бар: энергия тиімділігі және жаңартылатын энергия көздері
- Зерттеулер мен әзірлемелерге назар аударыңыз
- 1 және 2-ші аумақтағы шығарындыларды пайдалану және шығу тегі бойынша бөлу.
- 3-аумақтағы шығарындылар туралы ақпарат беру, оларды азайту үшін өңдеуші компаниялармен серіктестік
- Көміртегі шығарындыларына ішкі баға жүйесін қабылдау.

