



Программа Организации
Объединенных Наций по
окружающей среде

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/96/32
6 May 2025

RUSSIAN
ORIGINAL: ENGLISH

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ
МНОГОСТОРОННЕГО ФОНДА ДЛЯ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МОНРЕАЛЬСКОГО ПРОТОКОЛА
Девяносто шестое совещание
Монреаль, 26-30 мая 2025 года
Пункты 9 с) и d) предварительной повестки дня¹

ПРОЕКТНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ: ЕГИПЕТ

В настоящем документе содержатся замечания и рекомендация Секретариата по следующим проектным предложениям:

Поэтапный отказ

- План организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ (этап II, пятый транш)

ЮНИДО,
ПРООН, ЮНЕП
и правительство
Германии

Общее утверждение

Поэтапное сокращение

- Кигалийский план регулирования ГФУ (этап I, первый транш)

ЮНИДО и ЮНЕП

Индивидуальное
рассмотрение

¹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/96/1

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ ПРОЕКТА – МНОГОЛЕТНИЕ ПРОЕКТЫ

Египет

I) НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА	УЧРЕЖДЕНИЕ	УТВЕРДИВШЕЕ СОВЕЩАНИЕ	МЕРА РЕГУЛИРОВАНИЯ
План организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ (этап II)	ЮНИДО (ведущее), ПРООН, ЮНЕП, правительство Германии	79-е (пересмотрен на 84-м)	Поэтапный отказ от 67,5% к 2025 году

II) ПОСЛЕДНИЕ ДАННЫЕ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ СОГЛАСНО СТАТЬЕ 7 (Приложение С, группа I)	Год: 2023	236,65 тонн ОРС
---	-----------	-----------------

III) ПОСЛЕДНИЕ ДАННЫЕ В СТРАНОВОЙ ПРОГРАММЕ ПО СЕКТОРАМ (тонны ОРС)								Год: 2024	
Химические вещества	Аэрозоли	Пеноматериалы	Пожаротушение	Холодильные установки		Растворители	Технологические агенты	Лабораторное использование	Совокупное секторальное потребление
				Производство	Обслуживание				
ГХФУ-22					215,09				215,09
ГХФУ-123									0,00
ГХФУ-141b									0,00

IV) ДАННЫЕ О ПОТРЕБЛЕНИИ (тонны ОРС)			
Базовый уровень 2009–2010 гг.	386,30	Начальный уровень устойчивого совокупного сокращения	484,61
ПОТРЕБЛЕНИЕ, ОТВЕЧАЮЩЕЕ КРИТЕРИЯМ ФИНАНСИРОВАНИЯ			
Уже утверждено	386,41	Осталось	98,20

V) УТВЕРЖДЕННЫЙ БИЗНЕС-ПЛАН		2025	2026	2027	Итого
ЮНИДО	Поэтапный отказ от ОРВ (тонны ОРС)	18,8	0,00	0,00	18,8
	Финансирование (долл. США)	2 070 000	0	0	2 070 000
ЮНЕП	Поэтапный отказ от ОРВ (тонны ОРС)	1,0	0,00	0,00	1,0
	Финансирование (долл. США)	1 611	0	0	1 611

VI) ДАННЫЕ ПО ПРОЕКТУ			2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Итого
Предельные уровни потребления, предусмотренные Монреальским протоколом (тонны ОРС)			347,64	347,64	347,64	251,08	251,08	251,08	251,08	251,08	125,54	н/п
Максимально допустимое потребление (тонны ОРС)			347,64	289,70	289,70	251,08	251,08	251,08	241,08*	241,08*	115,54*	н/п
Финансир ование, согласова нное в принципе (долл. США)	ЮНИДО	Расходы по проекту	3 356 641	0	4 668 214	0	4 664 196	0	4 039 413	0	195 000	16 923 464
		Эксплуатац. расходы	234 965	0	326 775	0	326 494	0	282 759	0	13 650	1 184 643
	ПРООН	Расходы по проекту	1 042 352	0	1 836 750	0	816 620	0	0	0	0	3 695 722
		Эксплуатац. расходы	72 965	0	128 573	0	57 163	0	0	0	0	258 701
	ЮНЕП	Расходы по проекту	230 000	0	279 500	0	260 000	0	180 000	0	105 500	1 055 000
		Эксплуатац. расходы	27 480	0	33 394	0	31 064	0	21 506	0	12 605	126 049
	Германия	Расходы по проекту	0	0	207 300	0	0	0	0	0	0	207 300
		Эксплуатац. расходы	0	0	26 949	0	0	0	0	0	0	26 949
	Финансирование, утвержденное Исполнительным Комитетом (долл. США)		Расходы по проекту	4 628 993	0	6 991 764	0	5 740 816	0	0	2 480 298**	0
Эксплуатац. расходы			335 410	0	515 691	0	414 721	0	0	182 527**	0	1 448 349
Общий объем средств, рекомендованный для утверждения на настоящем совещании (долл. США)		Расходы по проекту									2 039 615***	2 039 615
		Эксплуатац. расходы									147 993***	147 993

* Максимально допустимое общее потребление веществ группы I приложения С было сокращено на 10 тонн ОРС после утверждения на 84-м совещании плана по сектору бытового кондиционирования воздуха в рамках этапа II.

**Утверждено с учетом того, что ЮНИДО от имени правительства представит заявку на оставшиеся 1 739 115 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждения в размере 121 738 долл. США на том же совещании, когда страна представит этап I своего Кигалийского плана регулирования ГФУ или на 96-м совещании, в зависимости от того, что произойдет раньше.

*** Рекомендовано на настоящем совещании, включая оставшуюся сумму пятого и последнего транша и отложенную сумму из четвертого транша.

Рекомендация секретариата:	Общее утверждение
----------------------------	-------------------

ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

1. ЮНИДО от имени правительства Египта, действуя в качестве ведущего учреждения-исполнителя, подала заявку на финансирование пятого и последнего транша для этапа II плана организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ (ПОДПО) на сумму 2 187 608 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждения на сумму 135 388 долл. США для ЮНИДО и 105 500 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждения на сумму 12 605 долл. США для ЮНЕП². В заявку включен доклад о ходе освоения четвертого транша, доклад о результатах проверки потребления ГХФУ в 2024 году и план освоения транша на 2025–2026 годы.

Доклад о потреблении ГХФУ

2. Правительство Египта сообщило в докладе о реализации страновой программы (СП) о потреблении 215,09 тонн ОРС ГХФУ в 2024 году, что на 44 процента ниже базового уровня потребления ГХФУ в стране, обеспечивающего соблюдение. Данные, представляемые согласно статье 7, за 2024 год пока не были представлены. Потребление ГХФУ в 2020–2024 годах показано в таблице 1.

Таблица 1. Потребление ГХФУ в Египте (Данные представлены по статье 7 за 2020–2024 гг.)

ГХФУ	2020	2021	2022	2023	2024*	Базовый уровень
Метрические тонны (мт)						
ГХФУ-22	4 481,91	3 759,59	3 244,76	4 302,55	3 910,80	4 367,16
ГХФУ-123	0,00	7,75	2,50	0,00	0,00	5,25
ГХФУ-124	0,00	0,34	0,00	0,54	0,00	0,00
ГХФУ-141b	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 178,26
ГХФУ-142b	52,93	34,13	18,37	0,00	0,00	251,69
Итого (мт)	4 534,84	3 801,81	3 265,63	4 303,09	3 910,80	5 802,36
ГХФУ-141b в импортированных предварительно смешанных полиолах*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	894,00**
Тонны ОРС						
ГХФУ-22	246,51	206,78	178,46	236,64	215,09	240,19
ГХФУ-123	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,11
ГХФУ-124	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
ГХФУ-141b	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129,61
ГХФУ-142b	3,44	2,22	1,19	0,00	0,00	16,36
Итого (тонны ОРС)	249,95	209,16	179,71	236,65	215,09	386,27
ГХФУ-141b в импортированных предварительно смешанных полиолах*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,34**

* Данные по страновой программе.

** Средний объем потребления в период между 2007 и 2009 годами.

3. Как сообщалось на 94-м совещании, потребление ГХФУ-22, который используется исключительно для обслуживания холодильного и кондиционерного (ХК) оборудования, возросло в 2023 году из-за накопления запасов поставщиками хладагентов в связи с тем, что ожидался рост цен на ГХФУ-22 и предполагалось сокращение квот в 2025 году³. Общее сокращение ГХФУ-22 с

² Согласно письму от 1 февраля 2025 года Министерства окружающей среды Египта в ЮНИДО.

³ UNEP/OzL.Pro/ExCom/94/33

2020 года было связано с проектом по переводу пяти предприятий по производству жилищных кондиционеров на ГФУ-32 и с проектом по поэтапному отказу от ГХФУ-142b в производстве экструдированного пенополистирола (ЭПП), который использовался в качестве вспомогательного пенообразователя с ГХФУ-22. Последний был поэтапно выведен из обращения в соответствии с запретом на использование ГХФУ при производстве ЭПП с 1 января 2023 года. Небольшие объемы ГХФУ-123 и ГХФУ-124 периодически используются для обслуживания ХК оборудования.

Доклад о реализации страновой программы

4. Правительство Египта представило данные о секторальном потреблении ГХФУ в докладе о реализации страновой программы (СП) за 2023 год, которые соответствуют данным, представленным в соответствии со статьей 7 Монреальского протокола.

Доклад о результатах проверки

5. В докладе о результатах проверки подтверждается, что правительство внедряет систему лицензирования и квотирования импорта и экспорта ГХФУ и что общее потребление ГХФУ, сообщенное в докладе о реализации страновой программы за 2024 год, было верным (как показано выше, в таблице 1). В докладе о результатах проверки сделан вывод, что Египет соблюдает максимально допустимые целевые показатели потребления, конкретно указанные в Соглашении между страной и Исполнительным комитетом. В докладе также говорится, что изменение климата и более высокие, чем в среднем, температуры воздуха в Египте в 2024 году вызывали рост потребности в обслуживании старых кондиционеров; что эта проблема, как ожидается, будет решена в 2025 году, так как старое оборудование будет заменено новым на основе ГФУ-32; и что запуск и работа первого центра по восстановлению хладагентов в Египте увеличили объемы восстановленных хладагентов.

Доклад о ходе освоения четвертого транша для этапа II плана организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ

Нормативно-правовая база

6. Система лицензирования и квотирования ГХФУ (за исключением ГХФУ 141b в импортируемых предварительно смешанных полиолах) вступила в действие в 2013 году. Импорт ГХФУ-141b, содержащегося в предварительно смешанных полиолах, был запрещен с 1 января 2018 года; импорт ГХФУ-141b - с 1 января 2020 года; импорт R-406A и импорт и производство оборудования на основе ГХФУ-22 - с 1 января 2023 года. Запрет на импорт ГХФУ-141b в предварительно смешанных полиолах реализуется за счет сотрудничества между Агентством по охране окружающей среды Египта и Таможенной администрацией, в рамках которого таможенный орган проверяет весь импорт в соответствии с общим кодом Гармонизированной системы для полиолов при содействии Национального органа по озону. Решение Комитета по озону от 16 апреля 2024 года запрещает выдачу разрешений или промышленных лицензий на новые производственные линии жилищных кондиционеров на основе R-410A. Это решение было принято совместно Главным управлением по промышленному развитию, Министерством торговли и промышленности и Центральным департаментом по оценке воздействия на окружающую среду Министерства охраны окружающей среды.

7. В январе 2024 года Египет издал Министерский указ 502/2023, утвердивший стандарт ES3795/2023 сезонного регулирования энергоэффективности для комнатных и канальных кондиционеров и унифицирующий требования как к кондиционерам с фиксированной скоростью, так и к инверторным кондиционерам. Египетская организация по стандартизации и качеству (ЕОС) издала стандарт сертификации техников по надлежащей практике, включая обращение с легковоспламеняющимися хладагентами, в секторах установки и послепродажного обслуживания

ХК оборудования, работающего на хладагентах без ОРВ и с низким потенциалом глобального потепления (стандарт номер 8938/2024).

8. В настоящее время разрабатывается национальная программа сертификации в сотрудничестве с ключевыми субъектами деятельности, включая учреждения профессионального обучения, органы технического образования, ЕОС и национальных экспертов. НОО и национальный комитет будут оказывать поддержку Министерству труда в обновлении существующей структуры сертификации техников ХК оборудования.

Производственный сектор

Сектора производства экструдированного полистирола и пенополиуретана (ППУ)

9. Конверсии в этом секторе были завершены⁴ в соответствии с запретом, введенным страной 1 января 2023 года. Меморандумы о договоренности были окончательно оформлены, и двум предприятиям были перечислены средства по их дополнительным эксплуатационным расходам, тогда как Modern Plastics и Chem-foam получили их только частично, а оставшаяся сумма должна быть полностью выплачена к осени 2025 года.

10. В секторе производства ППУ завершены конверсии на циклопентан⁵. Соглашения не были достигнуты с двумя предприятиями: Sital, которое уже использует в производстве циклопентан, и Bahgat, которое прекратило производство.

Производство жилищного кондиционерного оборудования

11. Этап II включал конверсию пяти предприятий по производству жилищных кондиционеров (El Araby, Fresh, Miraco, Power и Unionaire) (с общим потреблением 1189,78 мт ГХФУ-22) на ГФУ-32 и на R-454В, если предприятия пожелают, когда такая технология станет доступной (решение 84/72 b)). На 94-м совещании члены выразили обеспокоенность тем, что на конвертированных предприятиях не производились жилищные кондиционеры на основе ГФУ-32, отметили отсутствие мер регулирования, которые могли бы помочь обеспечить устойчивое внедрение этой технологии на рынке, и запросили дополнительную информацию о мерах регулирования, которые будут введены. Также на 94-м совещании ЮНИДО, исходя из замечаний Секретариата, согласилась отложить заявку на оставшееся финансирование, выделенное сектору производства жилищных кондиционеров по четвертому траншу на согласованные дополнительные эксплуатационные расходы (ДЭР), для двух предприятий, которые еще не подписали контракты по ДЭР (т.е. Miraco и Power), до представления этапа I Кигалийского плана регулирования ГФУ.

12. На предприятиях El Araby, Fresh, Power и Unionaire были окончательно оформлены технические спецификации, которые также будут применимы к R-454В в случае возможности, был выбран поставщик, получено оборудование и также были завершены монтаж, ввод в эксплуатацию и обучение. В ответ на требования и спецификации, изложенные в решении 84/72, Unionaire взяло на себя обязательство производить только жилищные кондиционеры на основе ГФУ-32 для местного рынка к 1 января 2025 года, Power - к 31 декабря 2025 года, а El Araby и Fresh взяли на себя обязательство сделать это к 31 декабря 2026 года.

⁴ На предприятиях CMB, Isutech, Chema-Foam и Modern Plastics надлежит поэтапно ликвидировать 24,3 мт ГХФУ-141b (2,67 тонны ОРС) и 599,0 мт ГХФУ-22 (65,89 тонны ОРС).

⁵ Привлечение предприятий Bahgat, Electrostar, Fresh, Kiriazi, Ocean, Sital, Star, TopMaker, Tredco, а также Everest и 28 других малых и средних предприятий к поэтапному отказу от 586,72 мт ГХФУ-141b (64,539 тонн ОРС).

13. ЮНИДО и Miraso окончательно оформили и подписали контракт на конверсию предприятия. Miraso решило перевести свои производственные линии на ГФУ-32 только для жилищных кондиционеров и отказалось от R-454B. Предприятие представило письмо о намерениях, касающееся решения 84/72, оборудование было получено и установлено и были завершены пусконаладочные работы и обучение. Независимый эксперт был привлечен для аудита эксплуатационной безопасности, который будет завершен к маю 2025 года. Был подготовлен контракт по ДЭР, который требует от предприятия производить только жилищные кондиционеры на основе ГФУ-32 для местного рынка к 31 декабря 2026 года; на момент окончательного оформления настоящего документа контракт находился в процессе подписания.

Сектор производства коммерческого кондиционерного оборудования

14. Этап II включал оказание технической помощи трем предприятиям (EGAT, Volta и Delta Construction and Manufacturing), которые производят централизованное кондиционерное оборудование для маломощного коммерческого и бытового использования (ниже примерно 144 000 БТЕ/ч (12 тонн охлаждения)), в переводе производства на альтернативы с низким ПГП, а производство более мощных систем - на комбинации альтернатив с низким ПГП и косвенного испарительного охлаждения (КИО), что привело к созданию гибридного КИО-блока с непосредственным охлаждением (КИО-Г). На 88-м совещании было постановлено, что три дополнительных предприятия будут добавлены в проект без дополнительных расходов для Многостороннего фонда (Tiba Engineering Industries, Misr Engineering and Industries и Miraco-Carrier)⁶.

15. На 94-м совещании ЮНИДО представила доклад о результатах технической помощи, в котором, кроме всего прочего, наглядно показано, что производительность КИО-Г превышает производительность систем непосредственного охлаждения. Испытания прототипов проводились в двух климатических зонах, представляющих Каир, дельту Нила, и регион восточного побережья в летних условиях. Кроме того, ЮНИДО сообщила, что четыре предприятия (DCM, Volta, Tiba Engineering Industries и Misr Engineering and Industries) предлагают блоки КИО-Г в рамках своего регулярного производства.

16. Со времени 94-го совещания для четырех производителей были проведены дополнительные испытания в климатической зоне с самой высокой температурой окружающей среды по сухому термометру и самой низкой влажностью в целях сравнения установок с непосредственным охлаждением, использующих хладагент ГФУ-32, и систем КИО-Г. Как отражено в дополнении к докладу, представленному на 94-м совещании, которое прилагается к настоящему документу⁷, эти испытания показали экономию энергии в 40–50 процентов систем КИО-Г, демонстрируя выгоды технологии. Данные предприятия предлагают блоки КИО-Г с использованием ГФУ-32. Три предприятия представили окончательные доклады (DCM, Misr Engineering Industries и Tiba), и всем шести предприятиям были произведены выплаты. О результатах проекта было сообщено на 14-й Международной конференции по устойчивому строительству и нанотехнологиям, и они были представлены на специальном мероприятии по вопросам окружающей среды и отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Параллельные мероприятия также были организованы в ходе 35-го Совещания Сторон и 28-й Конференции Организации Объединенных Наций по изменению климата.

⁶ Участие этих дополнительных предприятий не повлечет за собой дополнительных расходов для Многостороннего фонда, и в рамках этой деятельности по оказанию технической помощи предприятиям не будет предоставлено никакого финансирования напрямую; их участие будет способствовать внедрению на рынок технологий с низким ПГП, способствуя тем самым устойчивости деятельности.

⁷ Как предусмотрено в пункте 170 документа UNEP/OzL.Pro/ExCom/94/67, Доклад о работе 94-го совещания.

Сектор обслуживания холодильного оборудования

17. В ходе освоения четвертого транша было поставлено оборудование для модернизации четырех учебных центров по профилю холодоснабжения и кондиционирования воздуха (ХСКВ) при Министерстве образования и технического образования, двух учебных центров по профилю ХСКВ при Министерстве трудовых ресурсов и одного учебного центра по профилю ХСКВ и одного центра передовых знаний при Министерстве торговли и промышленности. В настоящее время продолжается распределение 167 ранее закупленных наборов инструментов для рекуперации, и 25 комплектов будут доставлены к концу апреля.

18. Разработка руководства по надлежащей практике обслуживания для учебных программ завершена. В общей сложности 355 техников, трудящихся в промышленности и в небольших мастерских, где работают один или два техника и потребляется два-три баллона хладагентов в месяц, прошли обучение и получили сертификаты об участии. В центре передовых знаний были проведены два учебных занятия для 31 эксперта по оценке (включая трех женщин). Эксперты по оценке будут отвечать за тестирование техников, подающих заявки на сертификацию по обслуживанию холодильного и кондиционерного оборудования с использованием воспламеняющихся хладагентов. Экспериментальная программа сертификации техников была начата в рамках контракта на сертификацию техников послепродажного обслуживания, и в общей сложности был сертифицирован 61 техник (включая шесть женщин).

19. Первый из двух центров восстановления создан и начал функционировать, и по состоянию на март 2025 года было рекуперировано и повторно использовано в общей сложности 80 мт хладагента и было восстановлено семь мт хладагента. В настоящее время продолжается распределение двухсот комплектов оборудования (например, машины рекуперации, вакуумный насос и манометр, высокоточные манометры, баллоны, термометры), которые были ранее закуплены для оказания поддержки центру восстановления. Второй центр восстановления был выбран, и контракт подписан; ожидается, что оборудование для центра будет закуплено и доставлено, а разрешение на центр будет окончательно оформлено к декабрю 2025 года.

Реализация и мониторинг проекта

20. Группа управления проектом (ГУП) координирует и контролирует реализацию ПОДПО, включая посещение бенефициаров и субъектов деятельности, организацию семинаров и совещаний, а также подготовку соответствующих докладов. Расходы по ГУП в рамках четвертого транша составляют 49 000 долл. США (из выделенных 180 000 долл. США), включая расходы на персонал и эксплуатационные расходы (20 454 долл. США), консультантов (8963 долл. США), поддержку конверсии производства жилищных кондиционеров (4583 долл. США) и непредвиденные расходы (15 000 долл. США).

Объем выделения средств

21. По состоянию на март 2025 года из утвержденных 19 841 871 долл. США было выплачено 15 350 374 долл. США (11 890 003 долл. США для ЮНИДО, 769 300 долл. США для ЮНЕП, 2 483 771 долл. США для ПРООН и 207 300 долл. США для правительства Германии), как показано в таблице 2. Остаток в размере 4 491 497 долл. США будет израсходован в течение 2025 и 2026 годов.

Таблица 2. Финансовый отчет по этапу II ПОДПО для Египта (долл. США)

Транш		ЮНИДО	ЮНЕП	ПРООН	НЕМЕЦ. ОБЩЕС ТВО ПО МЕЖДУ Н. СОТРУД НИЧЕС ТВУ	Итого	Коэффициент расходования средств (%)
Первый	Утвержд.	3 356 641	230 000	1 042 352	0	4 628 993	95
	Израсход.	3 117 186	229 800	1 035 119	0	4 382 104	
Второй	Утвержд.	4 668 214	279 500	1 836 750	207 300	6 991 764	87
	Израсход.	4 152 912	279 500	1 448 333	207 300	6 088 045	
Третий	Утвержд.	4 664 196	260 000	816 620	0	5 740 816	61
	Израсход.	3 234 799	260 000	320	0	3 495 119	
Четверт ый	Утвержд.	2 300 298	180 000	0	0	2 480 298	56
	Израсход.	1 385 107	0	0	0	1 385 107	
Итого	Утвержд.	14 989 349	949 500	3 695 722	207 300	19 841 871	77
	Израсход.	11 890 003	769 300	2 483 771	207 300	15 350 374	
	Остаток	3 099 346	180 200	1 211 951	0	4 491 497	

План освоения пятого и последнего транша для этапа II плана организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ

22. В период между июнем 2025 года и декабрем 2026 года будут реализованы следующие мероприятия:

- a) Производство жилищных кондиционеров: завершение конверсии пяти предприятий по производству жилищных кондиционеров (предоставление дополнительных эксплуатационных расходов предприятиям Migaso и Power) (ЮНИДО) (1 739 115 долл. США);
- b) Политика и осведомленность: дальнейшее обеспечение функционирования регулятивной сети и работа по обновлению национальных кодов; разъяснение сети рекуперации и рециркуляции в секторе обслуживания через посредство профессионально-технических учреждений и публикация информационно-просветительских материалов; четыре семинара для 200 участников по повышению осведомленности об обновленных кодах и стандартах, связанных с изоляцией и предотвращением утечек хладагентов (ЮНЕП) (35 500 долл. США и средства из предыдущего транша);
- c) Контроль и обеспечение соблюдения: пять семинаров для обучения 250 сотрудников агентств по защите прав потребителей, расследованию поставок и промышленному контролю и также соответствующих субъектов деятельности работе с запланированным кодом быстрого реагирования для системы отслеживания баллонов с хладагентами; пять семинаров для 100 сотрудников таможенных органов и других организаций, причастных к экспорту и импорту регулируемых веществ (ЮНЕП) (30 000 долл. США и средства из предыдущего транша); закупка 15 идентификаторов хладагентов для программ обучения таможенных служащих и надзора за хладагентами (ЮНИДО) (средства из предыдущего транша);
- d) Холодильное оборудование и обслуживание: обучение и сертификация 345 техников из крупных и средних мастерских надлежащей практике обслуживания

холодильного и кондиционерного оборудования (ЮНЕП) (20 000 долл. США и фонды из предыдущего транша); десять выездных обучающих семинаров для 150–200 техников по надлежащей практике обслуживания для небольших мастерских, в которых работает один или два техника и используется два-три баллона; завершение поставки переносных наборов инструментов для обслуживания выездных бригад и инструментов для центров послепродажного обслуживания пяти производителей жилищных кондиционеров (ЮНИДО) (20 000 долл. США и фонды из предыдущего транша);

- е) Рекуперация и восстановление: создание второго центра по восстановлению и оказание постоянной поддержки первому, созданному в рамках предыдущего транша, и также завершение поставки 200 дополнительных комплектов инструментов для рекуперации в сервисные мастерские со штатом из сертифицированных техников (ЮНИДО) (50 000 долл. США и фонды из предыдущего транша);
- ф) Мониторинг проекта: на общую сумму 145 000 долл. США осуществление руководства мероприятиями по сертификации и обучению, включая национальных и международных консультантов, региональные совещания и программу обмена (ЮНЕП) (20 000 долл. США и фонды из предыдущего транша), и мониторинга и поддержки всех мероприятий ПОДПО и поддержки реализации инвестиционных проектов в секторе производства, включая услуги консультантов, мониторинг и оценку результатов реализации, путевые расходы, разработку и представление докладов о результатах проверки и об освоении транша (ЮНИДО, 125 000 долл. США и фонды из предыдущего транша).

ЗАМЕЧАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИЯ СЕКРЕТАРИАТА

ЗАМЕЧАНИЯ

Доклад о потреблении ГХФУ

23. Отмечая с признательностью, что потребление страны в 2024 году было ниже, чем конкретно указано в Соглашении между страной и Исполнительным комитетом, Секретариат отметил, что в 2025 году стране необходимо будет сократить примерно 100 тонн ОРС ГХФУ-22, чтобы и далее соблюдать Соглашение с Исполнительным комитетом. ЮНИДО выразила уверенность, что страна сможет это сделать, и отметила, что квота страны на 2025 год была выпущена в соответствии с целевым показателем на 2025 год, который составляет 53,5 процента от потребления страны в 2024 году.

Доклад о результатах освоения четвертого транша для этапа II плана организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ

Нормативно-правовая база

24. Правительство Египта уже установило квоты на импорт ГХФУ на 2025 год в размере 115,00 тонн ОРС, что ниже целей регулирования Монреальского протокола и соответствует целевому показателю, установленному на этот год в Соглашении о ПОДПО.

Производственный сектор

25. ЮНИДО представила дополнительную информацию о положении дел с конверсией на ГФУ-32 предприятий по производству жилищных кондиционеров. Ниже, в таблице 3, приведены

данные о производстве, связанном с R-410A, с 2020 по 2024 годы на пяти предприятиях. Как сообщалось на 94-м совещании, в 2023 году предприятия произвели 110 жилищных кондиционеров на основе ГФУ-32; в 2024 году это число существенно возросло до 244 166 единиц на основе ГФУ-32 (потребляющих 169,70 мт ГФУ-32). По состоянию на март 2025 года примерно 10 процентов производства на Power и El Araby, 30 процентов производства на Fresh и 100 процентов производства на Unionaire было основано на ГФУ-32. На момент окончательного оформления настоящего документа ЮНИДО обсуждала с Unionaire вывод из эксплуатации зарядных станций, использующих R-410A. ЮНИДО осуществила частичные выплаты по дополнительным капитальным затратам и дополнительным эксплуатационным расходам на основе года производства с использованием нового хладагента, принимая во внимание разрешенное потребление предприятий.

Таблица 3. Потребление R-410A и жилищные кондиционеры на основе R-410A, произведенные предприятиями El Araby, Fresh, Miraco, Power и Unionaire

Год	Потребление R-410A (мт)	Жилищные кондиционеры на основе R-410
2020	716,92	828 632
2021	1 229,29	1 175 896
2022	107,25	1 269 675
2023	1 105,53	986 823
2024	1 212,28	1 063 735

26. Хотя производство с использованием согласованной альтернативы на пяти предприятиях заняло больше времени, чем ожидалось, начиная с 2023 года оно стремительно ускорилось. Все предприятия прекратят производство аппаратов на основе R-410A для местного рынка к 31 декабря 2026 года. Как изложено в пунктах 40–155 настоящего документа, страна представила на настоящем совещании этап I Кигалийского плана регулирования ГФУ. В представленный проект включена конверсия оставшихся предприятий по производству жилищных кондиционеров на основе R-410A в стране и введение запрета на импорт и производство жилищных кондиционеров на основе R-410A для обеспечения устойчивости конверсии.

Сектор обслуживания холодильного оборудования

27. Секретариат с удовлетворением отметил, что ЮНИДО предприняла усилия к устранению задержки с закупкой и поставкой 15 идентификаторов хладагентов для таможенных и импортных агентов, которая была вызвана текущими проблемами в глобальной цепочке поставок этого оборудования, путем нахождения поставщика, который вначале поставит пять идентификаторов, а дополнительные идентификаторы будут закуплены потом.

28. Некоторые из запланированных мероприятий в секторе обслуживания либо еще не начаты, либо находятся в стадии реализации, в том числе:

- а) пять семинаров для обучения 75 таможенников и соответствующих субъектов деятельности по вопросам контроля импорта и экспорта регулируемых веществ еще не были проведены;
- б) хотя экспериментальная программа сертификации техников была запущена и 61 техник был сертифицирован, в рамках проекта планируется сертифицировать в общей сложности 500 техников;
- в) обучение дополнительных 375 техников передовым методам обслуживания холодильного и кондиционерного оборудования еще не проводилось;

- d) организационно-правовые инструменты для обеспечения реализации программы сертификации техников холодильного и кондиционерного оборудования все еще находятся в стадии разработки;
- e) оценка потребностей в оборудовании для сети послепродажного обслуживания кондиционеров была завершена закупкой портативных наборов сервисных инструментов для выездных бригад, но вспомогательные инструменты для центров послепродажного обслуживания еще не полностью собраны;
- f) была реализована программа изоляции и предотвращения утечек хладагентов, ориентированная на крупногабаритное холодильное и кондиционерное оборудование; однако экспериментальная инспекция и сертификация одного или двух зданий, первоначально запланированные на декабрь 2024 года, теперь ожидаются в декабре 2026 года;
- g) была начата, но еще не завершена разработка системы отслеживания хладагентов с применением QR-кодов для баллонов с хладагентами, и ожидается, что QR-коды на баллонах с хладагентами станут обязательными к 31 декабря 2026 года;
- h) пять семинаров для 60 таможенных субъектов деятельности по повышению осведомленности о системе отслеживания хладагентов с помощью QR-кодов еще не были организованы;
- i) обновление местных кодов и стандартов в поддержку программы изоляции и предотвращения утечек хладагентов и четыре семинара по повышению осведомленности для обеспечения соблюдения обновленных кодов еще не были организованы; и
- j) разработка установок и мер для обеспечения устойчивости конверсии в секторе производства коммерческих кондиционеров все еще продолжается.

29. ЮНИДО подтвердила, что запланированные мероприятия будут завершены к дате завершения проекта. С учетом мероприятий, которые еще необходимо начать или завершить, Секретариат попросил, чтобы в этап III ПОДПО, который, как ожидается, будет представлен на 97-м совещании, был включён подробный доклад о ходе реализации оставшихся мероприятий по этапу II.

Объем выделения средств

30. ЮНЕП пояснила, что хотя выплата ею фондов по четвертому траншу остается нулевой, она рассчитывает выплатить около 36 000 долл. США к июлю 2025 года на основе уже проводимых мероприятий, как только будет окончательно оформлено соглашение с правительством о маломасштабном финансировании. Секретариат настоятельно призвал ЮНЕП окончательно оформить это соглашение и также соглашение по пятому и последнему траншу в кратчайшие сроки после его утверждения, чтобы страна смогла воспользоваться содействием ЮНЕП.

Внедрение гендерной политики

31. В ходе освоения четвертого транша отслеживалось участие женщин в работе совещаний и в учебных мероприятиях. В проекте по жилищному кондиционированию воздуха инженерами у двух бенефициаров (El Araby и Fresh) были женщины. В результате реализации рекламных мероприятий по учету гендерной проблематики три женщины приняли участие в программе

подготовки инструкторов. На торжественной церемонии министр окружающей среды, министр трудовых ресурсов и министр социальной солидарности вручили благодарственные грамоты трем женщинам за их усилия в содействии сотрудничеству между этими инстанциями и НОО. В ходе освоения пятого транша будет подготовлен проект политики по учету гендерной проблематики и будут организованы специальные курсы для женщин-техников в секторе холодильного и кондиционерного оборудования.

Завершение этапа II плана организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ

32. ЮНИДО подтвердила, что этап II для Египта будет завершен 31 декабря 2026 года, как предусмотрено в пункте 14 Соглашения.

Устойчивость поэтапного отказа от ГХФУ и оценка рисков

33. По оценке ЮНИДО, риск для устойчивости конверсии производства на технологии без использования ГХФУ-22 в жилищном кондиционировании воздуха является небольшим, о чем свидетельствует принятие технологии с использованием ГФУ-32 как на местном, так и на мировом рынке. ЮНИДО далее отметила, что доступность инверторных компрессоров на основе ГФУ-32 еще больше повысит устойчивость конверсии. Секретариат согласился с оценкой ЮНИДО и далее отметил, что устойчивость конверсии и внедрение ГФУ-32 будут укреплены за счет мероприятий, запланированных в рамках КПР, которые обеспечат поэтапный отказ от производства на основе R-410A в жилищном кондиционировании воздуха посредством введения запрета на импорт и на производство жилищных кондиционеров на основе R-410A. Эти мероприятия помогут гарантировать, что пять предприятий, которые инициативно провели конверсию заблаговременно, даже еще до ратификации страной Кигалийской поправки, будут конкурировать на равных условиях. Секретариат далее с удовлетворением отметил, что правительство планирует представить на 97-м совещании проект в соответствии с решением 94/60 по повышению энергоэффективности, и в частности жилищных кондиционеров, производимых пятью предприятиями в рамках ПОДПО и предприятиями, участвующими в КПР. Секретариат призвал правительство представить такой проект, отметив, что он послужит дальнейшему повышению устойчивости перевода производства на согласованную альтернативу и будет далее оказывать содействие предприятиям, включенным в ПОДПО. В этой связи ЮНИДО подтвердила, что пять предприятий, которым оказывается помощь в рамках ПОДПО, понимают, что с 1 января 2029 года на них распространяется запрет на производство жилищных кондиционеров на основе R-410A, который будет реализован в рамках КПР, после чего они больше не смогут производить на экспорт жилищные кондиционеры на основе R-410A.

34. На 79-м совещании было отмечено, что устойчивость конверсии в секторе производства коммерческих кондиционеров вызывает беспокойство из-за использования на рынке ГФУ с высоким ПГП в компактных агрегатах, центральных блоках и чиллерах, включая ГФУ-134a и R-410A. В этой связи было постановлено, что правительство будет отчитываться через ЮНИДО об осуществлении политик и мер по обеспечению устойчивости конверсии посредством представления докладов об освоении траншей этапа II ПОДПО до момента успешного внедрения альтернатив на рынке⁸. Техническая помощь, оказанная сектору, продемонстрировала существенное улучшение энергоэффективности, которое обеспечивает технология блока КИО-Г (гибрида косвенного испарительного охлаждения с непосредственным охлаждением), что должно помочь внедрению этой технологии на рынке. Четыре предприятия (DCM, Volta, Tiba Engineering Industries и Misr Engineering and Industries) предлагают блоки КИО-Г как продукт своего обычного производства, а два предприятия все еще изучают свои опции. Разработка и реализация политик и

⁸ Пункт 50 b) документа UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/32.

мер в помощь внедрению на рынок энергоэффективных установок КИО-Г с низким ППП будет и далее поддерживать конверсию и внедрение этой технологии на рынке.

35. Центры восстановления, созданные в стране, должны иметь возможность предлагать восстановленный ГХФУ-22 на рынке, поскольку из-за поэтапного отказа цена на него растет. НОО должен и далее поддерживать бренды, цены и каналы распределения хладагентов, восстановленных в существующих и новых центрах восстановления. Продолжение профподготовки и реализации программы сертификации техников холодильного и кондиционерного оборудования помогут снизить спрос на ГХФУ-22 для целей обслуживания.

Заключение

36. Страна соблюдает свое Соглашение с Исполнительным комитетом. Конверсии в секторах производства экструдированного пенополистирола и пенополиуретана завершены, и правительство ввело ряд запретов в поддержку поэтапного отказа от ГХФУ. Объем выделения средств по четвертому траншу составляет 56 процентов и 77 процентов от фондов, утвержденных на сегодняшний день. На 94-м совещании Исполнительный комитет постановил не утверждать всего финансирования по четвертому траншу, поскольку на тот момент было неясно, как будет обеспечиваться устойчивость конверсии предприятий по производству жилищных кондиционеров на ГФУ-32, учитывая, что другие предприятия производят такое оборудование с использованием R-410A. Как подробнее излагается выше, в пункте 25, Египет предложил в рамках этапа I своего КПП комплексный план по конверсии оставшихся в стране предприятий, производящих жилищные кондиционеры с использованием ГФУ-32, и введение запрета к 1 января 2029 года на импорт и производство жилищного оборудования кондиционирования воздуха с использованием R-410A.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

37. Секретариат Фонда рекомендует, чтобы Исполнительный комитет:

- a) принял к сведению доклад о результатах освоения четвертого транша для этапа II плана организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ (ПОДПО) для Египта; и
- b) предложил правительству Египта через посредство ЮНИДО как ведущего учреждения-исполнителя включить при подаче заявки на этап III ПОДПО подробный доклад о ходе реализации оставшихся мероприятий по этапу II;
- c) предложил правительству Египта, ЮНИДО, ПРООН, ЮНЕП и правительству Германии представить доклад о завершении проекта на первом совещании Исполнительного комитета в 2027 году; и

38. Секретариат Фонда далее рекомендует общее утверждение пятого и последнего транша для этапа II ПОДПО для Египта и соответствующего плана освоения транша на 2025–2026 годы в объеме финансирования, указанном в нижеприведенной таблице.

	Название проекта	Финансирование проекта (долл. США)	Эксплуатац. расходы (долл. США)	Учреждение-исполнитель
a)	План организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ (этап II, пятый транш)	1 934 115	135 388	ЮНИДО
b)	План организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ (этап II, пятый транш)	105 500	12 605	ЮНЕП

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ ПРОЕКТА – МНОГОЛЕТНИЕ ПРОЕКТЫ

Египет

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА	УЧРЕЖДЕНИЕ
Кигалийский план регулирования ГФУ (этап I)	ЮНИДО (ведущее), ПРООН

ПОСЛЕДНИЕ ДАННЫЕ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ СОГЛАСНО СТАТЬЕ 7 (приложение F)	Год: 2023	7 686,28 мт	14 890 881 тонна экв. CO ₂
--	-----------	-------------	---------------------------------------

ДАННЫЕ О СЕКТОРАЛЬНОМ ПОТРЕБЛЕНИИ ГФУ (тонны экв. CO ₂) И МЕРОПРИЯТИЯ									
	Аэрозол и	Пеном атериа лы	Пожароту шение	Кондиционирование воздуха (КВ) и холодоснабжение				Раствори тели	Прочее
				Производство			Обслужив ание		
				Холодоснабж ение	КВ	Прочее			
Последний доклад по СП (2023 г.)	260 632	197 184	1 595 494	1 080 564	3 345 441	0	10 754 212	0	0
Согласованные мероприятия этапа I КПП (ДА/НЕТ)	НЕТ	ДА	НЕТ	ДА	ДА	НЕТ	ДА	НЕТ	НЕТ

СРЕДНЕЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ГФУ В СЕКТОРЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ В 2020–2022 ГОДАХ*	4 390,29 мт	9 345 372 тонны экв. CO ₂
---	-------------	--------------------------------------

*Включая потребление для обслуживания пожарного оборудования.

ДАННЫЕ О БАЗОВОМ ПОТРЕБЛЕНИИ (тонны экв. CO ₂)	2020	2021	2022	Среднее 2020-2022
Ежегодное потребление ГФУ	12 498 835	12 840 128	14 317 946	13 218 970
Базовое потребление ГХФУ (65%)				6 071 380
Базовое потребление ГФУ				19 290 350

ПОТРЕБЛЕНИЕ ГФУ, ОТВЕЧАЮЩЕЕ КРИТЕРИЯМ ФИНАНСИРОВАНИЯ	
Начальный уровень для устойчивого совокупного сокращения потребления	Будет установлен позже
Ранее утвержденные инвестиционные проекты по поэтапному отказу от ГФУ	Нет
Совокупное сокращение потребления по ранее утвержденным проектам (тонны экв. CO ₂)	н/п

СОГЛАСОВАННЫЕ ДАННЫЕ ПРОЕКТА			2025*	2026	2027	2028	2029	2030	Итого
Потребление (тонны экв. CO ₂)	Ограничения по Монреальскому протоколу		19 290 350	19 290 350	19 290 350	19 290 350	17 361 315	17 361 315	н/п
	Максимально допустимо		19 290 350	19 290 350	18 500 000	18 000 000	16 387 179	15 046 473	н/п
	Сокращение от базового уровня (%)		0	0	4,1	6,7	15,0	22,0	н/п
Объемы средств, рекомендованн ые в принципе (долл. США)	ЮНИДО	Расходы по проекту	9 081 787	0	3 545 129	0	1 648 115	0	14 275 031
		Эксплуатац. расходы	635 725	0	248 159	0	115 368	0	999 252
	ЮНЕП	Расходы по проекту	1 704 688	0	1 047 100	0	170 779	0	2 922 567
		Эксплуатац. расходы	119 328	0	73 297	0	11 955	0	204 580
	Общие расходы по проекту		10 786 475	0	4 592 229	0	1 818 894	0	17 197 598
	Общие эксплуатац. расходы		755 053	0	321 456	0	127 323	0	1 203 832
	Итого фондов		11 541 528	0	4 913 685	0	1 946 217	0	18 401 430

* Рекомендовано к утверждению на настоящем совещании.

Сокращение от остаточного потребления, отвечающего критериям финансирования на этапе I (тонны экв. CO ₂)	5 795 458*
--	------------

* Включает сокращение на 35 850 тонн ГФУ экв. CO₂, содержащегося в импортированных предварительно смешанных полиолах.

Рекомендация секретариата:	Индивидуальное рассмотрение
----------------------------	-----------------------------

ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

39. В настоящем документе содержатся следующие разделы:

- I. Резюме предложения в представленном виде.
- II. Общие сведения. Положение дел с реализацией плана организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ и предыдущих мероприятий, связанных с ГФУ.
- III. Общий обзор потребления ГФУ. Объемы потребления ГФУ, тенденции и потребление по секторам.
- IV. Этап I Кигалийского плана регулирования ГФУ в представленном виде. Нормативно-правовая база, стратегия поэтапного отказа, общие расходы по этапу и план освоения первого транша.
- V. Замечания Секретариата, включая согласованные расходы по мероприятиям.
- VI. Рекомендация

I. Резюме предложения в представленном виде

40. ЮНИДО, выступая от имени правительства Египта в качестве ведущего учреждения-исполнителя, подала заявку на финансирование этапа I Кигалийского плана регулирования ГФУ на общую сумму 29 817 042 долл. США, включая 22 197 232 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждения в размере 1 553 806 долл. США для ЮНИДО и 5 669 162 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждения в размере 396 841 долл. США для ПРООН, в соответствии с первоначально представленными документами⁹.

41. Реализация этапа I КПР поможет правительству Египта сократить потребление ГФУ на 21,40% от базового уровня к 1 января 2029 года до срока завершения графика регулирования Монреальского протокола.

42. Первый транш для этапа I КПР, запрашиваемый на настоящем совещании, составляет 17 392 844 долл. США, включая 12 707 775 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждения в 889 544 долл. США для ЮНИДО и 3 547 220 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждения в 248 305 долл. США для ПРООН (в соответствии с первоначально представленными документами), на период с июня 2025 года по декабрь 2027 года.

II. Общие сведения

Положение дел с реализацией плана организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ

43. В таблице 1 представлена информация о плане организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ (ПОДПО) в Египте на февраль 2025 года.

⁹ Согласно письму от 22 января 2025 года Министерства окружающей среды Египта в ЮНИДО.

Таблица 1. Положение дел с осуществлением ПОДПО в Египте

	Этап I	Этап II
Совещания, на которых ПОДПО был утвержден/обновлен	65-е	79-е/84-е
Сокращение от базового уровня	25% к 2018 году	67,5% к 2025 году
Общие расходы по проекту (долл. США)	8 502 815	21 881 486
Дата завершения (фактическая/запланированная)	1 декабря 2019 года	31 декабря 2026 года

Положение дел с реализацией предыдущих мероприятий, связанных с ГФУ

44. В таблице 2 представлен общий обзор мероприятий, реализованных в Египте в контексте Кигалийской поправки, которые финансировались Многосторонним фондом.

Таблица 2. Ранее утвержденные мероприятия, связанные с ГФУ, в Египте

Утвердившее совещание	Название проекта	Учреждение-исполнитель	Стоимость (долл. США)	Дата завершения
81-е	Стимулирующие мероприятия для поэтапного отказа от ГФУ	ЮНИДО/ЮНЕП	250 000	Июнь 2022 г.
93-е	Экспериментальный проект по повышению энергоэффективности в секторе холодоснабжения и кондиционирования воздуха (ХСКВ) в Египте для поддержания и/или повышения энергоэффективности заменяющих технологий и оборудования в контексте поэтапного отказа от ГФУ	ЮНИДО	285 000	Текущий

III. Общий обзор потребления ГФУ

Объемы потребления ГФУ

45. Египет импортирует ГФУ только для использования в секторах производства и обслуживания. Наиболее потребляемыми веществами в 2024 году были ГФУ-134а (37,8 процента от общего потребления ГФУ в тоннах эквивалента CO₂ (экв. CO₂), R-410A (34,3 процента), R-404A (15,4 процента) и ГФУ-227ea (9,4 процента), в то время как на другие ГФУ приходилось 3,1 процента от общего потребления. В таблице 1 представлено потребление ГФУ в стране, сообщенное Секретариату по озону в соответствии со статьей 7 Монреальского протокола, и базовый уровень ГФУ в стране.

Таблица 3. Потребление ГФУ (данные за 2020–2024 годы, представленные согласно статье 7) и базовый уровень потребления в Египте

ГФУ	ППП	2020	2021	2022	2023	2024*
Метрические тонны (мт)						
ГФУ-134а	1 430	3 109,95	2 836,53	2 797,31	3 673,87	4 556,45
ГФУ-152а	124	275,45	454,66	429,90	227,00	281,22
ГФУ-227еа	3 220	539,55	429,94	460,20	502,41	500,50
ГФУ-245fa	1 030	22,53	67,62	115,61	64,00	116,50
ГФУ-365mfc	794	30,45	33,06	34,80	0,00	33,00
R-404A	3 922	720,60	621,96	607,22	669,47	677,88
R-410A	2 088	1 501,90	2 114,50	2 844,18	2 415,15	2 832,64
Прочие	н/п	132,48	226,29	226,51	134,38	222,16
Итого (мт)		6 332,90	6 784,57	7 515,73	7 686,28	9 220,34
ГФУ-245fa в готовой смеси полиола*	1 030	21,42	23,78	31,86	27,37	29,00
ГФУ-365mfc в готовой смеси полиола*	794	0,00	0,00	0,00	0,00	21,00
Тонны экв. CO₂						
ГФУ-134а	1 430	4 447 229	4 056 238	4 000 162	5 253 638	6 515 716
ГФУ-152а	124	34 156	56 378	53 308	28 148	34 871
ГФУ-227еа	3 220	1 737 351	1 384 407	1 481 844	1 617 773	1 611 610
ГФУ-245fa	1 030	23 204	69 653	119 075	65 920	119 995
ГФУ-365mfc	794	24 177	26 250	27 631	0	26 202
R-404A	3 922	2 825 905	2 439 086	2 381 262	2 625 377	2 658 374
R-410A	2 088	3 135 216	4 414 019	5 937 217	5 041 627	5 913 136
Прочие**	н/п	271 598	394 098	317 447	258 398	353 623
Итого (тонны экв. CO₂)		12 498 835	12 840 128	14 317 946	14 890 881	17 233 528
ГФУ-245fa в готовой смеси полиола*	1 030	22 062	24 493	32 816	28 191	29 870
ГФУ-365mfc в готовой смеси полиола*	794	0	0	0	0	16 674
Вычисление базового уровня потребления ГФУ (тонны экв. CO₂)						
Среднее потребление ГФУ в 2020–2022 годах					13 218 970	
Базовый уровень потребления ГХФУ (65%)					6 071 380	
Базовый уровень потребления ГФУ					19 290 350	

* Данные по страновой программе

** Включая ГФУ-32, ГФУ-125, ГФУ-143а, ГФУ-236fa, ГФУ-23, R-406A, R-407C, R-407F, R-408A, R-417A, R-507A и R-508B

Доклад о реализации страновой программы

46. Данные о секторальном потреблении ГФУ, представленные правительством Египта в докладе о реализации страновой программы (СП) за 2023 год, соответствуют данным, представленным в соответствии со статьей 7 Монреальского протокола.

Тенденции потребления ГФУ

47. Потребление ГФУ в Египте ежегодно увеличивается с 2020 года, при этом существенный рост наблюдался в 2022 и 2024 годах. В 2022 году потребление выросло примерно на 11,5 процента в тоннах экв. CO₂, в первую очередь из-за увеличения использования R-410A в кондиционировании воздуха. В 2023 году потребление увеличилось незначительно из-за роста потребления трех наиболее часто используемых ГФУ/смесей (ГФУ-134а, ГФУ 227еа и R-404A) и снижения потребления некоторых ГФУ. В 2024 году потребление выросло на 16 процентов в тоннах экв. CO₂, что отчасти было обусловлено восстановлением после девальвации валюты 2023 года. В то время как значительная часть роста потребления в 2024 году приходилась на долю ГФУ-134а и R-410A, также наблюдался рост потребления других семи наиболее часто

импортируемых ГФУ в стране¹⁰ и также значительный рост потребления ГФУ-32 в связи с конверсией пяти предприятий, производящих жилищные кондиционеры, на эту технологию в рамках ПОДПО. Среднее потребление каждого хладагента за три базовых года показывает, что ГФУ-134а и R-410А составляют 73 процента в мт и 66 процентов в тоннах экв. CO₂ от потребления ГФУ в Египте. До 2024 года импортеры предварительно информировали Национальный орган по озону (НОО) об импорте всех веществ, включая ГФУ, в преддверии новой меры, что позволяло НОО рассчитать потребление ГФУ за отчетные годы.

Потребление ГФУ по секторам

48. ГФУ потребляются в секторе обслуживания (59 процентов потребления в тоннах экв. CO₂), в различных подсекторах производства (29 процентов) и в пожаротушении (12 процентов). В производстве наибольший процент потребления ГФУ приходится на производство жилищного и коммерческого оборудования кондиционирования воздуха, которое составило 20 процентов от общего потребления в базовые годы в тоннах экв. CO₂¹¹, за которым следует производство бытового холодильного оборудования (4 процента), производство дозированных ингаляторов (ДИ) (1,3 процента), производство коммерческого и транспортного охлаждения (по 1 проценту), пенополиуретана (почти 1 процент) и производство мобильных кондиционеров и экструдированного пенополистирола (менее 1 процента).

49. ГФУ для обслуживания в основном потребляются в подсекторе холодильного оборудования (37 процентов в метрических тоннах и 39 процентов в тоннах экв. CO₂ от общего потребления ГФУ в базовые годы)¹², за которым следует подсектор кондиционирования воздуха (14 процентов в метрических тоннах и 15 процентов в тоннах экв. CO₂)¹³ и подсектор мобильных систем кондиционирования воздуха (семь процентов в метрических тоннах и пять процентов в тоннах экв. CO₂), как показано в таблицах 4 и 5.

¹⁰ ГФУ-134а (24 процента), ГФУ-152а (24 процента), ГФУ-245fa (82 процента), ГФУ-23 (пять процентов), R-404А (один процент), R-407C (32 процента), R-410А (17 процентов), R-417А (шесть процентов) и R-507А (три процента).

¹¹ Эти два сектора объединены в данных по страновой программе, и в обзоре потребления, проводившемся в ходе подготовки КПР, невозможно было выявить все предприятия, использующие ГФУ в производстве коммерческих кондиционеров, но было указано, что все сообщали об использовании R-410А в секторе жилищного кондиционирования воздуха.

¹² Из-за расхождений в данных дальнейшая разбивка не показана, но в подсекторе обслуживания холодильного оборудования доли от общего потребления ГФУ по грубым подсчетам распределяются следующим образом: коммерческое (34 процента в тоннах экв. CO₂), промышленное (15 процентов), жилищное (11 процентов) и транспортное (семь процентов).

¹³ В секторе обслуживания кондиционирования воздуха доли от общего потребления ГФУ по грубым подсчетам распределяются следующим образом: жилищное (25 процентов) и коммерческое (менее одного процента).

Таблица 4. Потребление ГФУ в Египте по секторам в мт (2020-2022 гг.)¹⁴

Сектор	ГФУ-32	ГФУ-134a	ГФУ-152a	ГФУ-227ea	ГФУ-245fa	ГФУ365mfc	R-404A	R-407C	R-410A	Другие	Итого	Часть от общего (%)
Производственный сектор												
Бытовое охлаждение воздуха	0,00	409,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	409,44	6
Коммерческое охлаждение воздуха	0,00	31,79	0,00	0,00	0,00	0,00	5,24	0,45	0,00	0,00	37,48	1
Транспортное охлаждение воздуха	0,00	37,51	0,00	0,00	0,00	0,00	8,51	45,55	0,00	0,00	91,58	1
Жилищное и коммерческое кондиционирование воздуха	3,35	41,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	1 250,67	0,00	1 255,19	18
Мобильн. системы кондиц. воздуха	0,00	41,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,71	1
Пенополиуретан	0,00	0,00	0,00	4,90	68,59	32,77	0,00	0,00	0,00	0,00	106,25	2
Экструдированный пенополистирола	0,00	0,00	386,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	386,67	6
Аэрозоли	0,00	118,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	118,98	2
Промежуточный итог по производственному сектору	3,35	639,43	386,67	4,90	68,59	32,77	13,75	47,18	1 250,67	0,00	2 447,29	36
Обслуживание систем холодоснабжения и кондиционирования воздуха												
Подсектора холодоснабжения	0,00	1 816,11	0,00	0,00	0,00	0,00	636,18	39,33	0,00	11,81	2 503,43	37
Подсектора кондиционирования воздуха	12,92	18,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,00	897,39	2,69	969,64	14
Мобильн. системы кондиц. воздуха	0,00	440,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,47	0,00	445,86	7
Промежуточный итог по сектору обслуживания	12,92	2 275,14	0,00	0,00	0,00	0,00	636,18	77,33	902,86	14,50	3 918,93	57
Другие сектора												
Пожаротушение	0,00	0,00	0,00	471,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	471,98	7
Прочее	5,41	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,12	15,90	0
Промежуточный итог по другим секторам	5,41	0,37	0,00	471,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,44	487,88	7
Итого	21,67	2 914,94	386,67	476,56	68,59	32,77	649,93	124,51	2 153,53	24,94	6 854,10	100

* Средний объем потребления в секторе пеноматериалов 25,69 мт ГФУ-245a в импортированных предварительно смешанных полиолах был также сообщен в данных по страновой программе.

¹⁴ Данные в этой таблице по коммерческому и жилищному кондиционированию воздуха, пожаротушению и другим секторам приводятся из доклада о страновой программе, тогда как данные по другим секторам взяты из обзора. Данные совпадают с данными в страновой программе по большинству секторов, за исключением сектора обслуживания, где разница с докладом о страновой программе составляет 0,62 мт.

Таблица 5. Потребление ГФУ в Египте по секторам в тоннах экв. CO₂ (2020-2022 гг.)¹⁵

Сектор	ГФУ-32	ГФУ-134a	ГФУ-152a	ГФУ-227ea	ГФУ-245fa	ГФУ-365mfc	R-404A	R-407C	R-410A	Прочие *	Итого	Доля от общего (%)
Сектора производства												
Бытовое охлаждение воздуха	0	585 499	0	0	0	0	0	0	0	0	585 499	4
Коммерческое охлаждение воздуха	0	45 465	0	0	0	0	20 542	793	0	0	66 800	1
Транспортное охлаждение воздуха	0	53 643	0	0	0	0	33 382	80 807	0	0	167 832	1
Жилищное и коммерческое кондиционирование воздуха	2 258	0	0	0	0	0	0	2 084	2 610 767	0	2 615 109	20
Мобильн. системы кондиц. воздуха	0	59 641	0	0	0	0	0	0	0	0	59 641	0
Пенополиуретан*	0	0	0	15 767	70 644	26 019	0	0	0	0	112 431	1
Экструдированный пенополистирола	0	0	47 947	0	0	0	0	0	0	0	47 947	0
Аэрозоли	0	170 137	0	0	0	0	0	0	0	0	170 137	1
Промежуточный итог по производственному сектору	2 258	914 385	47 947	15 767	70 644	26 019	53 922	83 684	2 610 767	0	3 825 393	29
Обслуживание систем холодоснабжения и кондиционирования воздуха												
Подсектора холодоснабжения	0	2 597 040	0	0	0	0	2 494 840	69 767	0	8 184	5 202 265	39
Подсектора кондиционирования воздуха	8 721	26 645	0	0	0	0	0	67 406	1 873 306	6 320	1 982 398	15
Мобильн. системы кондиц. воздуха	0	629 761	0	0	0	0	0	0	11 412	0	641 173	5
Промежуточный итог по сектору обслуживания	8721	3 253 446	0	0	0	0	2 494 840	137 174	1 884 718	14 504	7 825 836	59
Другие сектора												
Пожаротушение	0	0	0	1 518 767	0	0	0	0	0	3 113	1 521 880	12
Прочее	3 650	529	0	0	0	0	0	0	0	41 921	46 099	0
Промежуточный итог по другим секторам	3 650	529	0	1 518 767	0	0	0	0	0	45 034	1 567 979	12
Итого	14 628	4 168 360	47 947	1 534 534	70 644	26 019	2 548 762	220 858	4 495 485	59 537	13 219 208	100

* Средний объем потребления в секторе пеноматериалов 26,457 тонн экв. CO₂ в импортированных предварительно смешанных полиолах был также сообщен в данных по страновой программе.

¹⁵ Данные в этой таблице по коммерческому и жилищному кондиционированию воздуха, пожаротушению и другим секторам приводятся из доклада о страновой программе, тогда как данные по другим секторам взяты из обзора. Данные совпадают с данными в страновой программе по большинству секторов, за исключением сектора обслуживания, где разница с докладом о страновой программе составляет 2343 тонны экв. CO₂.

Сектора производства

50. В Египте производственные сектора, использующие ГФУ, включают предприятия, производящие бытовое и коммерческое холодильное оборудование и жилищное и коммерческое оборудование кондиционирования воздуха, пенополиуретан, экструдированный пенополистирол и аэрозоли для производства медицинских дозированных ингаляторов (МДИ).

Сектор производства пенополиуретана

51. В рамках ПОДПО восьми предприятиям, производящим пенополиуретан в секторе бытового охлаждения, была оказана помощь в переходе с ГХФУ 141b на циклопентан. Однако несколько малых и средних предприятий в секторе уже использовали чистый ГФУ-245fa и в составе импортных предварительно смешанных полиолов в качестве вспенивающего агента еще до реализации проекта конверсии, а одно предприятие, производящее водонагреватели, использовало ГФУ 365mfc, смешанный с ГФУ-227ea, в качестве вспенивающего агента. Потребление ГФУ в этом секторе будет рассмотрено на этапе I КПП.

Сектор производства экструдированного пенополистирола

52. В Египте есть две компании, использующие ГФУ-152a в производстве штучных панелей для строительства. Этот производственный сектор составляет шесть процентов от общего потребления ГФУ в стране в пересчете на мт, но только 0,4 в пересчете на тонны экв. CO₂. ГФУ-152a используется только в секторе производства экструдированного пенополистирола, и его предлагается рассмотреть на этапе I, после чего будет введен запрет к 2028 году.

Сектор производства бытовой холодильной техники

53. В стране существует шесть предприятий, потребляющих более 15 мт ГФУ-134a, пять предприятий с потреблением от 15 мт до 1,5 мт и четыре предприятия с потреблением менее 1,5 мт, которые производят бытовые холодильники. Предприятия с потреблением менее 1,5 мт заправляют оборудование на месте и будут называться очень малыми предприятиями (ОМП), хотя некоторые из этих предприятий также выпускают другую холодильную и кондиционерную продукцию¹⁶. Потребление в этом секторе намечено поэтапно прекратить на этапе I КПП. ГФУ-134a является доминирующим хладагентом, потребляемым в этом секторе; но в некоторых случаях производства бытового холодильного оборудования используется R-600a; бытовые холодильники на основе R-600a также импортируются в страну.

Сектор производства коммерческого холодильного оборудования

54. В секторе производства коммерческого холодильного оборудования один производитель, шесть МСП и четыре ОМП производят автономное коммерческое холодильное оборудование. ГФУ-134a является основным ГФУ, используемым в секторе (примерно 85 процентов); R-404A и R-407C являются другими ГФУ, которые используются на этих предприятиях. Потребление в этом секторе будет целенаправленно рассмотрено на этапе I КПП.

Сектор производства транспортного холодильного оборудования

55. В секторе производства и монтажа рефрижераторного транспорта было определено три предприятия (два МСП и одно ОМП). Данные предприятия используют в основном R-404A и

¹⁶ В настоящем документе производственные предприятия, потребляющие свыше 15 мт, будут называться производителями, потребляющие между 1,5 и 15 мт - МСП и потребляющие менее 1,5 мт - ОМП.

R-407C, а также некоторое количество ГФУ-134а. Этот сектор производства будет рассмотрен на одном из последующих этапов.

Сектор производства жилищного кондиционерного оборудования

56. В рамках этапа II ПОДПО пяти предприятиям¹⁷ была оказана поддержка в переводе производства с ГХФУ-22 на ГФУ-32 или R-454B¹⁸. На 84-м совещании было отмечено, что все предприятия, за исключением одного, выпускают на своих производственных линиях оборудование на основе ГХФУ-22 и также на основе R-410A. На 88-м совещании было постановлено, что предприятия будут поэтапно прекращать производство оборудования на основе R-410A, предназначенное для местного рынка, к 2028 году¹⁹, чтобы обеспечить успешное внедрение ГФУ-32. К 2024 году производство оборудования на основе ГФУ-32 на этих предприятиях составило 0,04 процента от общего объема продукции, произведенной в период с 1 января 2023 года по 13 марта 2024 года. ЮНИДО отметила, что три предприятия подписали контракты на соблюдение сроков полного вывода из эксплуатации оборудования на основе R-410A для местного рынка, вместо которого будет производиться оборудование на основе ГФУ-32 к 1 января 2025 года или к 31 декабря 2026 года. На 94-м совещании в 2024 году также было разъяснено, что пять предприятий, на которых проводится конверсия, не представляют собой весь сектор производства жилищных кондиционеров и что несколько других предприятий в этом секторе производят продукцию на основе R-410A. Затем Исполнительный комитет постановил, что четвертый транш, который будет включать финансирование двух предприятий по производству жилищных кондиционеров, еще не подписавших контракты на дополнительные эксплуатационные расходы по ПОДПО, может быть представлен на том же совещании, что и КПП²⁰. В 2024 году существенное увеличение потребления ГФУ-32 может быть обусловлено производством оборудования на основе ГФУ-32 на этих предприятиях.

57. В ходе подготовки КПП были выявлены четыре производителя, одно МСП и одно ОМП в секторе производства жилищных кондиционеров, не охваченные проектом конверсии в рамках ПОДПО, которые производят оборудование на основе R-410A и отвечают критериям для поэтапного сокращения ГФУ. Хотя в 2020 году на этих предприятиях не отмечался рост потребления ГФУ, потребление неуклонно росло с 2021 года, особенно в 2021 и 2024 годах, когда рост составил соответственно 21 и 57 процентов. В то время как два из предприятий потребляли менее 15 мт ГФУ с 2019 по 2021 год и таким образом могли бы считаться МСП, к 2023 году четыре предприятия, а к 2024 году все пять предприятий потребляли более 15 мт R-410A. Все потребление R-410A в стране было отнесено к этим 11 предприятиям в секторе производства жилищных кондиционеров (те, кому оказывалась помощь в рамках ПОДПО, и те, которые были намечены в рамках КПП). Этот сектор будет рассматриваться на этапе I КПП для обеспечения устойчивости конверсий в рамках ПОДПО.

Сектор производства коммерческого кондиционерного оборудования

58. Шести предприятиям в секторе производства коммерческого кондиционерного оборудования была оказана техническая помощь в рамках ПОДПО для перехода на ГФУ с низким ПГП, и четыре из них, а также седьмое предприятие, которое не было включено в проект, приступили, как сообщается, к производству установок косвенного испарительного охлаждения (КИО). Хотя в ходе обзора не было выявлено числа предприятий в секторе, использующих ГФУ, но часть потребления R-407C может быть отнесена к этому сектору. Было предложено

¹⁷ El-Araby, Fresh, Miraco, Power и Unionaire.

¹⁸ Если предприятия пожелают, когда технология станет доступной (решение 84/72 b)).

¹⁹ С тремя промежуточными целевыми задачами: 25 процентов продукции предлагается на местном рынке к 2025 году; 50 процентов продукции предлагается на местном рынке к 2026 году; и 75 процентов продукции предлагается на местном рынке к 2027 году (решение 88/70 a) ii) a).

²⁰ Решение 94/35 c) i).

организовать демонстрационный проект в секторе производства коммерческого кондиционерного оборудования на этапе I КПП.

Сектор производства мобильных установок кондиционирования воздуха (МУКВ)

59. В ходе подготовки проекта было выявлено 12 предприятий в секторе производства МУКВ, некоторые из которых являются совместной иностранной собственностью. В этом секторе производства используется ГФУ-134а и потребляется менее одного процента от общего потребления ГФУ в стране в пересчете на тонны экв. CO₂. Данное потребление будет целенаправленно рассмотрено на одном из последующих этапов.

Аэрозоли и растворители

60. В Египте ГФУ используются в качестве пропеллента в МДИ, и это потребление ежегодно увеличивается²¹. В остальном в стране не отмечается потребления ГФУ в производстве промышленных растворителей. В секторе производства МДИ в Египте используется только ГФУ-134а, тогда как ГФУ-227еа встречается только в импортных предварительно залитых МДИ. Альтернативы с низким ПГП, такие как ГФУ-152а и ГФО-1234ze, в настоящее время не используются в Египте. Этот сектор будет рассмотрен на одном из будущих этапов.

Сектор обслуживания холодильного и кондиционерного оборудования

61. В Египте насчитывается около 100 000 техников (из которых женщины составляют около пяти процентов) и 24 000 мастерских, потребляющих ГФУ. Среди них 75 000 техников (включая 3000 женщин) специализируются на кондиционерах, а 25 000 техников (включая 2000 женщин) специализируются на холодильном оборудовании. Примерно 35 процентов рабочей силы занято в формальных мастерских, которые придерживаются отраслевых стандартов и правил, а остальные 65 процентов работают в неформальных мастерских с ограниченным нормативным контролем. Число техников, работающих в секторе обслуживания холодильного и кондиционерного оборудования, оценивается в 20 000 человек (из которых, по оценкам, менее пяти процентов составляют женщины-техники).

62. Техническое образование и профессиональная подготовка по холодильному оборудованию и кондиционированию воздуха (ХОКВ) в Египте распределены между тремя основными субъектами: Министерством образования и технического образования, курирующим 285 технических школ с отделениями по ХОКВ, в которых работают 2965 преподавателей, специализирующихся на обучении ХОКВ; Министерством трудовых ресурсов, которое управляет 27 центрами профессиональной подготовки, специально ориентированными на ХОКВ; и Департаментом производительности и профессиональной подготовки при Министерстве промышленности, который курирует несколько учебных центров по ХОКВ. В рамках ПОДПО был модернизирован 21 учебный центр и созданы три центра стажировки и один центр повышения квалификации, обучены инструкторы и обновлена и внедрена учебная программа. Был создан один центр восстановления и еще один планируется и находится в стадии реализации.

63. В 2024 году Египетская организация по стандартам выпустила национальное руководство сертификации техников по Египетскому стандарту номер 8938/2024. Руководство основано на надлежащей практике обслуживания оборудования ХОКВ, работающего на хладагентах с низким ПГП, включая безопасное обращение с воспламеняющимися хладагентами в секторах установки и

²¹ Это потребление в производстве МДИ было сообщено страной в разделе растворителей, а не в разделе аэрозолей в докладе по страновой программе. Страна соответственно представит пересмотренные данные по страновой программе.

обслуживания. Началась работа по обновлению национальной сертификации техников ХОКВ с целью приведения ее в соответствие с этим стандартом, включающая сотрудничество между НОО, отделами профессиональной подготовки Министерства трудовых ресурсов и Министерства промышленности, а также Египетской организацией по стандартизации.

Обслуживание бытового, коммерческого, промышленного и транспортного холодильного оборудования

64. Подсекторы обслуживания холодильного оборудования, использующие ГФУ в Египте, включают бытовое, коммерческое, промышленное и транспортное охлаждение. Потребление в базовые годы, относимое к обслуживанию в подсекторах холодильного оборудования, составило по результатам обзора приблизительно 37 процентов в мт и 39 процентов в тоннах экв. CO₂, что делает этот сектор самым потребляющим ГФУ. ГФУ-134А является основным ГФУ, используемым в обслуживании холодильного оборудования, за которым следуют R-404А и R-407С и несколько ограниченное использование R-407F, R-507А и R-508А.

Обслуживание жилищного и коммерческого кондиционерного оборудования

65. Подсекторы обслуживания кондиционеров, использующие ГФУ в Египте, включают жилищное и коммерческое кондиционирование воздуха. Потребление в базовые годы, относимое к обслуживанию в подсекторах кондиционирования воздуха, составило по результатам обзора приблизительно 13,75% в мт и 14,6% в тоннах экв. CO₂. R-410А является основным ГФУ, используемым в жилищных кондиционерах, за которым следует ГФУ-32. Другие ГФУ, относимые к сектору кондиционирования воздуха, включают некоторый объем ГФУ-134а (примерно один процент использования этого вещества) и R-417А.

Обслуживание мобильного кондиционирования воздуха

66. Сектор обслуживания мобильного кондиционирования воздуха опирается на использование ГФУ-134а и на него приходится пять процентов от общего потребления ГФУ в стране в тоннах экв. CO₂. Этот сектор ранее не рассматривался в рамках ПОДПО, и некоторые мероприятия сектора обслуживания в рамках этапа I КПП будут нацелены на этот сектор.

Пожаротушение

67. Все системы пожаротушения в Египте импортированные, но они заполняются и обслуживаются в стране; в этом секторе нет производства. В ходе подготовительного обзора были выявлены 14 специализированных поставщиков систем пожаротушения и 16 поставщиков услуг. ГФУ составляют 75 процентов рынка для систем пожаротушения, и в число некоторых альтернатив, используемых в секторе, входят азот, CO₂, сухие химикаты, вода, водяной туман и гидрофторэфиры (ГФЭ), хотя последние находятся на стадии оценки воздействия на окружающую среду. ГФУ-227еа является основным ГФУ, используемым для обслуживания сектора пожаротушения, и с некоторым ограничением используется ГФУ-236fa. Потребление ГФУ в пожаротушении составляет 12 процентов от общего потребления ГФУ в стране в пересчете на тонны экв. CO₂.

Местный подсектор монтажа и сборки

68. В предложении (как оно было представлено) предприятия в нескольких производственных секторах, потребляющие менее 1,5 мт, были названы монтажниками. Однако эти предприятия заливают оборудование на месте и сами по себе не подпадают под категорию монтажников как она определена в документах UNEP/OzL.Pro/ExCom/92/49 и Corr.1. В обзоре сектора

обслуживания было определено, что в базовые годы в секторе находилось 62,15 мт (243 727 тонн экв. CO₂); однако более подробного анализа сектора не оказалось.

Производство смесей

69. В 2021 году в стране было произведено в общей сложности 39,89 тонн смесей ГФУ (7,44 тонны R-404A и 32,45 тонн R-410A). В другие годы периода с 2020 по 2024 год о таком смешивании веществ не сообщалось.

IV. Этап I Кигалийского плана регулирования ГФУ в представленном виде

Организационная, политическая и нормативная база

70. Египет ратифицировал Кигалийскую поправку 22 августа 2023 года. Система лицензирования и квотирования в Египте была обновлена с целью включения ГФУ, и были выпущены квоты на 2024 год. ГФУ и другие ОРВ регулируются и контролируются Национальным комитетом по озону (НКО), который курирует реализацию ПОДПО и КПП, а также руководит выпуском квот; Таможенным управлением, которое отслеживает и контролирует импорт и экспорт регулируемых веществ; и Агентством по защите прав потребителей, которое учредило механизмы мониторинга и предотвращения незаконной торговли на рынке. В 2024 году решением НКО была запрещена выдача промышленных лицензий на новые производственные линии по выпуску жилищных кондиционеров на основе R-410A. Египет уделяет также первостепенное внимание сокращению потребления энергии и повышению энергоэффективности в стране и с этой целью в 2023 году указом министра окружающей среды в НКО был введен представитель Министерства электричества и энергетики.

Стратегия поэтапного отказа для этапа I Кигалийского плана регулирования ГФУ

Комплексная стратегия

71. Комплексная стратегия Египта строится на соблюдении требований о выполнении обязательств на 2029 год путем реализации мероприятий в секторе обслуживания с одновременным использованием инвестиционных проектов для дальнейшего сокращения будущих потребностей страны за счет конверсии предприятий в приоритетных секторах.

Предлагаемые сокращения

72. Правительство Египта спрогнозировало потребление ГФУ по инерционному сценарию с использованием показателя годового роста в 4,3 процента. Прогноз на финансовый год 2024-2025 годов рассчитан на основе предполагаемого потребления в 2024 году и прогнозов Министерства экономики Египта о росте ВВП на четыре процента и приросте населения в 1,3 процента. По этому инерционному сценарию ожидается, что рост потребления ГФУ превысит уровень регулирования к 2028 году, как показано в таблице 6.

Таблица 6. Прогноз потребления ГФУ по инерционному сценарию, ограничения по Монреальскому протоколу и предлагаемое сокращение ГФУ на этапе I (тонны экв. CO₂)

	2025	2026	2027	2028	2029
Прогноз потребления ГФУ при ежегодных темпах роста в 4,3 %	17 093 331	17 828 344	18 594 963	19 394 546	20 228 512
Предельный уровень потребления по Монреальскому протоколу	19 290 350	19 290 350	19 290 350	19 290 350	17 361 315
Уровни потребления, предлагаемые в рамках КПП	19 290 350	19 290 350	19 290 350	19 290 350	15 161 919*
Предлагаемые сокращения от базового	Заморозж.	Заморозж.	Заморозж.	Заморозж.	21,40

	2025	2026	2027	2028	2029
уровня потребления ГФУ (%)					

* На основе первоначального расчета сокращения тонн экв. CO₂ в представленном документе. Снижение тоннажа экв. CO₂ в первоначальном предложении было скорректировано в ходе обзора проекта, как показано в таблице 27.

Предлагаемые мероприятия

73. Этап I в первоначально представленном виде включает инвестиционные проекты в секторах производства пенополиуретана (ППУ) и экструдированного пенополистирола (ЭПП), секторах производства бытового и коммерческого холодильного оборудования и секторе производства жилищных кондиционеров, а также неинвестиционные проекты в секторе обслуживания, включая нормативные проекты и проекты по созданию потенциала, коммуникации и пропаганду, и отраслевые проекты в секторах жилищных кондиционеров, коммерческих кондиционеров, в секторе МДИ, в секторах мобильных систем кондиционирования воздуха, холодильного оборудования и кондиционирования воздуха и пожаротушения.

Сектора производства пеноматериалов - ПРООН

74. Египет предложил провести конверсии в секторах ППУ и ЭПП, которые будут реализованы ПРООН. Общая сумма, запрошенная для двух секторов, составляет 4 131 206 долл. США, в том числе 1 560 431 долл. США для сектора ППУ, 2 195 211 долл. США для сектора ЭПП плюс 10 процентов на расходы по управлению проектом в размере 375 564 долл. США. Данный элемент будет рассматриваться ниже по секторам.

I. Сектор производства пенополиуретана

75. В секторе производства пенополиуретана предлагается инвестиционный проект на одном предприятии, El Araby, (основано в 2008 году) по поэтапному отказу от 37,67 мт (41 797 тонн экв. CO₂)²² ГФУ-365mfc/227ea²³ в производстве водонагревателей²⁴ путем перехода на циклопентан и зонтичный проект для 30 МСП и ОМП по поэтапному отказу от 68,59 мт ГФУ-245fa (чистый) и 25,68 мт ГФУ-245fa, содержащегося в импортируемых предварительно смешанных полиолах, путем перехода на циклопентан. Потребление в секторе показано в нижеприведенной таблице 7.

Таблица 7. Потребление ГФУ-365mfc/227ea, ГФУ-245fa, чистого и содержащегося в предварительно смешанных полиолах, среди производителей ППУ в 2020-2024 годах

Предприятие	Вещество	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее 2020-2022
MT							
El Araby	ГФУ-365mfc/227ea	66,11	68,81	121,83	71,76	77,50	85,58*
30 МСП и ОМП	ГФУ-245fa	22,53	67,62	115,61	64,00	116,50	68,59
30 МСП и ОМП	ГФУ-245fa в предварительно смешанных полиолах	21,42	23,78	31,86	27,37	29,00	25,68

²²В представленном виде объем основан на среднем показателе за 2020-2022 годы, приведенном в данных по страновой программе.

²³ 32,77 мт (26 019 тонн экв. CO₂) ГФУ-365mfc и 4,90 мт (15 778 тонн экв. CO₂) ГФУ-227ea. Обычно доступная смесь ГФУ-365mfc и ГФУ-227ea содержит соответственно 93 процента и семь процентов этих ГФУ. Состав, используемый El Araby, имеет более высокое процентное содержание ГФУ-227ea, учитывая высокие температуры, преобладающие в Египте, и для лучшего контроля эндотермического процесса при вспенивании.

²⁴ Предприятию El Araby была оказана помощь на этапе I ПОДПО в поэтапном отказе от использования ГХФУ-141b и переходе на циклопентан в производстве пеноматериалов для бытовой холодильной техники.

* Потребление на уровне предприятия отличается от данных в страновой программе (СП). Оно изначально было отнесено к использованию предприятием запасов на уровне, превышающем импорт и данные, представленные в СП.

76. Было запрошено финансирование для приобретения двух машин для вспенивания под высоким давлением (240 000 долл. США) и инкапсуляции, резервуара с катодной защитой, трубных материалов и электрооборудования (47 200 долл. США), для проведения аудита безопасности, испытаний и ввода в эксплуатацию (40 000 долл. США), технической помощи (50 000 долл. США) и непредвиденных расходов в размере пяти процентов (18 860 долл. США); в результате чего сумма дополнительных капитальных затрат (ДКЗ) составила 396 060 долл. США. Дополнительные эксплуатационные расходы (ДЭР) были рассчитаны путем минусования 27 687 долл. США; эти сэкономленные средства были вычтены из ДКЗ, и общая стоимость проекта составила 368 373 долл. США. Стоимость зонтичных проектов была рассчитана на основе порога рентабельности ГХФУ в секторе пеноматериалов в 9,78 долл. США/кг для поэтапного отказа от ГФУ-245fa, чистого и содержащегося в импортируемых предварительно смешанных полиолах, в объеме 94,28 мт (97 108 тонн экв. CO₂) на общую сумму 922 058 долл. США, и дополнительно запрошено 270 000 долл. США на оказание технической поддержки трем системотехническим предприятиям, участвующим в разработке составов и их поставках МСП/ОМП, для управления проектами, разработки технологий, испытаний, тестирования и профподготовки. В таблице 8 показаны сокращения, запрашиваемые суммы и показатели рентабельности (РЕНТ) в форме долл. США/кг и долл. США/тонны экв. CO₂.

Таблица 8. Сокращения, запрошенное финансирование и показатели рентабельности по инвестиционному проекту в секторе ПУ в Египте

Предприятие	Вещество	Поэтапный отказ		Запрошенное финансирование (долл. США)	РЕНТ	
		мт	тонны экв. CO ₂		долл. США/кг	долл. США /тонны экв. CO ₂
El Araby	ГФУ-365mfc	32,77	26 019	368 373	9,78	8,81
	ГФУ -227ea	4,90	15 778			
Зонтичный проект для МСП/ОМП	ГФУ -245fa	68,59	70 648	670 810	9,78	9,50
	ГФУ -245fa в импортированных предварительно смешанных полиолах	25,69	26 461	251 248	9,78	9,50
Техническая помощь системотехническим предприятиям		н/п	н/п	270 000	н/п	н/п
Итого по сектору ППУ		131,95	138 905	1 560 431	11,83	11,23

II. Сектор производства экструдированного пенополистирола (ЭПП)

77. В секторе производства ЭПП предлагается реализация инвестиционного проекта на двух предприятиях - Egypt Foam Co. (основано в 2019 году) и Al Alamiya for Insulation Co. (начало производства в 2019 году), нацеленного на обеспечение поэтапного отказа от 386,67 мт (47 947 тонн экв. CO₂)²⁵ ГФУ-152a, используемого в секторе в качестве вспенивающего агента при

²⁵В представленном виде объем основан на среднем показателе за 2020-2022 годы, приведенном в данных по страновой программе.

производстве ЭПП, и замену его на CO₂. В нижеприведенной таблице 9 показано потребление на двух предприятиях и в секторе²⁶.

Таблица 9. Потребление ГФУ-152а в производстве ЭПП в мт и тоннах экв. CO₂ (2020-2024)

Предприятие	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее 2020-2022
мт						
Egypt Foam Co.	90	103	95	85	93	96.00
Al Alamiya	100	114	112	115	147	108.67
Другие	85,45	237,66	222,9	27	41,22	182,00
Итого по сектору	275,45	454,66	429,9	227	281,22	386,67
тонны экв. CO₂						
Egypt Foam Co.	11 160	12 772	11 780	10 540	11 532	11 904
Al Alamiya for Insulation Co.	12 400	14 136	13 888	14 260	18 228	13 475
Другие	10 596	29 470	27 640	3 348	5 111	22 568
Итого по сектору	34 156	56 378	53 308	28 148	34 871	47 947

78. В запрошенные дополнительные капитальные затраты включено: модернизация экструдера на Egypt Foam (516 000 долл. США) и экструдера на Al Alamiya (633 620 долл. США), поскольку существующие системы слишком чувствительны, то каждому предприятию требуется техническая помощь (50 000 долл. США); резервуар для хранения диметилэфира, включая установку и сертификацию (85 000 долл. США); однонаправленный насос для подачи вспенивающего агента (60 000 долл. США); модернизация водопроводной системы (60 000 долл. США); модернизация вытяжной/вентиляционной системы (60 000 долл. США), система газовых датчиков (30 000 долл. США), производственные испытания и аудит безопасности (65 000 долл. США) и 10 процентов на непредвиденные расходы. Дополнительные эксплуатационные расходы из расчета 0,57 долл. США/кг запрошены из-за более высокой стоимости технологии на общую сумму 54 720 долл. США для Egypt Foam Co. и 61 940 долл. США для Al Alamiya for Insulation Co. на основе их соответствующего среднего потребления в 2020-2022 годах. Общая сумма, запрошенная для Egypt Foam Co., составляет 1 029 320 долл. США и 1 165 891 долл. США для Al Alamiya, как показано в таблице 10.

Таблица 10. Поэтапный отказ, запрошенное финансирование и порог рентабельности (РЕНТ) по инвестиционному проекту в секторе ЭПП в Египте

Сектор ЭПП	Поэтапный отказ		Запрошенное финансирование (долл. США)	РЕНТ	
	мт	тонны экв. CO ₂		долл. США/кг	долл. США /тонны экв. CO ₂
Egypt Foam Co.	96,00	11 904	1 029 320	10,72	86,47
Al Alamiya	108,67	13 475	1 165 891	10,73	86,52
Другие	182,00	22 568	н/п	н/п	н/п
Итого	386,67	47 947	2 195 211	5,68	45,78

²⁶ Хотя потребление на этих двух предприятиях не равно потреблению ГФУ-152а, указанному в докладе о страновой программе, правительство взяло на себя обязательство поэтапно отказаться от всего потребления ГФУ-152а, сообщенного в докладе о страновой программе, в котором потребление полностью приписано этому сектору.

Сектора производства бытового и коммерческого холодильного оборудования и жилищного кондиционерного оборудования - ЮНИДО

79. Египет предложил реализовать проекты конверсии для производителей, МСП и ОМП в секторах бытового охлаждения, коммерческого охлаждения и жилищного кондиционирования воздуха. Они будут осуществлены через посредство ЮНИДО и будут рассмотрены ниже по секторам. Общая сумма, запрашиваемая для трех секторов, составляет 15 735 232 долл. США, в том числе 9 215 527 долл. США для бытового охлаждения, 1 366 823 долл. США для коммерческого охлаждения, 3 722 407 долл. США для жилищного кондиционирования воздуха и 10 процентов на расходы по управлению проектом в размере 1 430 476 долл. США для поэтапного отказа от 613,44 мт ГФУ²⁷ или 993 926 тонн экв. CO₂.

I. Сектор производства бытового холодильного оборудования

80. Шесть предприятий, производящих бытовые холодильные установки, поэтапно откажутся от 345,59 мт²⁸ (494 197 тонн экв. CO₂) ГФУ-134а посредством реализации проектов конверсии на пяти предприятиях²⁹, насчитывающих в общей сложности 22 производственные линии. Пять МСП поэтапно откажутся от 17,38 мт (24 858 тонн экв. CO₂) ГФУ-134а на пяти производственных линиях и четыре ОМП предприятия поэтапно откажутся от 2,85 мт (4069 тонн экв. CO₂) ГФУ-134а на четырех производственных линиях. Все предприятия перейдут на R-600a, поэтапно отказавшись от 365,82 мт (523 124 тонн экв. CO₂) ГФУ-134а на 31 производственной линии в секторе производства бытового холодильного оборудования. В нижеприведенной таблице 11 представлен обзор предприятий в этом секторе.

Таблица 11. Предприятия в секторе бытового охлаждения, единицы продукции, производственные линии и потребление

Предприятие	Год основания	Производственные линии		Единицы продукции и (2023)	Потребление (2023)		Сектора для предлагаемой конверсии в КИР или охваченные на предыдущих этапах ПОДПО
		ХФУ-134a	HC-600a		мт	тонны экв. CO ₂	
Производитель							
Electrostar	1986	3	1	321 072	48,96	70 014	ППУ, этап II ПОДПО
Alaska	1978	5	0	230 000	49,00	70 070	
Kiriazzi	1986	6	1	244 238	38,82	55 518	Жилищное КВ, КИР; ППУ, этап I ПОДПО; ППУ, этап II ПОДПО
Fresh	2012	6	0	1 751 000	158,50	226 655	ППУ, этап I ПОДПО; ППУ и жилищное КВ, этап II ПОДПО
El Araby	2001		3*	296 331	39,30	56 204	ППУ, КИР; ППУ, этап I ПОДПО; жилищное КВ, этап II ПОДПО

²⁷ ГФУ-134а - 422,04 мт/603 518 тонн экв. CO₂; R-404A - 11,15 мт/14 318 тонн экв. CO₂; R-407A - 0,55 мт/976 тонн экв. CO₂; и R-410A - 179,70 мт/375 114 тонн экв. CO₂.

²⁸ Проект конверсии в представленном виде был основан на потреблении в 2023 году, которое было затем уточнено для некоторых предприятий.

²⁹ Финансирование для конверсии одного предприятия, на котором уже установлено оборудование для производства бытовых холодильников на основе R-600a, не было запрошено, несмотря на то, что предприятие также продолжало производить бытовые холодильники на основе ГФУ-134а.

Предприятие	Год основания	Производственные линии		Единицы продукции и (2023)	Потребление (2023)		Сектора для предлагаемой конверсии в КИР или охваченные на предыдущих этапах ПОДПО
		ХФУ-134a	HC-600a		мт	тонны экв. CO ₂	
Unionaire	2013	2	0	100 038	11,00	15 736	Жилищное КВ, этап II ПОДПО
Промежуточный итог по производителям	n/n	22	5	2 942 679	345,58	494 197	n/n
МСП							
Alradwan International	2008	1	0	33 000	3,24	4 633	Коммерческое охлаждение, КИР
Minlo	2005	1		120 000	4,74	6 774	
Akwarj	2014	1	0	29 000	3,00	4 290	
Mas Electric	2018	1	0	21 000	2,10	3 003	
Trust for Ind.	2017	1	0	21 100	4,31	6 158	Коммерческое охлаждение, КИР
Промежуточный итог по МСП	n/n	5	0	224 100	17,38	24 858	n/n
ОМП							
Tredco for Engineering Industries	1989	1	3	13 300	1,40	1 995	ППУ, этап II ПОДПО
Eastern Engineering Enterprises	1996	1		10 000	0,90	1 287	
Elsaeedy Electrical Appliances	2018	1		10 000	0,34	486	
Tiba	2010	1		680	2,11	301	Жилищное КВ, КИР; коммерческое охлаждение, этап II ПОДПО
Промежуточный итог по ОМП	n/n	4	3	33 980	2,85	4 069	n/n
Итого по сектору	n/n	31	8	3 200 759	365,81	523 124	n/n

* Производитель El Araby имеет три завода с одной линией на каждом, производящей одновременно продукцию на основе ГФУ-134a и R-600a. Поэтому финансирование для конверсии предприятия не запрашивалось.

81. Дополнительные капитальные затраты (ДКЗ) по конверсии производителей бытового холодильного оборудования включают гелиевое оборудование, оборудование, связанное с использованием R-600a, ультразвуковой сварочный аппарат, защитные средства и модернизацию/обновление, переоборудование сборочной линии и запасные части; а также установку, разработку и тестирование прототипа, профподготовку, сертификацию безопасности и непредвиденные расходы. Общая сумма ДКЗ для производственных предприятий в этом секторе составляет 6 999 685 долл. США. Подробная информация о расчете ДКЗ приведена в таблице 12.

Таблица 12. ДКЗ по проекту конверсии на предприятиях производителей в секторе бытового охлаждения

Предприятие	Electrostar		Alaska		Kiriazi		Fresh		Unionaire	
Изделия	к-во	долл. США	к-во	долл. США	к-во	долл. США	к-во	долл. США	к-во	долл. США
Система обнаружения утечек гелия (зарядное устройство; детектор и калибратор; и рекуперационная установка)	3	215 550	1	71 850	1	71 850	6	431 100	2	143 700
Система заправки R-600a (зарядная машина, насос и детекторы утечек)	3	231 450	5	385 750	6	462 900	6	462 900	2	154 300
Ультразвуковой сварочный аппарат	3	90 000	5	150 000	6	180 000	6	180 000	2	60 000
Инфраструктура безопасности (вентиляция; контроль безопасности и мониторинг газов; антистатическое покрытие пола)	3	188 100	5	313 500	6	376 200	6	376 200	2	125 400
Переоборудование сборочной линии	3	27 000	5	45 000	6	54 000	6	54 000	2	18 000
Запасные части	3	36 000	5	60 000	6	72 000	6	72 000	2	24 000
Промежуточный итог по оборудованию	н/п	788 100	н/п	1 026 100	н/п	1 216 950	н/п	1 576 200	н/п	525 400
Установка, комплектация, разработка прототипа, тестирование и профподготовка	3	146 100	5	243 500	6	292 200	6	292 200	2	97 400
Аудит и сертификация безопасности	3	60 000	5	100 000	6	120 000	6	120 000	2	40 000
Непредвиденные расходы на оборудование (6,4-7,3 %)	н/п	57 300	н/п	66 760	н/п	78 675	н/п	114 600	н/п	38 200
Итого ДКЗ	н/п	1 051 500	н/п	1 436 360	н/п	1 707 825	н/п	2 103 000	н/п	701 000

82. Для сектора бытового охлаждения ДКЗ определялись из расчета 5,75 долл. США/кг в соответствии с пороговым значением, согласованным в решении 95/86 а). В таблице 13 приведены дополнительные эксплуатационные расходы (ДЭР), общая стоимость проекта и показатели рентабельности в том виде, в котором они были предложены производителям бытовой холодильной техники.

Таблица 13. ДЭР, ДКЗ, запрошенное финансирование и показатели рентабельности для производителей бытовой холодильной техники

Предприятие	Число линий	Потребление (2023)		Запрошенное финансирование			РЕНТ	
		кг	тонны экв. CO ₂	ДЭР (долл. США)	ДКЗ (долл. США)	Итого (долл. США)	долл. США/кг	долл. США /тонна экв. CO ₂
Electrostar	3	48 961	70,014	281 526	1 051 500	1 333 026	27,23	19,04
Alaska	5	49 000	70,070	281 750	1 436 360	1 718 110	35,06	24,52
Kiriazzi	6	38 824	55,518	223 238	1 707 825	1 931 063	49,74	34,78
Fresh	6	158 500	226,655	911 375	2 103 000	3 014 375	19,02	13,30
Unionaire	2	11 004	15,736	63 273	701 000	764 273	69,45	48,57
El Araby*	3	39 304	56,204	н/п	н/п	н/п	н/п	н/п
Итого	25	345 584	494,197	1 761 162	6 999 685	8 760 847	25,35	17,73

* Базовое оборудование уже включает оборудование на основе R-600a, и предприятие уже производит некоторое число бытовых холодильников на основе R-600a.

83. Общая предполагаемая сумма финансирования, необходимая для конверсии пяти МСП в секторе производства бытового холодильного оборудования, составляет 2 476 020 долл. США; однако на основе решения 95/86 d) i) запрашиваемая сумма в 315 732 долл. США была рассчитана на уровне 18,16 долл. США/кг (на 32 процента выше порога рентабельности, составляющего 13,76 долл. США для производителей бытового холодильного оборудования на МСП, потребляющих 15 метрических тонн ГФУ или менее), а рентабельность в пересчете на тонны экв. CO₂ составляет 12,70 долл. США/тонну экв. CO₂ для каждого проекта. Подробная информация о сметных затратах и запрошенных фондах приведена в таблице 14.

Таблица 14. Сметные затраты, запрошенное финансирование и показатели рентабельности для МСП в секторе бытового холодильного оборудования, потребляющих менее 15 мт

Предприятие	Число линий	Потребление (2023)		Сметные расходы			Запрошенное финансирование (долл. США)
		кг	тонны экв. CO ₂	ДКЗ (долл. США)	ДЭР (долл. США)	Итого (долл. США)	
Alradwan International	1	3 240	4 633	350 500	106 590	457 090	58 849
Minlo	1	4 737	6 774	350 500	387 600	738 100	86 039
Akwarj	1	3 000	4 290	350 500	93 670	444 170	54 490
Mas Electric	1	2 100	3 003	350 500	67 830	418 330	38 143
Trust for Ind.	1	4 306	6 158	350 500	67 830	418 330	78 211
Итого	5	17 383	24 858	1 752 500	723 520	2 476 020	315 732

84. Четыре ОМП потребляют менее 1,5 мт, и запрашиваемое финансирование для них было основано на уровне рентабельности в 34,40 долл. США/кг (на основе решения 95/86 e), согласно которому предприятия с потреблением менее 1,5 метрических тонн могут получать финансирование в размере до 2,5 раз превышающем согласованный порог рентабельности, конкретно определенный для производителей); запрашивается, однако, минимум в 30 000 долл. США на предприятие. Подробная информация о сметных затратах и запрошенных фондах приведена в таблице 15.

Таблица 15. Запрошенное финансирование и показатели рентабельности для ОМП в секторе бытового холодильного оборудования, потребляющих менее 1,5 мт

Предприятие	Число линий	Потребление (2023)		Запрошенные ДЭР РЕНТ 34,40 долл. США/кг и мин. 30 000 долл. США	РЕНТ	
		кг	тонны экв. CO ₂		долл. США/кг	долл. США /тонна экв. CO ₂
Tredco	1	1 395	1 995	47 988	34,40	24,05
Eastern Engineering Enterprises	1	900	1 287	30 960	34,40	24,06

Предприятие	Число линий	Потребление (2023)		Запрошенные ДЭР РЕНТ 34,40 долл. США/кг и мин. 30 000 долл. США	РЕНТ	
		кг	тонны экв. CO ₂		долл. США/кг	долл. США /тонна экв. CO ₂
Elsaeedy Electrical Appliances	1	340	486	30 000	88,24	61,73
Tiba	1	211	301	30 000	142,31	99,67
Итого	4	2 846	4 069	138 948	48,82	34,15

II. Сектор производства коммерческой холодильной техники

85. Согласно представленным данным, одно предприятие, Miraco, рассматривается в качестве производителя, и оно поэтапно устранил 21,50 мт (30 745 тонн экв. CO₂) ГФУ-134а и 8,50 мт (3922 тонны экв. CO₂) R-404A на одной производственной линии. Шесть МСП поэтапно устраняют 33,10 мт (47 336 тонн экв. CO₂) ГФУ-134а на девяти производственных линиях и 2,36 мт (9255 тонн экв. CO₂) R-404A на одной производственной линии, а четыре ОМП поэтапно устраняют 1,62 мт (2313 тонн экв. CO₂) ГФУ-134а, 0,29 мт (1141 тонну экв. CO₂) R-404A и 0,55 мт (976 тонн экв. CO₂) R-407A на четырех производственных линиях. Все предприятия перейдут на R-290 или на смесь ГФО, такую как R-452B, и в общей сложности поэтапно устранят 67,92 мт (95 688 тонн экв. CO₂) на 14 производственных линиях, как показано в нижеприведенной таблице 16.

Таблица 16. Предприятия коммерческой холодильной техники, число произведенных единиц, производственные линии и потребление в 2023 году

Предприятие	Год основания	ГФУ	Число линий	Единицы (2023)	Потребление (2023)		Сектора для предлагаемой конверсии в КТР или охваченные на предыдущих этапах ПОДПО
					мт	тонны экв. CO ₂	
Производитель							
Miraco*	1995	ГФУ-134a	1	4 300	21,50	30 745	Жилищное и коммерческое КВ, этап II ПОДПО
		R-404A		1 700	8,50	3 922	
Промежуточный итог по производителю	n/n	n/n	1	6 000	30,00	34 667	n/n
МСП							
Alradwan International	2008	ГФУ-134a	1	65 000	13,00	18 590	Бытовое охлаждение, КТР
Trust for Ind.	2017	ГФУ-134a	1	14 650	4,33	6 188	Бытовое охлаждение, КТР
Everest Egypt Industrial**	2003	ГФУ-134a	1	35 349	9,50	13 587	ППУ, этап II ПОДПО
ICEBERG	2019	ГФУ-134a	1	2 500	1,07	1 530	
		R-404A		1 385	2,36	9 255	
Egyptian Gulf Co.	2006	ГФУ-134a	2	7 890	2,68	3 837	
Makka for refrigerators	2006	ГФУ-134a	3	21 000	2,52	3 604	
Промежуточный итог по МСП	n/n	n/n	9	147 774	35,46	56 591	n/n
ОМП							
Ratomag	1975	ГФУ-134a	1	169	0,18	255	
		R-404A		40	0,04	165	
DRIC	1988	ГФУ-134a	1	3 333	1,00	1 430	
		R-407A		28	0,55	976	
MOG	1961	ГФУ-134a	1	1 070	0,30	428	ППУ, этап I ПОДПО

Предприятие	Год основания	ГФУ	Число линий	Единицы (2023)	Потребление (2023)		Сектора для предлагаемой конверсии в КПП или охваченные на предыдущих этапах ПОДПО
					мт	тонны экв. CO ₂	
		R-404A		830	0,25	976	
Masria	1985	ГФУ-134a	1	1 550	0,14	200	
<i>Промежуточный итог по ОМП</i>	<i>н/п</i>	<i>н/п</i>	<i>4</i>	<i>7 020</i>	<i>2,46</i>	<i>4 430</i>	<i>н/п</i>
Итого	н/п	н/п	14	160 795	67,92	95 688	н/п

*Согласно представленным данным, потребление ГФУ предприятием Miraco составило 30 мт. Впоследствии это потребление было пересмотрено до общего объема в семь мт и производства 6000 единиц в 2023 году, а среднее потребление в 2020-2022 годах составило 5,5 мт при среднем производстве 5533 единиц.

** Everest Egypt Industrial также производит охладители бутылок с использованием R-290 и является предприятием, принадлежащим Объединенным Арабским Эмиратам.

86. ДКЗ для перехода одного производителя на R-290 аналогичны ДКЗ в секторе бытового охлаждения, приведенным выше, в пункте 78, но с оборудованием, связанным с R-290. Общая сумма ДКЗ для производственного предприятия в этом секторе составляет 350 500 долларов США. Подробная смета ДКЗ приведена в таблице 17.

Таблица 17. ДКЗ по проекту конверсии на одном предприятии в секторе коммерческой холодильной техники

Предприятие	Miraco	
	Число	Долл. США
Изделия		
Система обнаружения утечек гелия	1	71 850
Система заправки R-600a, зарядные машины, детекторы утечек	1	77 150
Ультразвуковой сварочный аппарат (30 000 долл. США)	1	30 000
Инфраструктура безопасности	1	62 700
Переоборудование сборочной линии	1	9 000
Запасные части	1	12 000
Промежуточный итог	н/п	262 700
Установка, комплектация, разработка прототипа, тестирование и профподготовка	1	48 700
Аудит и сертификация безопасности	1	20 000
Непредвиденные расходы на оборудование (6,4-7,3 %)		19 100
Итого ДКЗ	н/п	350 500

87. Для производителя коммерческой холодильной техники запрашиваемые ДЭР были рассчитаны на основе 3,00 долл. США/кг. В таблице 18 приведены ДЭР, общие расходы по проекту и показатели рентабельности в том виде, в каком они были предложены производителю коммерческого охлаждения.

Таблица 18. ДЭР, ДКЗ, затребованное финансирование и показатели рентабельности для производителя коммерческой холодильной техники

Предприятия	Число линий	Потребление (2023)		Запрошенное финансирование			РЕНТ	
		кг	тонны экв. CO ₂	ДЭР (долл. США)	ДКЗ (долл. США)	Итого (долл. США)	долл. США/кг	тонна экв. CO ₂
Miraco	1	30 000	34 667	90 000	350 500	440 500	14,68	12,71

88. Общее финансирование, рассчитанное для конверсии шести МСП в секторе производства коммерческой холодильной техники, составляет 2 197 263 долл. США, без учета ДКЗ для предприятия Trust for Ind. и с отдельно рассчитанными ДЭР для конверсии ГФУ-134a и R-404A на предприятии ICEBERG. Однако на основе решения 95/86 d) i), запрашиваемая сумма была

рассчитана на уровне 21,78 долл. США/кг (на 32 процента выше порога рентабельности, составляющего 16,50 долл. США для производителей коммерческой холодильной техники на МСП, потребляющих 15 метрических тонн ГФУ или менее), а рентабельность в пересчете на тонны экв. CO₂ составляет 15,23 долл. США/тонну экв. CO₂ для каждого предприятия, конвертирующего только ГФУ-134а, и 6,93 долл. США/тонну экв. CO₂ для ICEBERG для конверсии как ГФУ-134а, так и R-404А. Подробная информация о рассчитанных затратах и запрашиваемых фондах приведена в таблице 19.

Таблица 19. Сметные затраты, запрошенное финансирование и показатели рентабельности для МСП в секторе коммерческой холодильной техники, потребляющих менее 15 мт

Предприятие	Число линий	Потребление (2023)		Сметные затраты			Запрошенное финансирование (долл. США)
		кг	тонны экв. CO ₂	ДЭР (долл. США)	ДКЗ (долл. США)	Итого (долл. США)	
Alradwan International	1	13 000	18 590	350 500	227 500	578 000	283 140
Trust for Ind.	1	4 328	6 188	0	51 275	51 275	94 264
Everest Egypt industrial	1	9 502	13 587	350 500	51 275	401 775	206 954
ICEBERG	1	3 430	10 785	350 500	13 598*	364 098	74 705
Egyptian Gulf Co.	2	2 683	3 837	350 500	27 615	378 115	58 436
Makka for refrigerators	3	2 520	3 604	350 500	73 500	424 000	54 886
Итого	5	35 463	56 591	1 752 500	444 763	2 197 263	772 385

* Рассчитанные ДЭР составляли 8750 долл. США для ГФУ-134а и 4848 долл. США для R-404А.

89. Потребление на четырех ОМП составляет менее 1,5 мт, и запрашиваемое финансирование для них было рассчитано на уровне рентабельности в 41,25 долл. США/кг (на основе решения 95/86 е), согласно которому предприятия с потреблением менее 1,5 метрических тонн могут получить финансирование в размере до 2,5 согласованных порогов рентабельности, указанных для производителей) или 30 000 долл. США, в зависимости от того, какая сумма меньше. Подробная информация о сметных затратах и запрашиваемом финансировании приведена в таблице 20.

Таблица 20. Запрошенное финансирование и показатели рентабельности для ОМП в секторе коммерческой холодильной техники, потребляющих менее 1,5 мт

Предприятие	Число линий	Потребление (2023)		Запрошенное финансирование (долл. США)	РЕНТ	
		кг	тонны экв. CO ₂		долл. США/кг	тонна экв. CO ₂
Ratomag	1	220	420	30 000	136,26	71,43
DRIC	1	1 550	2 406	63 938	41,25	26,57
MOG	1	549	1 404	30 000	54,64	21,37
Masria	1	140	200	30 000	214,29	150,00
Итого	4	2 459	4 430	153 938	62,60	34,75

III. Сектор производства жилищного кондиционерного оборудования

90. Четыре производителя в секторе жилищного кондиционерного оборудования поэтапно устранят 169,25 мт (353 320 тонн экв. CO₂)³⁰ R-410А путем конверсии шести производственных линий, одно МСП поэтапно устранит 9,95 мт (20 779 тонн экв. CO₂) и одно ОМП поэтапно устранит 0,49 мт (1015 тонн экв. CO₂) R-410А на одной производственной линии каждое. Все предприятия перейдут на ГФУ-32, поэтапно устранив в общей сложности 179,70 мт (375 114 тонн

³⁰ Проект по конверсии в представленном виде был основан на данных о потреблении за 2023 год.

экв. CO₂) R-410A на восьми производственных линиях в секторе жилищного кондиционерного оборудования. В нижеприведенной таблице 21 дается краткий обзор предприятий в этом секторе.

Таблица 21. Предприятия в секторе жилищного кондиционерного оборудования, число произведенных единиц, производственные линии и потребление в 2023 году

Предприятие	Год основания	Число линий	Произведенные единицы (2023)	Потребление (2023)	
				мт	тонны экв. CO ₂
Производитель					
Kiriazzi*	2017	1	39 440	41,40	86 431
Raya Electric	2019	1	30 738	27,66	57 749
Free Air	2016	3	62 650	64,55	134 754
Tiba**	2010	1	24 697	35,63	74 386
Промежуточный итог по производителям	н/п	6	157 525	169,25	353 320
МСП					
Elteriak	2018	1	10 000	9,95	20 779
Промежуточный итог по МСП	н/п	1	10 000	9,95	20 779
ОМП					
Helwan Industries	?	1	400	0,49	1 015
Промежуточный итог по ОМП	н/п	1	400	0,49	1 015
Итого	н/п	8	167 925	179,70	375 114

* Сектора для предлагаемой конверсии в КПП или охваченные на предыдущих этапах ПОДПО: бытовое охлаждение, КПП; и ППУ, этап II ПОДПО.

** Для предприятия Tiba в связи с сокращенным объемом в 2023 году, что не происходило у других производителей, были использованы данные о потреблении и производстве в базовые годы вместо 2023 года.

91. Дополнительные капитальные затраты (ДКЗ) по конверсиям у производителей жилищного кондиционерного оборудования предназначаются для зарядного устройства и рекуперационного оборудования, оборудования для обнаружения утечек, ультразвукового сварочного аппарата, оборудования, связанного с обеспечением безопасности, переоборудования сборочной линии и запасных частей, количество которых зависит от числа производственных линий. Кроме того, ДКЗ включают установку, комплектацию, профподготовку, услуги консультантов, сертификацию безопасности и непредвиденные расходы. Общая сумма ДКЗ для производственных предприятий в этом секторе составляет 2 489 800 долларов США. Подробная информация о сметных ДКЗ приведена в таблице 22.

Таблица 22. ДКЗ по проектам конверсии у производителей в секторе жилищного кондиционирования воздуха

Предприятие	Kiriazzi	Raya Electric	Free Air	Tiba
Число линий	1	1	3	1
Заправка и рекуперация: зарядная машина, насосы для перекачки хладагентов и рекуперационная установка	92 000	92 000	276 000	92 000
Отслеживание утечек: промышленный детектор утечек, включая калибратор, и ручной детектор утечек углеводорода	17 000	17 000	51 000	17 000
Ультразвуковой сварочный аппарат	30 000	30 000	90 000	30 000
Обеспечение безопасности: вентиляция; система контроля безопасности и мониторинга газа для зоны заправки; антистатическое покрытие пола в зоне заправки; вентиляция складского помещения; антистатическое покрытие пола в складском помещении	93 700	93 700	255 100	93 700

Предприятие	Kiriazzi	Raya Electric	Free Air	Tiba
Переоборудование сборочной линии и зона тестирования	89 000	89 000	267 000	89 000
Запасные части	20 000	20 000	60 000	20 000
Промежуточный итог	341 700	341 700	999 100	341 700
Установка, комплектация, профподготовка и консультанты	33 700	33 700	101 100	33 700
Сертификация безопасности	20 000	20 000	60 000	20 000
Непредвиденные расходы на оборудование (7,0 - 7,2 %)	23 900	23 900	71 700	23 900
Итого ДКЗ	419 300	419 300	1 231 900	419 300

92. В отношении сектора жилищного кондиционирования воздуха дополнительные эксплуатационные расходы вычисляются на основе производства по цене 6,5 долл. США за единицу, а не на основе потребления хладагента в 7,60 долл. США/кг, как предусмотрено в решении 95/86 а). Заявка на ДЭР подается, поскольку производство в этом секторе больше соотносится с числом линий, все из которых должны быть перепрофилированы для обеспечения успешного отхода от R-410A. В таблице 23 приведены ДЭР, а также общие расходы по проекту и показатели рентабельности в том виде, в котором они предлагаются производителям жилищных кондиционеров.

Таблица 23. ДЭР, ДКЗ, запрошенное финансирование и показатели рентабельности для производителей жилищных кондиционеров

Предприятие	Число линий	Произведенные единицы (2023)	Потребление (2023)		Запрошенное финансирование			РЕНТ	
			кг	тонны экв. CO ₂	ДЭР (долл. США)	ДКЗ (долл. США)	Итого (долл. США)	долл. США/кг	долл. США / тонны экв. CO ₂
Kiriazzi	1	39 440	41 404	86 431	256 360	419 300	675 660	16,32	7,82
Raya Electric	1	30 738	27 664	57 749	199 797	419 300	619 097	22,38	10,72
Free Air	3	62 650	64 553	134 754	407 225	1 231 900	1 639 125	25,39	12,16
Tiba	1	24 697*	31 321	65 383	160 531	419 300	579 831	16,27	7,79
Итого	6	157 525	169 255	353 320	1 023 913	2 489 800	3 513 713	20,76	9,94

* Для предприятия Tiba в расчетах использовались средние показатели производства за 2020-2021 годы, приведенные в этой таблице. ДЭР для предприятий рассчитывались с использованием показателей производства за 2023 год.

93. Для конверсии на одном МСП в секторе производства жилищных кондиционеров запрошено финансирование на сумму 178 694 долл. США, вычисленное на основе порога рентабельности в 17,95 долл. США/кг (на 32 процента выше порога рентабельности в 13,60 долл. США в соответствии с решением 95/86 d) i)), запрашиваемая сумма была рассчитана, как показано в таблице 24.

Таблица 24. Сметные расходы, запрошенное финансирование и показатели рентабельности для МСП в секторе жилищного кондиционирования воздуха, потребляющих менее 15 мт

Предприятие	Число линий	Потребление (2023)		Сметные расходы			Запрошенное финансирование (долл. США)
		кг	тонны экв. CO ₂	ДКЗ (долл. США)	ДЭР (долл. США)	Итого (долл. США)	
Elteriak	1	9 954	20 779	419 300	65 000	484 300	178 694
Итого	1	9 954	20 779	419 300	65 000	484 300	178 694

94. Общий объем финансирования, рассчитанный для конверсии на одном ОМП в секторе производства жилищных кондиционеров, составляет 30 000 долларов США с учетом

рентабельности в 34,00 доллара США/кг (на основе решения 95/86 е), согласно которому предприятия с потреблением менее 1,5 метрических тонн могут получать финансирование в размере до 2,5 согласованных пороговых значений рентабельности, конкретно указанных для производителей) и с использованием минимума в 30 000 долларов США. Подробная информация о сметных затратах и запрошенных фондах приведена в таблице 25.

Таблица 25. Сметные затраты, запрошенное финансирование и показатели рентабельности для ОМП в секторе жилищного кондиционирования воздуха, потребляющих 1,5 мт или менее

Предприятие	Число линий	Произведенные единицы (2023)	Потребление (2023)		Запрошенные ДЭР 34,00 долл. США/кг и мин. в 30 000 долл. США	РЕНТ	
			кг	тонны экв. CO ₂		долл. США/кг	долл. США / тонны экв. CO ₂
Helwan Industries	1	400	486	1 015	30 000	61,73	29,57
Итого	1	400	486	1 015	30 000	61,73	29,57

Неинвестиционные мероприятия в секторе обслуживания и в других секторах

95. Неинвестиционные мероприятия в секторах обслуживания, производства МДИ и пожаротушения предлагаются к реализации в рамках этапа I и первого транша, а их стоимостная структура представлена в таблице 26.

Таблица 26. Неинвестиционные мероприятия в секторах обслуживания, производства МДИ и пожаротушения и расходы по ним на этапе I и в рамках первого транша КПП для Египта в представленном виде

Компонент	Мероприятие	Учреждение	Расходы (долл. США)	
			Этап	Первый транш
1. Нормативная база и механизм контроля	Укрепление нормативной и политической базы, регулирующей ГФУ: - Пересмотр и обновление политической и нормативной базы для поэтапного отказа от ГФУ; - Обновление стандартов профессиональной компетентности, разработка/обновление стандартов безопасности для естественных хладагентов и других кодов и стандартов; - Проведение с субъектами деятельности совещаний/семинаров/мероприятий по распространению информации о корректировках нормативно-правовой базы; - Проведение профподготовки в соответствующих государственных учреждениях по правовым и нормативным мерам; - Разработка модели круговой экономики для сектора холодильного оборудования и кондиционирования воздуха (ХОКВ); - Проведение исследования экономического влияния субсидий или налоговых мер в секторе жилищного ХОКВ; и - Создание реестра средних и крупных конечных пользователей и процесса его обновления.	ПРООН	250 000	125 000
	Программа обучения по обновленным политикам и нормативным положениям регулирования ГФУ:		322 000	88 700

Компонент	Мероприятие	Учреждение	Расходы (долл. США)	
			Этап	Первый транш
	- Подготовка шести учебных курсов для сотрудников таможенных/пограничных служб; и трех учебных занятий для импортеров; разработка/обновление учебных материалов, включая руководство по пограничному контролю; - Разработка приложения для оказания помощи таможенным служащим в контроле и обеспечении соблюдения нормативных положений и также программы электронного обучения; - Закупка 10 идентификаторов хладагентов и нового газового хроматографа для центральной таможенной лаборатории; и - Проведение обзора и обновления процедур системы лицензирования и квотирования, включая представление отчетности о контроле квот в тоннах экв. CO₂.			
	Программа гендерного равенства: - Привлечение специалиста и проведение исследования аспектов гендерного равенства в секторе холодоснабжения и кондиционирования воздуха, включая выявление барьеров и ключевых областей действий, и разработка плана действий по обеспечению гендерного равенства; и - Проведение рекламных мероприятий для поощрения участия женщин в реализационной деятельности, включая шесть семинаров для 50-80 субъектов деятельности в каждом, и разработка рекламных материалов.		156 000	78 000
<i>Промежуточный итог по нормативной базе и механизму контроля</i>		<i>ПРООН</i>	<i>728 000</i>	<i>291 700</i>
2. Создание потенциала среди техников	Обзор/обновление стандартов, руководящих указаний и курса обучения по программе холодоснабжения и кондиционирования воздуха (ХСКВ): - Проведение обзора/обновления кодексов практики, охватывающих все сектора и новейшие технологии; - Разработка стандарта и инструкций по обслуживанию мобильных систем кондиционирования воздуха (МСКВ) и перевод материалов для распространения; - Проведение кампаний и семинаров по повышению осведомленности для субъектов деятельности, включая сотрудников обучающих учреждений, национальных ассоциаций, инструкторов, управленцев и операторов центров рециркуляции; и - Обновление учебной программы по МСКВ, обеспечивая ее связь со стандартами, принятыми на национальном уровне.	ЮНИДО	80 000	80 000
	Распространение программы сертификации техников на сектор МСКВ: - Создание комитета с участием технических экспертов и национальных субъектов деятельности для подготовки новой сертификации на основе обновленной учебной программы по МСКВ; - Создание базы данных потенциальных техников по обслуживанию МСКВ для их сертификации; - Проведение 23 информационно-просветительских семинаров по всей стране для продвижения сертификации МСКВ; и - Подготовка 100 оценщиков для сертификации МСКВ.		250 000	95 000

Компонент	Мероприятие	Учреждение	Расходы (долл. США)	
			Этап	Первый транш
	Обеспечение инструментальных средств для 900 семинаров по МСКВ и ХСКВ ³¹ ; • Проведение обследования для выявления мастерских по МСКВ и ХСКВ и их потребностей и закупка и поставка оборудования;		2 295 000	510 000
	Создание пяти учебных центров по МСКВ и создание/модернизация пяти учебных центров по ХСКВ для пяти регионов ³² ; • Проведение исследования и консультаций с производителями МСКВ для выявления центров и их потребностей; • Приобретение инструментов и привлечение эксперта по безопасности; и • Установление связи существующих центров с другими информационно-просветительскими мероприятиями.		1 000 000	418 000
	Обучение и экзаменация 1000 техников по МСКВ и 1000 техников ХСКВ: • Проведение трехдневных учебных занятий в центрах передового опыта и в учебных заведениях по передовым методам, навыкам пайки и безопасному использованию легковоспламеняющихся хладагентов и подготовка к сертификационным испытаниям.		400 000	160 000
	Обучение 1250 техников послепродажному обслуживанию ХСКВ и МСКВ в сервисных центрах ведущих брендов: • Подробное инструктирование по диагностике и устранению неисправностей с использованием надлежащих инструментов и методов, стандартов безопасности и промышленных стандартов.		250 000	10 000
	<i>Промежуточный итог по созданию потенциала среди техников</i>	<i>ЮНИДО</i>	<i>4 275 000</i>	<i>1 363 000</i>
3. Просвещение и коммуникации	Проведение кампаний в различных секторах (МДИ, МСКВ, ХСКВ) для повышения осведомленности о поэтапном отказе, энергоэффективности и устойчивом охлаждении: • Подготовка информационных материалов, проведение круглых столов дважды в год, четырех целевых семинаров и онлайн-взаимодействие.	ЮНИДО	400 000	160 000
	Проведение кампаний по стимулированию мероприятий в секторе пеноматериалов и повышению осведомленности об изменениях в нормативно-правовой базе: • Создание информационных материалов, проведение целевых семинаров и обеспечение мультимедийного участия.	ПРООН	180 000	65 000

³¹ Включая предоставление оборудования и инструментов, таких как установка рекуперации ГФУ, различные шланги, фильтр, баллоны с хладагентом, электронные весы, вакуумный насос, электронный детектор утечек, набор отверток, инструменты для развальцовки и обжима, набор шестигранных ключей, труборез.

³² Включая дидактические учебные модули (три на центр), установки рекуперации, вакуумные насосы, идентификаторы хладагента, наборы стопорных колец, детекторы утечек, четырехклапанные манометры и инструменты для обслуживания. Другие расходы будут включать оценку безопасности и модернизацию/подготовку мер безопасности (например, система сигнализации, система принудительной вентиляции, детекторы дыма и утечки и взрывозащищенные электрические соединения).

Компонент	Мероприятие	Учреждение	Расходы (долл. США)	
			Этап	Первый транш
Промежуточный итог по просвещению и коммуникации		ЮНИДО	400 000	160 000
		ПРООН	180 000	65 000
4. Секторальные проекты а) жилищное кондиционирование воздуха (КВ)	Демонстрационный проект теплового насоса на основе R-290 в жилищном КВ: • Разработка проекта/процесса для отбора бенефициаров; • Введение стимула для поощрения предприятий предлагать потребителям до 200 единиц продукции; • Оказание технической помощи в установке и профилактическом обслуживании и предоставление одного агрегата на основе R-290 каждому учебному центру; и • Проведение мониторинга программы и представление отчетности о результатах.	ЮНИДО	140 000	15 000
	Демонстрационный проект для двух беспропеллентных ³³ технологий прямого и косвенного испарительного охлаждения ³⁴ для применения в жилищных сплит-системах: • Изготовление опытных образцов приборов D-IEC мощностью от 5 до 7,5 кВт; • Тестирование в аккредитованной лаборатории на энергоэффективность и другие характеристики³⁵ и сравнение с отдельными сплит-системами той же мощности; • Проведение финансового анализа и подготовка материалов для сравнения чистой текущей стоимости прототипных единиц с другими отдельными сплит-системами; и • Подготовка заключительного доклада и распространение результатов, включая проведение семинаров и посещение установок.	ЮНИДО	125 000	45 000
	Демонстрационный проект для трех беспропеллентных систем водоохлаждения, заменяющих мультисплит-системы: • Изготовление опытных образцов систем водоохлаждения мощностью от 10 до 17,5 кВт; • Тестирование в аккредитованной лаборатории на	ЮНИДО	135 000	55 000

³³ Термин "беспропеллентные технологии охлаждения" означает любые альтернативные системы охлаждения, отличные от парокомпрессионных систем охлаждения.

³⁴ Прямое-косвенное испарительное охлаждение: сначала используется косвенное испарительное охлаждение для предварительного охлаждения воздуха без добавления влаги. Затем предварительно охлажденный воздух подвергается прямому испарительному охлаждению, что еще больше снижает его температуру. Сочетание maximизирует эффективность охлаждения, контролируя одновременно уровни влажности, что делает его пригодным для широкого спектра применений.

³⁵ Параметры, подлежащие тестированию, включают энергоэффективность, холодопроизводительность, температуру системы по сухому термометру в помещении и температуру по сухому и влажному термометру на открытом воздухе в условиях тестирования в Египте.

Компонент	Мероприятие	Учреждение	Расходы (долл. США)	
			Этап	Первый транш
	энергоэффективность и другие характеристики и сравнение с мультисплит-системой той же мощности; • Проведение финансового анализа и подготовка материалов для сравнения чистой текущей стоимости прототипных единиц с другими мультисплит-системами; и • Подготовка заключительного доклада и распространение результатов, включая проведение семинаров и посещение установок.			
Секторальные проекты b) коммерческое кондиционирование воздуха (KB)	Демонстрационный проект для беспроточных технологий глубоководного охлаждения³⁶ в коммерческом KB: • Привлечение консультанта для определения жизнеспособности централизованного охлаждения с использованием технологии глубоководного охлаждения в двух новых разработках; • Сбор данных с использованием дистанционно управляемого транспортного средства в глубоких слоях залива Акаба; • Нахождение бенефициара для замены одного чиллера с предполагаемой мощностью 350 кВт в гостинице с использованием демонстрационной технологии; • Измерение производительности существующего чиллера в течение шести месяцев и заменяющей технологии в течение шести месяцев; и • Подготовка заключительного доклада и распространение результатов, включая проведение семинаров, проведение ознакомительной поездки на существующие установки в Египте и посещение установок.	ЮНИДО	360 000	40 000
4. Секторальные проекты c) сектора МСКВ и ХСКВ	Проведение ознакомительной поездки, оценки принятия на местном рынке и оценки рисков для сектора МСКВ и ознакомительной поездки для сектора ХСКВ: • Проведение ознакомительной поездки в научно-исследовательские центры и лаборатории, работающие над технологиями МСКВ с низким ПГП, включая R-744 и R-290, чтобы обеспечить доступ субъектов деятельности к этим технологиям для внедрения на своих производственных предприятиях; • Проведение обзора принятия на местном рынке естественных хладагентов в секторе МСКВ и оценки рисков, дополняющих турне по повышению интереса в отрасли МСКВ к переходу непосредственно на естественные хладагенты, и организация семинаров для распространения результатов; и • Проведение ознакомительной поездки для наблюдения за использованием альтернатив с низким ПГП в ХСКВ, популяризируя их внедрение и нормативные положения,	ЮНИДО	150 000	60 000

³⁶ В технологиях глубоководного охлаждения используются естественные низкие температуры глубоководных зон для охлаждения зданий и промышленных процессов. Этот метод может значительно снизить потребление энергии и выбросы парниковых газов по сравнению с обычными системами кондиционирования воздуха.

Компонент	Мероприятие	Учреждение	Расходы (долл. США)	
			Этап	Первый транш
	которые помогли странам соблюдать обязательства и цели по поэтапному отказу от ГФУ.			
4. Секторальные проекты d) сектор медицинских дозированных ингаляторов (МДИ)	Проведение ознакомительной поездки по сектору МДИ и подготовка проекта исследования: • Проведение ознакомительной поездки в научно-исследовательские центры и лаборатории, специализирующиеся на технологиях пропеллентов с низким ПГП, включая ГФО-1234ze(E) и R-290, для предоставления субъектам деятельности доступа к передовым инновациям, подходящим для интеграции в производство МДИ; и • Создание прототипа на основе этих технологий и полевых испытаний, проведение исследования рыночной осуществимости, охватывающего препятствия для внедрения и экологические преимущества, и организация семинара для распространения результатов.	ЮНИДО	160 000	60 000
4. Секторальные проекты e) сектор пожаротушения	Оказание технической помощи и проведение мониторинга использования ГФУ в качестве пламягасящих веществ: • Составление перечня предприятий, которые импортируют, продают, используют, устанавливают и заправляют противопожарное оборудование и системы затопления на основе ГФУ; • Продвижение и разработка/печать брошюры о передовом опыте обслуживания и перезарядки переносных огнетушителей; • Координирование рабочей группы по разработке технических ресурсов по таможенным кодам для контроля торговли баллонами, используемыми в секторе пожаротушения; • Проведение двух ознакомительных поездок для представителей отрасли в организации, имеющие опыт использования огнетушителей без ГФУ; • Демонстрация ресурсов и оценки времени реакции и уменьшения ущерба; • Создание учебного и экзаменационного центра, соответствующего международным стандартам противопожарной защиты и безопасного обращения с фторированными газами и их реуперации, который может быть аккредитован учреждением, присваивающим профессиональную квалификацию; и • Разработка информационного материала для операторов и пользователей.	ПРООН	520 000	162 000
4. Секторальные проекты f) подсектор рефрижераторного транспорта	Оказание технической помощи подсектору рефрижераторного транспорта: • Выявление всех субъектов деятельности в подсекторе, технологий и видов применения (контейнеровозы, небольшие грузовики, рефрижераторы или морское охлаждение), тенденций потребления и готовности к альтернативным технологиям; и проведение оценки возможностей послепродажного обслуживания; • Организация семинаров для МСП и монтажников по	ЮНИДО	255 000	102 000

Компонент	Мероприятие	Учреждение	Расходы (долл. США)	
			Этап	Первый транш
	новым технологиям и сокращению утечек за счет разработки и использования надлежащих инструментов; • Оказание технической помощи посредством индивидуальных визитов, организованных с субъектами деятельности.			
<i>Промежуточный итог по секторальным проектам</i>		ЮНИДО	1 325 000	377,000
		ПРООН	520 000	162 000
Итого по мероприятиям сектора обслуживания*			7 428 000	2 418 700
Промежуточный итог для ЮНИДО			6 000 000	1 900 000
Промежуточный итог для ЮНЕП			1 428 000	518 700

* Исключая проект мониторинга, рассматриваемый в пункте 96 и приведенный ниже, в таблице 27.

Реализация, координация и мониторинг проектов

96. Мониторинг и реализация проектов будут осуществляться через НОО, который будет отвечать за сбор данных, мониторинг и подготовку докладов, тогда как Группа управления проектом (ГУП) будет отвечать за реализацию проекта и оказание поддержки НОО. ПРООН будет координировать с НОО и ГУП реализацию инвестиционных проектов в секторе пеноматериалов и своих неинвестиционных мероприятий, тогда как ЮНИДО будет координировать мониторинг и реализацию инвестиционных проектов в секторах ХСКВ и своих неинвестиционных мероприятий, как изложено выше, в таблице 26. Расходы на мониторинг и реализацию инвестиционных и неинвестиционных мероприятий приведены ниже, в таблице 27.

Общие расходы по этапу I Кигалийского плана регулирования ГФУ

97. Общий бюджет для этапа I был предложен в размере 27 866 395 долл. США. Расходы на мероприятия в секторе обслуживания холодильного оборудования были предложены в размере 7 428 000 долл. США в соответствии с решением 92/37. Предлагаемые компоненты и расходы по этапу I КПП приведены в таблице 27.

Таблица 27. Предлагаемые расходы по мероприятиям, подлежащим реализации на этапе I КПП для Египта (долл. США)

Сектор	Вещества	Поэтапный отказ		Запрош. финансир. (долл. США)	РЕНТАБ. (долл. США/кг)	Учреждение
		мт	тонны экв. CO ₂			
Пенополиуретан	ГФУ-365mfc/ ГФУ-227ea, ГФУ-245fa, ГФУ-245fa в предварительно смешанных полиолах	131,95	138 905	1 560 431	11,83	ПРООН
Экструдированный пенополистирол	ГФУ-152	386,67	47 947	2 195 211	5,68	ПРООН
<i>Промежуточный итог по инвестиционному проекту в секторе пеноматериалов</i>		<i>518,62</i>	<i>186,852</i>	<i>3 755 642</i>	<i>7.24</i>	<i>ПРООН</i>
<i>Промежуточный итог по управлению проектом для инвестиционного проекта в секторе пеноматериалов</i>		<i>н/п</i>	<i>н/п</i>	<i>375 564</i>	<i>н/п</i>	<i>ПРООН</i>
Бытовое охлаждение	ГФУ-134a	365,82	523 124	9 215 527	25,19	ЮНИДО
Коммерческое охлаждение	ГФУ-134a, R-404A, R-407A	67,92	95 688	1 366 823	20,12	ЮНИДО

Сектор	Вещества	Поэтапный отказ		Запрош. финансир. (долл. США)	РЕНТАБ. (долл. США/кг)	Учреждение
		мт	тонны экв. CO ₂			
Жилищное кондиционирование воздуха	R-410A	179,70	375 114	3 722 407	20,72	ЮНИДО
<i>Промежуточный итог по инвестиционному проекту в секторе производства холодильного и кондиционерного оборудования</i>		613,44	993,926	14 304 757	23 32	ЮНИДО
<i>Промежуточный итог по управлению проектом для инвестиционного проекта в секторе холодоснабжения и кондиционирования воздуха</i>		н/п	н/п	1 430 476	н/п	ЮНИДО
Сектор обслуживания	н/п	1456,47	3 068 017	6 000 000	5,10	ЮНИДО
				1 428 000		ПРООН
Управление проектом в секторе обслуживания	н/п	н/п	н/п	462 000	н/п	ЮНИДО
				109 956		ПРООН
Общий итог	н/п	2 558,53	4 248 795	27 866 395	10,77	н/п

План освоения первого транша

98. Первый транш финансирования этапа I КПР был представлен на общую сумму 17 392 844 долл. США (включая 2 418 700 долл. США на мероприятия в секторе обслуживания, как показано выше, в таблице 26), и он будет освоен в период с июня 2025 года по декабрь 2027 года. Подробная информация о мероприятиях, которые будут реализованы в рамках первого транша, включая корректировки и согласованный уровень финансирования, приведена ниже, в пункте 145, и в приложении II к настоящему документу.

ЗАМЕЧАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИЯ СЕКРЕТАРИАТА

V. Замечания

Комплексная стратегия

99. В соответствии с решением 92/44 правительство Египта выразило твердую приверженность оказанию поддержки сокращению потребления ГФУ до срока достижения целей Монреальского протокола³⁷.

100. В 2023 году Центральный банк Египта девальвировал египетский фунт, что привело к потере примерно 40 процентов его стоимости по отношению к доллару США, что, в свою очередь, ограничило импорт ГФУ на фоне возросшего рыночного спроса. Потребление в 2024 году увеличилось на 16 процентов в тоннах экв. CO₂, что отчасти обусловлено восстановлением после девальвации валюты 2023 года. Несмотря на это увеличение, потребление в 2024 году осталось на 10,7 процента ниже базового уровня ГФУ в стране.

Приемлемость ГФУ в импортированных предварительно смешанных полиолах

101. Египет является первой страной, включившей в свой КПР проект по поэтапному отказу от использования как чистых ГФУ, так и содержащихся в предварительно смешанных полиолах³⁸.

³⁷ Согласно письму от 22 января 2025 года Министерства окружающей среды Египта в ЮНИДО.

³⁸ Ранее Исполнительный комитет постановил, что проекты по поэтапному отказу от ГФУ, содержащихся в импортируемых предварительно смешанных полиолах, в секторе пенополиуретана будут зависеть от

Для устойчивого поэтапного отказа от потребления первых страна должна также иметь возможность решать проблему вторых. Исполнительный комитет рассматривает на текущем совещании в рамках пункта 10 с) повестки дня дополнительный анализ вопроса о ГФУ, содержащихся в импортируемых предварительно смешанных полиолах в секторе пенополиуретана стран, действующих в рамках статьи 5 (решение 95/88 b)). Несмотря на то, что Исполнительный комитет еще не принял решения о том, будет ли он финансировать поэтапный отказ от ГФУ, содержащихся в импортируемых предварительно смешанных полиолах, Секретариат рассмотрел проект по производству пенополиуретана в Египте в соответствии с подходом, предложенным Секретариатом в документе UNEP/OzL.Pro/ExCom/96/59. В частности приемлемые расходы были определены на основе потребления ГФУ, проданных на внутреннем рынке для использования предприятиями по производству пенополиуретана в период с 2022 по 2024 год. В ходе обсуждений с ЮНИДО и ПРООН Секретариат подчеркнул, что его рекомендация о включении проекта по конверсии производства пенополиуретана зависит от решения, которое Исполнительный комитет может принять в рамках пункта 10 с) повестки дня.

102. Секретариат отмечает, что предложение по этапу I для Египта включает объемы и типы ГФУ, импортированных в предварительно смешанных полиолах на период 2022 - 2024 годов; перечень 32 предприятий по производству пенополиуретана, основанных до 1 января 2020 года, которые использовали импортные полиольные системы, включая объемы и типы содержащихся в них ГФУ; план полного отказа от использования ГФУ, содержащихся в импортных предварительно смешанных полиолах; и обязательство страны ввести в действие к моменту перевода последнего завода по производству пенополиуретана на технологию без ГФУ правила или политику, запрещающие импорт и использование ГФУ, как чистых, так и содержащихся в предварительно смешанных полиолах, в секторе пенополиуретана. Кроме того, Секретариат отмечает, что приоритизация сектора производства пенополиуретана страной соответствует решению 95/86 g) и что предприятия, участвующие в проекте, будут переходить исключительно на альтернативы с низким ППП.

Организационная, политическая и нормативная база

Система лицензирования и квотирования ГФУ

103. В соответствии с решением 87/50 g) ЮНИДО подтвердила наличие в Египте установившейся и юридически обязывающей системы лицензирования и квотирования для мониторинга импорта/экспорта ГФУ. Квоты на 2025 год установлены в объеме базового уровня в 19 290 350 тонн экв. CO₂. Квоты выдаются импортерам на основе потребления в предыдущие годы, при этом 10 процентов национальной квоты зарезервировано для новых импортеров.

Технические и расходные вопросы

Сектор производства пенополиуретана

104. При разъяснении разницы между использованием ГФУ, о котором сообщили предприятия, производящие пенополиуретан, и тем, которое было представлено в докладе о страновой программе, ПРООН объяснила, что предприятия, возможно, непреднамеренно включили антипирены и другие добавки в свой доклад об использовании веществ. В этой связи было постановлено оценить проект и расходы, применяя данные о секторальном использовании в докладе о страновой программе в соответствии с решениями 34/18 и 41/16, и как показано ниже, в таблице 28.

принятого Комитетом решения о том, будет ли он финансировать поэтапный отказ от ГФУ, содержащихся в импортируемых предварительно смешанных полиолах.

Таблица 28. Потребление ГФУ, чистого и содержащегося в импортируемых предварительно смешанных полиолах, в секторе производства пенополиуретана*

ГФУ	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее 2022-2024
ГФУ-227ea	4,55	4,94	5,20	5,16	0,00	3,45
ГФУ-245fa	22,53	67,62	115,61	64,00	116,50	98,70
ГФУ-365mfc	30,45	33,06	34,80	0,00	33,00	22,60
ГФУ-245fa в импортируемых предварительно смешанных полиолах	21,42	23,78	31,86	27,37	29,00	29,41
ГФУ-365mfc в импортируемых предварительно смешанных полиолах	0,00	0,00	0,00	0,00	21,00	7,00
Итого по сектору	78,95	129,40	187,47	96,53	199,50	161,17

* Как сообщено в докладах страны о страновой программе.

105. В отношении проекта конверсии линии по производству пенополиуретана для водонагревателей в Эль-Араби, Секретариат отметил, что из-за непреднамеренной ошибки запрошенные ДЭР были рассчитаны на килограмм пенополиуретановой системы, а не на килограмм вспенивающего агента. Исправление этого расчета дает общую экономию от внедрения конверсии, учитывая более низкую стоимость циклопентана (3 долл. США/кг) по сравнению со стоимостью смеси HFC-365mfc/HFC-227ea (12 долл. США/кг). Кроме того, Секретариат отметил, что существующие на предприятии две машины для вспенивания, работающие на высоком давлении, можно и дальше использовать с циклопентаном, хотя для обеспечения безопасности потребуется инкапсуляция.

106. Несмотря на появление экономии в долгосрочной перспективе, если бы предприятие перешло с использования ХФУ-365mfc/ХФУ-227ea на циклопентан, на сегодняшний день предприятие решило этого не делать. Необходимы некоторые инвестиции, чтобы предприятие смогло перейти на циклопентан, горючий вспенивающий агент. Поэтому Секретариат посчитал, что было бы целесообразно оказать помощь, чтобы позволить провести своевременную конверсию предприятия, что, в свою очередь, позволило бы правительству к 1 января 2028 года ввести запрет на импорт ХФУ 365mfc и ХФУ-245fa в чистом виде и в составе импортируемых предварительно смешанных полиолов. В этой связи было постановлено в порядке исключения и без создания прецедента не рассматривать дополнительную эксплуатационную экономию, а предложить Секретариату рекомендовать выделение в общей сложности 101 420 долл. США для того, чтобы предприятие смогло перейти на циклопентан, исходя из: 10 000 долл. США на техническую помощь, испытания и ввод в эксплуатацию, имея при этом в виду, что предприятие уже получило помощь в рамках ПОДПО для перехода на циклопентан в производстве пенополиуретана для бытовых холодильников; 30 200 долл. США на инкапсуляцию вспенивающих машин, резервуара для хранения циклопентана и трубопроводов; 25 000 долл. США на вентиляцию и систему обнаружения газа; 17 000 долл. США на электрооборудование; 10 000 долл. США на аудит безопасности; и 10 процентов на непредвиденные расходы (9220 долл. США). Конверсия на предприятии El Araby, основанная на среднем потреблении в 2022-2024 годах, приведет к поэтапному отказу от 22,60 мт ГФУ-365mfc, 3,45 мт ГФУ-227ea и 7,00 мт ГФУ 365mfc, содержащихся в импортированных предварительно смешанных полиолах.

107. В отношении проекта конверсии 31 МСП, потребляющих чистый ГФУ-245fa и содержащийся в предварительно смешанных полиолах, Секретариат отметил, что цена ГФУ-245fa составляет 10 долл. США/кг, ГФУ-1233zd - 17 долл. США/кг, а метилформиата - 6 долл. США/кг. Если МСП перейдут на метилформиат, то это даст дополнительную эксплуатационную экономию, но если МСП решат перейти на ГФУ-1233zd, то возникнут дополнительные эксплуатационные

расходы. Секретариат считает, что МСП выиграют от получения помощи, чтобы обеспечить конверсию на альтернативы с низким ПГП. В этой связи в порядке исключения и без создания прецедента и учитывая, что системотехническим предприятиям в Египте, отвечающим соответствующим критериям, уже была оказана помощь в рамках ПОДПО, чтобы они могли поставлять последующим пользователям системы с низким ПГП, было постановлено, что Секретариат будет рекомендовать:

- a) 124 000 долларов США для системотехнических предприятий в целях оказания помощи 31 малому и среднему предприятию в нисходящей цепочке поставок из расчета соответственно 1000 и 3000 долларов США на каждого последующего пользователя для управления проектами, испытаний, тестирования и профподготовки; и
- b) 192 169 долл. США на дополнительные эксплуатационные расходы МСП на основе среднего объема импорта в 2022–2024 годах чистого ГФУ-245fa и содержащегося в импортируемых предварительно смешанных полиолах (128,11 мт), в порядке исключения и без создания прецедента на основе цены на ГФУ-1233zd, отмечая при этом, что в ходе внедрения МСП будут иметь возможность выбирать для своего использования наиболее подходящий вспенивающий агент с низким ПГП.

108. С учетом всего этого общие согласованные расходы по переводу 31 МСП на метилформат или ГФО-1233zd составляют 316 169 долл. США и приведут к поэтапному отказу от 98,70 мт ГФУ-245fa (101 663 тонны экв. CO₂) и 29,41 мт ГФУ-245fa, содержащегося в импортируемых предварительно смешанных полиолах (30 292 тонны экв. CO₂). ПРООН подтвердила, что ни одно из МСП не получило помощи в рамках ПОДПО. Если в ходе реализации будет установлено, что какое-либо МСП не имеет права на получение помощи, об этом будет сообщено Исполнительному комитету в соответствии с пунктом 7 с) проекта Соглашения для этапа I КПП, а финансирование, связанное с конверсией, будет возвращено в Многосторонний фонд в соответствии с пунктом 7 d) проекта Соглашения.

109. В целях обеспечения устойчивости поэтапного отказа, правительство к 1 января 2028 года введет запрет на импорт ГФУ-245fa и ГФУ-365mfc, как чистых, так и содержащихся в импортируемых предварительно смешанных полиолах, и запретит использование ГФУ в производстве пенополиуретана. ГФУ-227ea, который не является пенообразователем и добавляется к ГФУ-365mfc для снижения воспламеняемости, не будет запрещен, поскольку его будут продолжать использовать в секторе пожаротушения.

Сектор производства экструдированного пенополистирола

110. Хотя сектор производства экструдированного пенополистирола вносит лишь незначительную долю в поэтапный отказ, который должен быть достигнут, его включение в этап I КПП соответствует гибкости, предоставленной странам, действующим в рамках статьи 5, в решении 95/86 g) и пункте 13 решения XXVIII/2, в которых конкретно указано, что странам действующим в рамках статьи 5, предоставляется гибкость в определении приоритетов ГФУ, определении секторов, выборе технологий и альтернатив и в разработке и реализации своих стратегий для выполнения согласованных обязательств по ГФУ на основе своих конкретных потребностей и национальных обстоятельств, следуя иницируемому странами подходу.

111. Рассматривая базовое оборудование каждого предприятия, Секретариат отметил, что переоснащение экструдера на предприятии Al Alamiya не было необходимым, поскольку экструдер совместим с CO₂ и диметиловым эфиром (ДМЭ); и что экструдер на предприятии Egypt Foam Co. был произведен в 2005 году и, вероятно, приближается к концу своего срока службы. Чтобы лучше понять стоимость переоснащения экструдера, Секретариат запросил расценки у

поставщика линий по производству экструдированного пенополистирола. Стоимость "фрагт на борту" совершенно новой линии по производству экструдированного пенополистирола, совместимой с CO₂ и ДМЭ, составляет 569 500 долл. США, что включает автоматическую систему подачи и смешивания; первичный экструдер с гидравлическим сетчатым теплообменником; систему дозирования вспенивающего агента; вторичный одношнековый экструдер и статический смеситель; шелевую головку с регулятором температуры; калибратор плит и первую систему тяги; охлаждающую стойку, обрезную машину; вторую систему тяги; систему резки по длине в режиме онлайн; приводной ролик; горизонтальную машину для выталкивания и обрезки кромок; и систему управления. Цена первичного экструдера, системы дозирования вспенивающего агента и вторичного одношнекового экструдера составляет 238 000 долл. США. Кроме того, Секретариат отметил, что ГФУ-152а является огнеопасным веществом, и предприятиям необходимо уже иметь вытяжную и вентиляционную системы для безопасной работы.

112. С учетом корректировок, указанных выше в отношении экструдера на предприятии Al Alamiya и вытяжной и вентиляционной систем, согласованные расходы для каждого предприятия в первоначальном представлении включают (на каждое предприятие: резервуар для ДМЭ, насос вспенивающего агента и водопровод (165 000 долл. США); систему газовых датчиков (30 000 долл. США) и аудит безопасности (15 000 долл. США)), и 50 000 долл. США на предприятие как на техническую помощь, так и на испытания, и также в соответствии с решением 18/25 50 процентов финансирования, запрашиваемого для модернизации экструдера на предприятии Egypt Foam Co. (т. е. 258 000 долл. США); и 10 процентов на непредвиденные расходы, в результате чего согласованные дополнительные капитальные затраты составляют соответственно для предприятий Al Alamiya и Egypt Foam Co 286 000 долл. США и 569 800 долл. США.

113. Стоимость ГФУ-152а (3,24 долл. США/кг), CO₂ (3,83 долл. США/кг) и ДМЭ (2,00 долл. США/кг) и использование смеси вспенивающего агента - 2/3 CO₂ и 1/3 ДМЭ - приводят к дополнительной экономии эксплуатационных расходов в 0,01 долл. США/кг. Исходя из потребления в 2023 году, дополнительная экономия эксплуатационных расходов составила 1599 долл. США и 1182 долл. США соответственно для Al Alamiya и Egypt Foam Company.

114. Импорт ГФУ-152а в 2020-2024 годах существенно превышает потребление, о котором сообщили оба предприятия. ПРООН подтвердила, что в стране нет других предприятий по производству экструдированного пенополистирола, потребляющих ГФУ-152а, и что ГФУ-152а не используется в производстве стекла или в аэрозольном секторе. С учетом этого правительство запретит импорт ГФУ-152а к 1 января 2028 года, чтобы обеспечить устойчивость конверсии.

115. Исходя из вышеизложенного, включая учет небольшой эксплуатационной экономии, общие согласованные дополнительные расходы на конверсию для предприятия Al Alamiya составляют 284 402 долл. США для поэтапного отказа от 115 мт ГФУ-152а, а для предприятия Egypt Foam Co. - 568 619 долл. США для поэтапного отказа от 85 мт ГФУ-152а. Импорт ГФУ-152а в 2023 году составил 227 мт. Таким образом оставшиеся 27 мт ГФУ-152а будут вычтены из оставшегося потребления страны, подлежащего финансированию.

Сектор производства бытовых холодильных установок

116. В отношении предлагаемых дополнительных эксплуатационных расходов (ДЭР) для производителей Секретариат отметил, что более низкая цена R-600а (4,74 долл. США/кг) по сравнению с ценой ГФУ-134а (6,43 долл. США/кг), о которой сообщила страна, и снижение расходов при переходе с ГФУ-134а на R-600а приведут к экономии. Кроме того, в информации отраслевых экспертов указывается, что мировое производство компрессоров на основе R-600а для бытовых холодильников превышает производство компрессоров на основе ГФУ-134а и цена таких компрессоров в целом ниже, хотя могут быть различия в относительной цене двух типов компрессоров в зависимости от местной цепочки поставок и других факторов. В стране есть

местный производитель компрессоров, который имеет возможность обслуживать часть местной отрасли³⁹ производства бытового холодильного оборудования и который может поставлять компрессоры на основе ГФУ-134а по конкурентоспособной цене по сравнению с импортными компрессорами на основе R-600а. Более того, может потребоваться некоторое время для создания цепочки поставок компрессоров на основе R-600а, что приведет к изначально более высоким расходам в сравнении с расходами на компрессоры на основе ГФУ-134а. Таким образом, учитывая также стоимость регулировок, связанных с безопасностью, которые необходимы для перехода на R-600а, было решено установить ДЭР на нулевом уровне.

117. Секретариат и ЮНИДО подробно обсудили дополнительные капитальные затраты по конверсии на пяти крупных производственных предприятиях, в результате чего были согласованы следующие корректировки:

- a) Предложение в представленном виде предусматривало использование баллонов для хранения R-600а в зоне зарядки, которые персонал будет заменять по мере необходимости. Учитывая мощность производственных линий, объем необходимого R-600а и потенциальные риски, связанные с переключением баллонов, заполненных R-600а, Секретариат предложил использовать изотанк с сопутствующими трубопроводами, насосом и средствами безопасности за 130 000 долл. США на каждом предприятии; за исключением предприятия Fresh, для которого были рекомендованы два изотанка, трубопровод и сопутствующие средства безопасности, учитывая более высокую производственную мощность предприятия;
- b) Поскольку предприятие Fresh имеет существенно более высокий уровень потребления, производит больше моделей и имеет два завода с шестью производственными линиями, соответственно увеличено финансирование аудитов безопасности, профподготовки, прототипирования и испытаний;
- c) Расход на высокопроизводительную машину для зарядки R-600а был увеличен до 72 000 долл. США в соответствии с преобладающей рыночной ценой. Стоимость промышленных и ручных детекторов утечки углеводородов была скорректирована соответственно до 12 000 долл. США и 1000 долл. США за единицу, а ультразвуковой сварочной машины - до 25 000 долл. США за единицу. Стоимость инфраструктуры безопасности была снижена до 20 900 долл. США за линию, а непредвиденные расходы были скорректированы до 10 процентов от стоимости основного оборудования;
- d) Исходя из базового оборудования предприятий, количество ультразвуковых сварочных аппаратов для предприятия Fresh было сокращено до пяти; промышленные течеискатели были исключены для предприятий Fresh и Unionaire, поскольку базовое оборудование уже позволяло обнаруживать R-600а; финансирование системы обнаружения утечек гелия на предприятии Alaska и течеискателей углеводородов для предприятий Fresh и Unionaire было исключено, поскольку на этих предприятиях такое оборудование уже имелось; а стоимость запасных частей была исключена, поскольку это были регулярные текущие эксплуатационные расходы предприятий.

³⁹ На 87-м совещании Исполнительный комитет рассмотрел, но не утвердил проект конверсии производства компрессоров с ГФУ-134а на R-600а. Ожидается, что в соответствии с решением 95/87 на 97-м или 98-м совещании будет представлен проект по повышению энергоэффективности компрессоров, производимых предприятием в контексте поэтапного сокращения ГФУ.

118. На основании вышеуказанных корректировок и в соответствии с пороговым значением экономической эффективности, указанным в решении 95/86 а), согласованные дополнительные расходы на конверсию пяти производителей крупногабаритных бытовых холодильников составляют 4 157 495 долл. США, как показано ниже, в таблице 29.

Таблица 29. Потребление в 2023 году и согласованные дополнительные расходы для пяти производителей крупногабаритных бытовых холодильников

Детали	Electrostar	Alasaka	Kiriazzi	Fresh	Unionaire	Итого
Потребление (мт)	48,96	49,00	49,97*	158,50	11,00	317,43
Согласованные расходы (долл.США)	673 703	674 240	687 601	1 970 536	151 415	4 157 494

* Потребление на предприятии было скорректировано в процессе обзора проекта.

119. Секретариат и ЮНИДО также подробно обсудили вопрос о конверсии на предприятии El Araby, полностью местном предприятии, созданном до 1 января 2020 года, с линиями по производству бытовых холодильников, для которого не было запрошено финансирование. Предприятие уже имеет необходимое оборудование для производства бытовых холодильников на основе R-600a и, следовательно, не имеет права на капитальные расходы. Однако в 2020 году 88 процентов холодильников, произведенных предприятием, были на основе ГФУ-134a, а в 2023 году - 76 процентов. Отметив, что более трех четвертей производства предприятия по-прежнему основано на ГФУ-134a, Секретариат счел целесообразным рекомендовать 50 000 долл. США на техническую помощь, чтобы предприятие могло завершить конверсию на R-600a в соответствии со сроками других предприятий, которым была оказана помощь в рамках проекта, т. е. к 1 января 2028 года.

120. В соответствии с обсуждениями дополнительные расходы по конверсии на МСП, потребляющих от 1,5 до 15 тонн в год, были согласованы в размере 78 300 долларов США на каждое предприятие на основе стоимости перепроектирования продукта, разработки прототипа и тестирования; модификации систем подачи и заправки хладагента; детекторов утечки R-600a; инфраструктуры безопасности и модификации сборочной линии; инспекции, ввода в эксплуатацию и обучения технике безопасности; технической помощи; сертификации продукции; и непредвиденных обстоятельств. Аналогичным образом дополнительные расходы на преобразование предприятий, потребляющих 1,5 тонны или менее в год, были согласованы в размере 31 150 долларов США на каждое предприятие на основе вышеуказанных элементов и с учетом меньших объемов производства.

121. Хотя предприятия, выпускающие бытовые холодильные установки, не включены в определение МСП, приведенное в решении 95/86 с), Секретариат посчитал, что более мелкие предприятия в секторе бытового холодильного оборудования столкнутся с аналогичными финансовыми и техническими трудностями при поэтапном сокращении ГФУ, как и МСП в производстве коммерческого холодильного и кондиционерного оборудования. Поэтому Секретариат предложил использовать то же определение для МСП в производстве бытовых холодильников, что приведено в пункте с) решения 95/86, и использовать в качестве руководства дополнительное финансирование МСП, конкретно обозначенное в пунктах d) i) и e) того же решения. Что до последнего, то ЮНИДО подтвердила, что проект включает все оставшиеся предприятия в секторе и что подразумевается, что Египет не будет подавать других заявок на финансирование из Многостороннего фонда для любого из предприятий в секторе производства бытового холодильного оборудования.

122. Из девяти предприятий с потреблением ГФУ менее 15 мт в год, Alradwan International, Minlo, Tredco Engineering Industries и Tiba не рассматривались как МСП в соответствии с решением 95/86 с) на основе общего потребления на предприятии или объема произведенного оборудования. В этой связи дополнительные расходы для этих предприятий были согласованы на

основе меньшей суммы, чем 78 300 долл. США, и рентабельности в 13,76 долл. США/кг. Для МСП с потреблением более 1,5 мт (т. е. Akwarj, Mas Electric и Trust for Ind.) дополнительные расходы были согласованы на основе меньшей суммы, чем 78 300 долл. США, и рентабельности 18,16 долл. США/кг и на основе меньшей суммы, чем 31 150 долл. США, и 34,40 долл. США/кг для МСП с потреблением 1,5 мт и ниже (Eastern Engineering Enterprises и Elsaedy Electrical Appliances).

123. Исходя из вышеизложенного, общая сумма согласованного финансирования проектов в секторе производства бытовой холодильной техники составляет 4 552 856 долларов США, как показано ниже, в таблице 30.

Таблица 30. Согласованное финансирование для сектора производства бытовой холодильной техники

Детали	Число	Потребление (мт)	Согласованное финансирование (долл. США)	РЕНТ (долл. США/кг)
Большие предприятия (> 15 мт)	5	317,43	4 157 494	13,10
El Araby	1	39,30	50 000	1,27
Предприятия, потребляющие между 1,5 мт и 15 мт	5	17,38	280 607	16,14
Предприятия, потребляющие 1,5 мт или менее	4	2,85	64 755	22,75
Итого	15	376,97	4 552 856	12,08

Сектор производства коммерческой холодильной техники

124. Секретариат стремился лучше понять, производило ли или собирало предприятие Miraso конденсаторные агрегаты, и как будет обеспечиваться устойчивость конверсии, поскольку Miraso была единственным предприятием-производителем конденсаторных агрегатов, участвующим в проекте, и другие предприятия могли бы продолжать собирать и устанавливать конденсаторные агрегаты на основе ГФУ после конверсии на предприятии Miraso. После обсуждения с ЮНИДО и с учетом проблем в обеспечении устойчивости конверсии было решено исключить из проекта конверсию на этом предприятии.

125. Секретариат и ЮНИДО провели подробное обсуждение конверсии на предприятиях, производящих автономное коммерческое холодильное оборудование. Хотя цены на ГФУ-134а (6,43 долл. США/кг) и R-290 (6,40 долл. США/кг) сопоставимы, снижение платы за хладагенты приведет к экономии эксплуатационных расходов. В отличие от этого, цена компрессоров на основе R-290 выше, чем на основе ГФУ-134а, что приводит к согласованным дополнительным эксплуатационным расходам в 5,50 долл. США/кг в соответствии с решением 95/86 а).

126. Из шести предприятий, представленных как МСП с потреблением ГФУ от 15 до 1,5 мт в год (в соответствии с решением 23/14), Everest не подлежит финансированию, поскольку предприятие принадлежит Объединенным Арабским Эмиратам. В соответствии с решением 95/96 с) i) Alradwan не считается МСП, так как общее потребление им ГФУ составляет более 15 мт. Дополнительные капитальные затраты для предприятия Alradwan были согласованы в размере 82 496 долл. США с учетом более высокой производственной мощности предприятия. Для остальных предприятий дополнительные капитальные затраты были согласованы в размере 65 120 долл. США каждому предприятию с учетом перепроектирования продукта, разработки и тестирования прототипа; модификации систем подачи и заправки хладагента; инфраструктуры безопасности; технической помощи; обучения технике безопасности; сертификации продукта и проверки безопасности; и 10 процентов на непредвиденные расходы. Согласованные расходы по конверсии на шести предприятиях основаны на наименьших из согласованных дополнительных капитальных затрат и дополнительных эксплуатационных расходов и применимом пороге

рентабельности, который составляет 16,50 долл. США/кг для Alradwan и 21,78 долл. США/кг для остальных МСП, в результате чего согласованные расходы по конверсии на шести предприятиях составили 430 947 долл. США, как показано ниже, в таблице 31.

127. Для четырех предприятий, потребляющих 1,5 мт или менее ГФУ в год, были согласованы дополнительные капитальные затраты в 25 300 долл. США на каждое предприятие. Согласованные расходы по конверсии на каждом предприятии были определены на основе наименьшего из согласованных дополнительных капитальных затрат и дополнительных эксплуатационных расходов и применимого порога рентабельности. Несмотря на то, что Исполнительный комитет конкретно указал порог рентабельности для коммерческого охлаждения, которое охватывает автономное коммерческое холодильное оборудование, но не исключительно, Секретариат отметил, а ЮНИДО подтвердила, что проект охватывает все оставшиеся предприятия, производящие автономное коммерческое холодильное оборудование на основе ГФУ, и что правительство Египта не будет подавать других заявок на финансирование из Многостороннего фонда для любых из предприятий, производящих такое оборудование. Соответственно Секретариат предложил использовать более высокий порог рентабельности, предусмотренный в решении 95/86 e) для предприятий, потребляющих 1,5 мт ГФУ или менее. В этой связи ЮНИДО подтвердила, что предприятие DRIC потребило более 1,5 мт, и, следовательно, применимый порог для предприятия составляет 21,78 долл. США/кг, в то время как для остальных трех предприятий применимый порог рентабельности составляет 41,25 долл. США/кг, и таким образом согласованные расходы по конверсии на четырех предприятиях составляют 72 255 долл. США, как показано ниже, в таблице 31.

128. Исходя из вышеизложенного, общая сумма согласованного финансирования проектов в секторе коммерческого охлаждения составляет 502 202 долл. США, как показано ниже, в таблице 31.

Таблица 31. Согласованное финансирование для производителей коммерческого холодильного оборудования

Детали	Число	Потребление (мт)	Согласованное финансирование (долл. США)	РЕНТ (долл. США/кг)
Предприятия, потребляющие между 1,5 мт и 15 мт	6	35,46*	430 947	12,15
Предприятия, потребляющие 1,5 мт или менее**	4	2,46	71 255	28,97
Итого	10	37,92	502 202	13,24

* Включает 9,50 мт ГФУ-134а на предприятии Everest, не имеющем права на финансирование.

** Включает предприятие DRIC, потребляющее 1,55 мт.

Производство жилищного кондиционерного оборудования

129. Секретариат напомнил об обязательстве, взятом на себя правительством в рамках ПОДПО, обеспечить, кроме всего прочего, полный контроль над жилищным оборудованием кондиционирования воздуха на основе R-410A и R-407C, импортируемым или размещаемым на местном рынке (решение 84/72 e) i) b), и обеспечить внедрение ГФУ-32 на местном рынке (решение 84/72 e) i) b); и об обязательстве пяти предприятий, участвующих в этапе II ПОДПО, кроме всего прочего, активно участвовать в усилиях, содействующих принятию рынком жилищного оборудования кондиционирования воздуха на основе согласованной технологии (решение 84/72 e) iv)). Кроме того, Секретариат напомнил об обязательстве, взятом на 94-м совещании предприятиями, получившими помощь в рамках ПОДПО, которые подписали контракты о дополнительных эксплуатационных расходах для выполнения графика полного производства для местного рынка с использованием технологии ГФУ-32 к 1 января 2025 года или 31 декабря 2026 года. В свете этих обязательств и неуклонного прогресса пяти предприятий, которые перешли на ГФУ-32 в рамках ПОДПО, как изложено в пунктах 25–26 настоящего

документа, Секретариат посчитал, что конверсия на предприятиях, производящих продукцию на основе R-410A, которым не была оказана помощь в рамках ПОДПО, имеет решающее значение для устойчивой конверсии сектора производства жилищных кондиционеров в стране.

130. С учетом этого Секретариат и ЮНИДО провели детальное обсуждение предлагаемого перехода на ГФУ-32 оставшихся предприятий, производящих жилищные кондиционеры на основе R-410A в стране, включая приемлемые расходы, политические меры для обеспечения устойчивости конверсии и соответствующие вычеты из потребления ГФУ, приемлемого для финансирования. Эти вопросы будут рассматриваться по очереди.

131. Информация отраслевых экспертов указывает, что цена компрессоров на основе ГФУ-32 существенно изменилась в последние пять лет. Мировое производство компрессоров на основе ГФУ-32 для жилищных кондиционеров теперь превышает производство компрессоров на основе R-410A. Поскольку объем производства и, следовательно, экономия масштаба являются одним из основными причинных факторов цены компрессоров, мировая цена компрессоров на основе ГФУ-32 теперь сопоставима с ценой компрессоров на основе R-410A или ниже ее, хотя могут быть некоторые различия в относительной цене двух типов компрессоров в зависимости от местной цепочки поставок и других факторов. Более низкая цена ГФУ-32 (3,56 долл. США/кг) по сравнению с R-410A (7,51 долл. США/кг) и ожидаемое 10-процентное уменьшение расходов при переходе с R-410A на ГФУ-32 приведут к экономии эксплуатационных расходов. Учитывая, однако, необходимость для предприятий наладить свои цепочки поставок компрессоров на основе ГФУ-32, что может привести к изначально более высоким расходам в сравнении с расходами на компрессоры на основе R-410A, и также необходимость незначительных регулировок, связанных с безопасностью, для перехода на ГФУ-32, было решено установить ДЭР на нулевом уровне.

132. Секретариат и ЮНИДО подробно обсудили дополнительные капитальные затраты по конверсии на пяти из шести предприятий (т.е. Kiriazi, Raya Electric, Free Air, Tiba и Elteriak), в результате чего были согласованы следующие корректировки:

- a) в соответствии с предыдущими прецедентными проектами для всех предприятий: цена ультразвукового сварочного аппарата составляет 25 000 долл. США; цена рекуперационной установки для ГФУ-32, включая баллон для ремонтной зоны, - 2750 долл. США; цена промышленного детектора утечек, способного обнаруживать ГФУ-32, - 12 000 долл. США; и стоимость мер безопасности (включая вентиляцию, систему контроля газа, антистатический пол и т. д.) составляет 62 700 долл. США для каждой линии. К этим расходам добавляется 10-процентный резерв на непредвиденные расходы;
- b) скорректировано оборудование, поставленное предприятиям, на основе того, было ли у них уже базовое оборудование, способное работать на ГФУ-32, в результате чего каждому предприятию был предоставлен один промышленный детектор утечек, за исключением Raya Electric, у которого уже было три таких детектора; и на основе того, было ли базовое оборудование приобретено после 1 января 2020 года, даты, после которой мощности не будут подлежать финансированию (т.е. насос подачи на предприятии Free Air);
- c) предприятиям, у которых не было рекуперационной установки или ручных детекторов утечек в базовом оборудовании, предоставлялась в порядке исключения оплата 50 процентов затрат на такое оборудование, поскольку оно требуется для пользы дела и для надлежащей практики; и
- d) в порядке исключения выделить дополнительно 25 000 долл. США каждому предприятию, потребляющему более 20 мт, для дополнительных мер безопасности,

включая линию подачи для внешнего хранения хладагента, запорные клапаны и другие меры безопасности.

133. Секретариат пытался лучше понять состояние производства на Helwan Industries. Предприятие связано с Министерством военного производства, регулярно не производит жилищные кондиционеры на основе R-410A в течение последних нескольких лет и имеет завод по производству бытовых холодильников на основе R-600a. Как видно из ограниченного потребления R-410A на предприятии, оно импортировало небольшое число полностью разобранных агрегатов, которые оно заправляло на своем заводе. С учетом этого было постановлено, что ЮНИДО окажет техническую помощь предприятию в соответствии с порогом рентабельности, конкретно указанным в решении 95/86 (т. е. 6610 долл. США). Несмотря на ограниченное потребление на предприятии Helwan и также на Eletriak, было постановлено не рассматривать эти предприятия как МСП, учитывая другое производство, осуществляемое этими предприятиями. Тем не менее было постановлено, что предприятие Хелуан сможет воспользоваться технической помощью, которая будет оказана в рамках специальной программы технической помощи для МСП, предложенной Секретариатом для сектора производства бытовых и коммерческих холодильных установок, что подробнее рассматривается ниже, в пункте 139.

134. С учетом корректировок, изложенных выше, в пунктах 129 и 133, потребления предприятий в 2023 году и порога рентабельности, конкретно указанного в решении 95/86, согласованные дополнительные расходы по конверсии на шести предприятиях составляют 1 948 235 долларов США, как показано ниже, в таблице 32.

Таблица 32. Потребление R-410A и согласованные расходы по конверсии на шести предприятиях, выпускающих жилищные кондиционеры

	Kiriazzi	Raya Electric	Free Air	Tiba	Eletriak	Helwan	Итого
Потребление (мт)	41,40	27,66	64,55	19,69	9,95	0,49	163,75
Согласованные расходы (долл. США)	361 168	348 086	829 296	267 719	135 374	6 610	1 948 253

135. В то время как предприятия по производству жилищных кондиционеров, участвующие в ПОДПО, прекратили производство на основе R-410A для местного рынка к 1 января 2025 года (Unionaire), 31 декабря 2025 года (Power) или сделают это к 31 декабря 2026 года (El Araby, Fresh и Miraso), предприятиям, участвующим в этапе I КПП, потребуется дополнительное время для завершения конверсии. В этой связи было постановлено, что шесть предприятий, участвующих в КПП, прекратят производство жилищных кондиционеров на основе R-410A к 1 января 2028 года. В целях обеспечения устойчивости конверсии в секторе на ГФУ-32 правительство запретит производство и импорт жилищных кондиционеров на основе R-410A к 1 января 2029 года.

136. ЮНИДО отметила, что многонациональное предприятие, принадлежащее стране, действующей в рамках статьи 5, внедрило новую линию по производству жилищных кондиционеров на основе R-410A в 2024 году. Впоследствии Комитет по озону принял решение № 2 от 2024 года, которое запрещает выдачу разрешений или промышленных лицензий на новые линии по производству жилищных кондиционеров на основе R-410A. Новая линия перейдет на ГФУ-32 к 1 января 2029 года за счет собственных ресурсов предприятия.

137. Как отражено в пункте 25 настоящего документа, потребление R-410A пятью предприятиями, которым была оказана помощь в рамках ПОДПО, увеличилось с 716,92 мт в 2020 году до 1407,25 мт в 2022 году, а затем снизилось до 1212,28 мт к 2024 году. Принимая во внимание включение этого объема потребления в базовые годы, при расчете вычетов из остаточного потребления ГФУ, отвечающего критериям финансирования на этапе I КПП, следует

учитывать переход с R-410A на ГФУ-32 пяти производителей жилищных кондиционеров, которым была оказана помощь в рамках ПОДПО. Отмечая, что страна предлагает поэтапно сократить свое потребление до срока достижения целей Монреальского протокола и в соответствии с решением 92/44, а также в порядке исключения; и напоминая, что предприятия, которым была оказана помощь в рамках ПОДПО, обязались производить жилищные кондиционеры на основе ГФУ-32 для внутреннего рынка, но могут продолжать производить жилищные кондиционеры на основе R-410A на экспорт, и что все потребление предприятий постепенно прекращается без дополнительной помощи со стороны Многостороннего фонда на этапе I КПП, было постановлено, что при расчете вычетов из оставшегося потребления, отвечающего критериям финансирования (т. е. 716,92 мт или 1 496 571 тонн в экв. CO₂), следует учитывать только потребление R-410A в 2020 году предприятиями, которым оказывалась помощь в рамках ПОДПО,.

138. На 95-м совещании Исполнительный комитет утвердил финансирование подготовки проекта, который будет представлен в соответствии с решением 94/60, в частности для повышения энергоэффективности жилищного кондиционерного оборудования, производимого предприятиями Египта в рамках их поэтапного сокращения ГФУ (решение 95/35). Секретариат с удовлетворением отметил, что правительство намерено представить такой проект на 97-м совещании. Хотя дополнительные эксплуатационные расходы по переходу с R-410A на ГФУ-32 были равны нулю, утверждение проекта в соответствии с решением 94/60 позволило бы предоставить предприятиям дополнительное финансирование для повышения энергоэффективности оборудования, которое они производят в рамках их поэтапного отказа от ГФУ. Кроме того, для обеспечения устойчивости проекта, представленного в соответствии с решением 94/60 на 97-м совещании, Секретариат рекомендует, чтобы, независимо от решения 84/72 e) iii), El Araby, Fresh, Miraco, Power и Unionaire имели право на реализацию проекта по повышению энергоэффективности жилищного оборудования кондиционирования воздуха, которое предприятия производят в соответствии с решением 94/60, при условии соблюдения критериев, изложенных в решении 94/60.

Неинвестиционные мероприятия в секторе обслуживания и в других секторах

139. После детального обсуждения между Секретариатом и ЮНИДО были согласованы следующие корректировки предлагаемых мероприятий:

- a) учитывая большое число техников холодильного и кондиционерного (ХК) оборудования и мобильных систем кондиционирования воздуха (МСКВ) в стране (по оценкам, соответственно 100 000 и 20 000 человек), увеличить число техников МСКВ и ХК оборудования с 1000 до 1600 человек в каждом секторе и соответственно увеличить финансирование;
- b) отменяются ознакомительная поездка, оценка принятия на местном рынке и рисков для сектора МСКВ, ознакомительная поездка для сектора ХК оборудования и ознакомительная поездка для сектора МДИ и исследовательский проект, на которые было запрошено 310 000 долларов США, и заменяются подготовительной технической консультацией для субъектов деятельности по тенденциям в технологии, включая оценку принятия на рынке и рисков для МСКВ, крупногабаритное ХК оборудование, центры обработки данных и МДИ, с согласованным финансированием в 150 000 долларов США;
- c) в плане технической помощи для сектора пожаротушения ЮНИДО подтвердила, что телекоммуникационные и компьютерные залы, энергетические здания, библиотеки и архивы и также нефтегазовый сектор являются основными потребителями ГФУ при тушении пожаров и что инертные газы, системы CO₂, хладон ФК-5-1-12, порошковые системы и системы водяного тумана могут

рассматриваться в качестве альтернатив. В этой связи в двух демонстрационных проектах проверяют эффективность нескольких альтернатив в различных условиях. Измеряемые параметры включают скорость реакции, повреждение материалов, процент ущерба от пожара, возможные риски для человеческих жизней и другие параметры. С учетом этого и в соответствии с прецедентными проектами расходы были скорректированы до 515 000 долларов США после исключения ознакомительных поездок и увеличения числа семинаров до девяти;

- d) отмечая, что риск для устойчивой конверсии на альтернативы с низким ПГП выше для МСП, чем для крупных предприятий, которые имеют больше технических и финансовых возможностей для осуществления своей конверсии, в число мероприятий была включена специальная программа технической помощи для оказания содействия МСП и снижения этого риска, на которую было ассигновано 68 400 долл. США;
- e) отмечая ограниченность информации о МСП в сфере транспортного охлаждения и то, что в проекте предусматривалась поставка инструментов предприятиям сектора, где бенефициаров и необходимые инструменты можно определить только в ходе реализации на основе рекомендаций национального консультанта, который будет привлечен для этой цели, предлагается скорректировать финансирование до 205 000 долларов США; и
- f) в свете вышеуказанных корректировок увеличено финансирование просветительских и пропагандистских мероприятий для проведения оценки альтернатив в секторах МДИ, МСКВ и ХК оборудования и других мероприятий по содействию устойчивому охлаждению до 595 000 долларов США.

140. Финансирование мероприятий в секторах пожаротушения следует рассматривать в индивидуальном порядке. Отмечая, что предлагаемые мероприятия аналогичны мероприятиям в секторе обслуживания холодильного оборудования, было постановлено финансировать их вместе с сектором обслуживания по ставке 5,10 долл. США/кг. Сокращение от объема потребления ГФУ, отвечающего критериям финансирования, основывалось поэтому на среднем показателе ПГП сектора обслуживания и пожаротушения. Таким образом, исходя из стоимости мероприятий в секторе обслуживания (включая пожаротушение), согласованной в 7 576 400 долл. США, сокращение от объема остаточного потребления ГФУ, отвечающего критериям финансирования, в секторе обслуживания составляет 3 162 252 тонны экв. CO₂, как показано в таблице 33⁴⁰.

⁴⁰ Рассчитаны в соответствии с методологией, приведенной в приложении I к документу UNEP/OzL.Pro/ExCom/92/46.

Таблица 33. Сокращение остающегося потребления ГФУ, отвечающего критериям финансирования, в секторе обслуживания*

Среднее потребление ГФУ в секторе обслуживания в базовые годы*	мт	4 390,29
	тонны экв. CO ₂	9 345 372
Согласованное финансирование	долл. США	7 576 400
Согласованный порог рентабельности	долл. США / кг	5,10
Сокращение от объема остающегося потребления ГФУ в секторе*	мт	1 485,57
	тонны экв. CO ₂	3 162 252

* Включая потребление для обслуживания противопожарного оборудования.

Группа управления проектом

141. Финансирование Группы управления проектом (ГУП) было согласовано на уровне 1 347 277 долл. США, включая 1 118 320 долл. США для ЮНИДО на реализацию и мониторинг проектов конверсии в секторах производства холодильного и кондиционерного оборудования (595 281 долл. США) и на реализацию мероприятий под руководством ЮНИДО в секторе обслуживания (523 039 долл. США); и 228 957 долл. США для ПРООН, которые покроют реализацию и мониторинг проектов конверсии в секторах пеноматериалов (108 002 долл. США) и реализацию мероприятий под руководством ПРООН в секторе обслуживания (120 955 долл. США).

Общие расходы по проекту

142. При общей стоимости в 17 197 598 долларов США этап I КПП для Египта приведет к сокращению в стране потребления ГФУ, отвечающего критериям финансирования, на 5 795 458 тонн в экв. CO₂, включая 35 850 тонн в экв. CO₂ ГФУ, содержащихся в импортируемых предварительно смешанных полиолах, и 1 496 571 тонну в экв. CO₂, связанную с конверсией на пяти предприятиях по производству жилищных кондиционеров, которым была оказана помощь в рамках этапа II ПОДПО, как показано ниже, в таблице 34.

Таблица 34. Согласованные расходы по мероприятиям, которые будут реализованы на этапе I КПП для Египта

Сектор	Вещества	Поэтапный отказ		Согласованное финансирование (долл. США)	РЕНТ (долл. США/кг)	Учрежд.
		мт	тонны экв. СО ₂			
Пенополиуретан	ГФУ-365mfc, ГФУ-227ea	26.05	29 066	101 420	3.07	ПРООН
	ГФУ-365mfc, предварительно смешанные	7.00	5 558			
	ГФУ-245fa	98.70	101 663	316 169	2.47	
	ГФУ-245fa, предварительно смешанные	29.41	30 292			
Экструдированный пенополистирол	ГФУ-152a	227.00	28 148	853 021	3.76	ПРООН
Промежуточный итог по инвестиционному проекту в секторах пеноматериалов		388.16	194 727	1 270 610	3.27	ПРООН
ГУП для инвестиционного проекта в секторе пеноматериалов		n/n	n/n	108 002	n/n	ПРООН
Бытовое охлаждение	ГФУ-134a	376.97	539 066	4 552 856	12.08	ЮНИДО
Коммерческое охлаждение	ГФУ-134a, R-404A, R-407C	*37.92	61 023	502 202	13.24	ЮНИДО
Жилищное	R-410A	163.75	341 819	1 948 253	11.90	ЮНИДО

Сектор	Вещества	Поэтапный отказ		Согласованное финансирование (долл. США)	РЕНТ (долл. США/кг)	Учрежд.
		мт	тонны экв. СО ₂			
кондиционирование	R-410A из ПОДПО **	716.92	1 496 571	0	н/п	н/п
Промежуточный итог по инвестиционному проекту в секторе холодоснабжения и кондиционирования воздуха (ХСКВ)		1 295.56	2 438 478	7 003 311	**5.41	ЮНИДО
ГУП для инвестиционного проекта в секторе ХСКВ		н/п	н/п	595 281	н/п	ЮНИДО
Сектор обслуживания	Различные	1 206.55	2 568 318	6 153 400	5.10	ЮНИДО
		279.02	593 934	1 423 000		ПРООН
Промежуточный итог по мероприятиям в секторе обслуживания		1 485.57	3 162 253	7 576 400	5.10	н/п
ГУП для сектора обслуживания		н/п	н/п	523 039	н/п	ЮНИДО
				120 955		ПРООН
Промежуточный итог по всем проектам (без ГУП)		3 169.29	5 795 458	15 850 320	5.00	н/п
Промежуточный итог по всем ГУП		н/п	н/п	1 347 277	н/п	н/п
Общий итог (включая поэтапный отказ на пяти предприятиях по выпуску жилищных кондиционеров в рамках ПОДПО**)		3 169.29	5 795 458***	17 197 598	5.43	н/п

* Включая не подлежащее финансированию потребление 9,50 мт (13 588 тонн экв. CO₂) ГФУ-134а, связанных с предприятием Everest.

** Объем соответствующего поэтапного отказа от R-410 по проектам конверсии в секторе производства жилищных кондиционеров в рамках ПОДПО составляет 716,92 мт (1 496 571 тонн экв. CO₂)

*** Включая 35 850 тонн экв. CO₂ ГФУ, содержащихся в предварительно смешанных полиолах

143. Общие вычеты из оставшегося потребления страны, отвечающего критериям финансирования, составляют 5 795 458 тонн экв. CO₂, включая 1 496 571 тонну экв. CO₂, связанную с конверсией на пяти предприятиях по производству жилищных кондиционеров, переходящих на ГФУ-32 в рамках ПОДПО. Ожидается, что поэтапное сокращение на этих пяти предприятиях и на шести предприятиях, переходящих на ГФУ-32 на этапе I КПР, приведет к поэтапному отказу от 535 004 тонн экв. CO₂ ГФУ-32. Учет этого поэтапного ввода и исключение поэтапного вывода из обращения 35 850 тонн экв. CO₂ ГФУ, содержащихся в импортируемых предварительно смешанных полиолах, приводит к чистому сокращению потребления на 5 224 604 тонн экв. CO₂. При рассмотрении соответствующей окончательной цели Секретариат отметил рост потребления в 2024 году, что отражает сохраняющиеся потребности страны в охлаждении, и что может потребоваться некоторое время для реализации мероприятий, запланированных в рамках КПР, и для воздействия на рыночный спрос. С учетом всего этого было постановлено установить окончательную цель для этапа I КПР в 15 046 473 тонн экв. CO₂, что является средним значением между первоначально предложенной целью (15 471 223 тонн экв. CO₂) и рассчитанной на основе сокращения потребления, указанного выше (14 065 746 тонн экв. CO₂). Чтобы обеспечить правительству достаточно времени для достижения этой окончательной цели, было постановлено продлить этап I КПР до 2030 года.

144. Этап I КПР будет реализован тремя траншами. Хотя в решении 95/49 с) определено, что первый транш этапа I должен составлять не более 60 процентов от общего финансирования этапа I, первый транш был в порядке исключения согласован в размере 62,7 процента от общего финансирования этапа I, учитывая необходимость дополнительных капитальных затрат для конверсий производства, которые составляют большую часть (более 80 процентов) финансирования, необходимого для мероприятий в рамках транша.

План освоения первого транша Кигалийского плана регулирования ГФУ

145. На основе изменений, изложенных выше, в пунктах 104–142, ЮНИДО и ПРООН приняли пересмотренный план действий по первому траншу, который включает отмену демонстрационного проекта по бытовым тепловым насосам, добавление специальной программы

технической помощи МСП в реализации мероприятий по конверсии производства, консультирование субъектов деятельности по тенденциям технологии в секторе мобильных систем кондиционирования воздуха и в секторе производства крупногабаритного коммерческого оборудования, корректировку распределения транша и пересмотренные расходы и цели по нескольким мероприятиям. Расходы по пересмотренным мероприятиям в рамках первого транша составляют 10 786 475 долл. США и приведены в приложении II к настоящему документу.

Исключения для сторон с высокой температурой окружающей среды

146. Египет не воспользуется исключением для сторон с высокой температурой окружающей среды, как было рекомендовано в письме, направленном Национальным органом по озону в Секретариат по озону 24 октября 2024 года.

Софинансирование

147. Источники софинансирования, выявленные в этом проекте, включают расходы, понесенные МСП в секторах производства холодильного и кондиционерного оборудования, для покрытия разницы между расчетной стоимостью конверсии и суммой, запрошенной для проектов конверсии; расходы покрыты дистрибьюторами кондиционеров, участвующими в демонстрационном проекте по восстановлению списанных блоков, рекуперации хладагентов и обеспечению надлежащего удаления; возможное софинансирование от участников демонстрационного проекта для жилищных сплит-систем; расходы, понесенные производителями МДИ, для участия в разработке и тестировании прототипов; софинансирование от участников демонстрации систем водоохлаждения; и неденежные услуги, оказываемые учебными центрами, которые будут предоставлять свои помещения и персонал для мероприятий, связанных с КПР.

Бизнес-план Многостороннего фонда на 2025–2027 годы

148. ЮНИДО и ПРООН запрашивают 17 197 598 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждений для реализации этапа I КПР для Египта. Общая стоимость в 16 455 213 долл. США, включая эксплуатационные расходы учреждений, запрашиваемая на период 2025-2027 годов, на 10 425 357 долл. США превышает сумму в бизнес-плане.

Внедрение гендерной политики

149. В соответствии с решениями 84/92 d), 90/48 c) и 92/40 b) Египет включил обсуждение гендерной политики Многостороннего фонда в свой план осуществления КПР, который предусматривает проведение исследования для выявления препятствий, мешающих равноправному участию в проекте и в секторе холодильного оборудования и кондиционирования воздуха, разработку плана действий и проектные разработки семинаров и материалов; а также обучение персонала, проведения семинаров и рекламных мероприятий. НОО подготовил проект структуры политики по стимулированию гендерного равенства, которая предусматривает улучшение систем отчетности и мониторинга для отслеживания и регистрации гендерных проблем, включая конкретные измеримые цели и обязательный гендерный индикатор, и результаты были включены в проектную заявку

Устойчивость поэтапного отказа от ГФУ и оценка рисков

150. Устойчивость поэтапного отказа в секторах производства пенополиуретана и экструдированного полистирола будет поддерживаться введением запрета на импорт ГФУ-245fa и ГФУ-365mfc в чистом виде и в составе импортируемых предварительно смешанных полиолов, недопущения или запрета импорта ГФУ-152a и недопущения или запрета производства пенополиуретана и экструдированного полистирола на основе ГФУ. Поэтапный отказ в секторах

производства бытового холодильного оборудования и автономного коммерческого холодильного оборудования и поэтапное сокращение в секторе производства жилищных кондиционеров будут поддерживаться запретом с 1 января 2029 года на производство и импорт соответствующего оборудования на основе ГФУ. Предприятия, участвующие в проекте, завершат свою конверсию за год до введения запрета и должны будут конкурировать с импортом, а в случае сектора производства жилищных кондиционеров - с одним предприятием, не отвечающим критериям финансирования, которое проведет конверсию за счет собственных ресурсов. Секретариат считает, что риск для устойчивости поэтапного отказа из-за этой годовой разницы между завершением конверсии и введением запрета является низким, учитывая, что подавляющее большинство поставщиков на рынке проведут у себя конверсию к 1 января 2028 года. В секторе производства жилищных кондиционеров большая часть местного производства страны для внутреннего рынка будет полностью переведена на ГФУ-32 к 31 декабря 2026 года, учитывая, что на пяти предприятиях по производству жилищных кондиционеров конверсия была проведена в рамках этапа II ПОДПО.

151. Вероятно, что МСП, участвующие в проектах конверсии, столкнутся с более серьезными проблемами при реализации своей конверсии, чем крупные предприятия, учитывая их ограниченные финансовые и технические возможности. Для решения этой проблемы и снижения риска для устойчивости их конверсии в этап I КПП включена специальная программа технической помощи. Мероприятия по профподготовке и созданию потенциала в секторе обслуживания, включая укрепление потенциала техников холодильного и кондиционерного оборудования для безопасного обращения с воспламеняющимися хладагентами, а также внедрение системы лицензирования и квотирования, согласованной с графиком поэтапного отказа от ГФУ, еще больше снизят риск для устойчивости поэтапного сокращения ГФУ в стране.

Воздействие на климат

152. Предложенные мероприятия, включая перевод сектора производства бытовых холодильников на R-600a, автономного коммерческого холодильного оборудования на R-290, сектора производства жилищных кондиционеров на ГФУ-32 и секторов производства пенополиуретана и экструдированного пенополистирола на альтернативы с низким ПГП, а также усилия по продвижению альтернатив с низким ПГП, рекуперации и повторного использования хладагентов, указывают на то, что реализация этапа I КПП сократит выбросы хладагентов в атмосферу, а это обеспечит климатические выгоды. Расчет воздействия на климат мероприятий в рамках КПП показывает, что к 2030 году Египет сократит свои выбросы примерно на 4 243 877 тонн экв. CO₂ ГФУ, рассчитанных как разница между базовым уровнем потребления ГФУ, обеспечивающим соблюдение, и целевой задачей на 2030 год, и при этом предполагается, что все потребленные ГФУ в конечном итоге испарятся.

Проект Соглашения

153. Проект Соглашения между правительством Египта и Исполнительным комитетом по этапу I КПП приведен в приложении I к настоящему документу. Исполнительный комитет рассматривает вопрос о ГФУ, содержащихся в предварительно смешанных полиолах в секторе пенополиуретана в странах, действующих в рамках статьи 5, в пункте 10 с) повестки дня настоящего совещания. Если решение по этому вопросу будет принято, Комитет, возможно, решит, следует ли включить соответствующий пункт в Соглашение.

Координация мероприятий в секторе обслуживания в рамках плана организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ и Кигалийского плана регулирования ГФУ

154. Мероприятия в секторах производства и обслуживания являются дополнительными к утвержденным мероприятиям в рамках этапа II ПОДПО, для которого последний транш будет

освоен одновременно с этапом I КПП до декабря 2026 года. Этап III ПОДПО, который, как ожидается, будет представлен на 96-м совещании, планируется в соответствии с мероприятиями в рамках этапа I КПП. Координация мероприятий будет определена в рамках обзора этапа III ПОДПО, когда он будет представлен.

VI. Рекомендация

155. Исполнительный комитет, возможно, пожелает изучить вопрос о том, чтобы:

- a) утвердить в принципе этап I Кигалийского плана регулирования ГФУ (КПП) для Египта на период 2025–2030 годов с целью сокращения потребления ГФУ на 22 процента от базового уровня страны на сумму 18 401 430 долл. США, включающую 14 275 031 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждения на сумму 999 252 долл. США для ЮНИДО и 2 922 567 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждения на сумму 204 580 долл. США для ПРООН;
- b) принять к сведению:
 - i) что правительство Египта установит свой начальный уровень для устойчивого совокупного сокращения потребления ГХФУ на основе руководящих указаний, данных Исполнительным комитетом;
 - ii) что после того, как Исполнительный комитет даст руководящие указания, о которых говорится в подпункте b) i), сокращение остающегося объема потребления ГФУ в стране, отвечающего критериям финансирования, будет определяться в соответствии с этими руководящими указаниями;
 - iii) что сокращенные объемы остающегося потребления ГФУ в стране, отвечающего критериям финансирования, о которых говорится выше, в подпункте b) ii), будут вычтены из объема начального уровня, о котором говорится в подпункте b) i);
 - iv) что сокращения оставшегося потребления ГФУ в стране, отвечающего критериям финансирования, о которых говорится в подпункте b) ii), включают 35 850 тонн ГФУ эквивалента диоксида углерода, содержащихся в импортируемых предварительно смешанных полиолах;
 - v) что в порядке исключения дополнительное сокращение в размере 1 496 571 тонны эквивалента диоксида углерода будет вычтено из объема начального уровня на основе потребления R-410A в 2020 году пятью предприятиями, производящими жилищные кондиционеры, которые переходят на ГФУ-32 в рамках этапа II плана организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ (ПОДПО) в стране (т.е. El Araby, Fresh, Miraco, Power и Unionaire);
 - vi) что независимо от решения 84/72 e) iii) пять предприятий, о которых говорится выше, в подпункте v), будут иметь право на реализацию проекта по повышению энергоэффективности жилищного оборудования кондиционирования воздуха, которое они производят в соответствии с решением 94/60, при условии соблюдения критериев, изложенных в решении 94/60;
- c) далее принять к сведению обязательство правительства Египта:

- i) не допускать или иным образом запрещать импорт ГФУ-245fa и ГФУ-365mfc в чистом виде и в составе импортируемых предварительно смешанных полиолов и также не допускать или иным образом запретить использование этих веществ в производстве пенополиуретана на основе ГФУ к 1 января 2028 года;
 - ii) не допускать или иным образом запретить импорт ГФУ-152a и производство экструдированного пенополистирола на основе ГФУ к 1 января 2028 года;
 - iii) не допускать или иным образом запретить импорт и производство бытовых холодильников на основе ГФУ к 1 января 2029 года, отмечая, что предприятия, которым было предоставлено финансирование для конверсии в рамках этапа I КПР, прекратят производство бытовых холодильников на основе ГФУ-134a к 1 января 2028 года;
 - iv) не допускать или иным образом запретить импорт и производство автономного коммерческого холодильного оборудования на основе ГФУ к 1 января 2029 года; и
 - v) не допускать или иным образом запретить импорт и производство жилищного кондиционерного оборудования на основе R-410A к 1 января 2029 года, отмечая, что предприятия, которым было предоставлено финансирование для конверсии в рамках этапа I КПР, прекратят производство жилищного кондиционерного оборудования на основе R-410A к 1 января 2028 года;
- d) утвердить проект Соглашения между правительством Египта и Исполнительным комитетом о сокращении потребления ГФУ в соответствии с этапом I КПР, который приведен в приложении I к настоящему документу; и
- e) утвердить первый транш для этапа I КПР для Египта и соответствующий план освоения транша на сумму в 11 541 528 долл. США, состоящую из 9 081 787 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждений в размере 635 725 долл. США для ЮНИДО и 1 704 688 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждений в размере 119 328 долл. США для ПРООН.

Приложение I

ПРОЕКТ СОГЛАШЕНИЯ МЕЖДУ ПРАВИТЕЛЬСТВОМ АРАБСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ЕГИПЕТ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМ КОМИТЕТОМ МНОГОСТОРОННЕГО ФОНДА О СОКРАЩЕНИИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ГИДРОХЛОРФТОРУГЛЕРОДОВ В СООТВЕТСТВИИ СО ВТОРЫМ ЭТАПОМ ПЛАНА ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПОЭТАПНОМУ ОТКАЗУ ОТ ГХФУ

(Период: 2025-2030 гг.)

Цель

1. Настоящее Соглашение отражает договоренность между правительством Арабской Республики Египет и Исполнительным комитетом о сокращении регулируемых видов применения веществ приложения F, указанных в дополнении 1-A ("Вещества"), до устойчивого уровня в 15 046 473 тонн CO₂ эквивалента (CO₂-экв) к 1 января 2030 года в соответствии с графиком, предусмотренным Монреальским протоколом, и условиями настоящего Соглашения.
2. Страна обязуется придерживаться предельных уровней годового потребления веществ приложения F, установленных в строке 1.2 дополнения 2-A ("Целевые показатели и финансирование") к настоящему Соглашению, а также в предусмотренном Монреальским протоколом графике для веществ приложения F, перечисленных в дополнении 1-A. Страна признает, что принятие ею настоящего Соглашения и выполнение Исполнительным комитетом его обязательств по финансированию, описанных в пункте 3, означает ее отказ от возможности подать заявку на дальнейшее финансирование со стороны Многостороннего фонда или получить такое финансирование в связи с любым потреблением веществ приложения F, превышающим уровень, определенный в строке 1.2 дополнения 2-A в качестве заключительного этапа сокращения потребления в соответствии с настоящим Соглашением в отношении веществ приложения F, перечисленных в дополнении 1-A, а также в связи с любым потреблением веществ приложения F, превышающим уровень[и], приведенный[приведенные] в строке[ax] 4.1.3 [и 4.2.3] (остаточное потребление, отвечающее критериям финансирования) в связи с любым потреблением каждого из Веществ, превышающим, приведенный в строке 4.1.3 (оставшиеся виды потребления, отвечающие критериям финансирования).
3. При условии соблюдения Страной ее обязательств, установленных в настоящем Соглашении, Исполнительный комитет выражает принципиальное согласие предоставить Стране финансирование в соответствии со строкой 3.1 дополнения 2-A. Исполнительный комитет будет в принципе принимать решения о предоставлении такого финансирования на совещаниях Исполнительного комитета, указанных в дополнении 3-A ("График утверждения финансирования").
4. Страна обязуется выполнять настоящее Соглашение в соответствии с этапом I Кигалийского плана регулирования ГФУ (План) в том виде, в котором он утвержден. Согласно подпункту 5b) настоящего Соглашения Страна дает согласие на проведение независимой проверки соблюдения предельных уровней годового потребления веществ приложения F, указанных в строке 1.2 дополнения 2-A к настоящему Соглашению. Вышеупомянутая проверка будет проводиться по поручению соответствующего двустороннего учреждения или учреждения-исполнителя.

Условия выделения финансирования

5. Исполнительный комитет будет выделять средства на Финансирование в соответствии с Графиком утверждения финансирования, только если по меньшей мере за 10 недель до соответствующего совещания Исполнительного комитета, указанного в Графике утверждения финансирования, Страна выполнит следующие условия:

- a) в течение всех соответствующих лет Страна обеспечивала достижение Целевых показателей, установленных в строке 1.2 дополнения 2-А. Соответствующими годами считаются все годы, начиная с года утверждения настоящего Соглашения. Из них исключаются годы, в которые на день проведения совещания Исполнительного комитета, на котором представляется заявка на финансирование, не требовалось представить доклады о ходе реализации страновой программы;
- b) достижение указанных Целевых показателей подтверждается результатами независимых проверок в отношении всех соответствующих лет, кроме тех случаев, когда Исполнительный комитет принимал решение о том, что такая проверка не требуется;
- c) Страной представлен Доклад о ходе реализации транша в соответствии с дополнением 4-А ("Формат докладов о реализации и планов реализации траншей") за каждый предшествующий календарный год; достигнуты значительные успехи в осуществлении мероприятий, начатых в рамках ранее утвержденных траншей, при этом темпы расходования денежных средств, выделенных в рамках ранее утвержденных траншей, превысили 20 процентов; и
- d) Страной представлен План реализации транша в соответствии с дополнением 4-А, охватывающий каждый календарный год за период вплоть до года (включительно), в котором по графику утверждения финансирования предусмотрено представление заявки на следующий транш, а в случае предоставления заключительного транша – вплоть до завершения всех предусмотренных мероприятий.

Мониторинг

6. Страна обеспечивает проведение тщательного мониторинга мероприятий, осуществляемых в рамках настоящего Соглашения. Учреждения, указанные в дополнении 5-А («Учреждения, осуществляющие мониторинг, и их роль»), проводят мониторинг и отчитываются о реализации мероприятий, предусмотренных Планами реализации траншей за предыдущий период, в соответствии со своими функциями и сферами ответственности, установленными в том же дополнении.

Гибкость в перераспределении финансовых ресурсов

7. Исполнительный комитет признает, что Страна вправе проявлять гибкость в перераспределении части или всех утвержденных финансовых ресурсов с учетом меняющихся обстоятельств в целях обеспечения как можно более планомерного сокращения потребления и отказа от веществ приложения F, указанных в дополнении 1-А, в соответствии со следующими соображениями:

- a) перераспределения, относимые к категории существенных изменений, должны быть предварительно документально оформлены либо в Плате реализации транша, как это предусмотрено в подпункте 5 d) выше, либо в виде поправки к имеющемуся Плану реализации транша, которую необходимо подать на утверждение за 10 недель до начала любого совещания Исполнительного комитета. К существенным изменениям относятся:

- i) вопросы, которые потенциально могут затрагивать правила и политику Многостороннего фонда;
 - ii) изменения, которые приведут к корректировке какого-либо пункта настоящего Соглашения;
 - iii) изменение годовых объемов финансирования, выделяемых отдельным двусторонним учреждениям или учреждениям-исполнителям в рамках различных траншей;
 - iv) предоставление финансирования для осуществления мероприятий, не включенных в действующий утвержденный План реализации транша, или исключение мероприятия из Плана реализации транша в тех случаях, когда его стоимость превышает 30 процентов от общей суммы затрат в рамках последнего утвержденного транша;
 - v) изменения в альтернативных технологиях, при том понимании, что в любом представленном пакете документов в рамках такого запроса будут указаны связанные с этим дополнительные расходы, потенциальное воздействие на климат, а также любая разница в количестве выводимых из обращения тонн CO₂-экв, если это применимо, а также будет подтверждено, что Страна соглашается с тем, что потенциальные сбережения, связанные с изменением технологии, приведут к соответствующему сокращению общего объема финансирования в рамках настоящего Соглашения;
- b) перераспределения, которые не относятся к категории существенных, можно включать в утвержденный План реализации транша, реализуемый в данный период, сообщив об этом Исполнительному комитету в последующем Докладе о ходе реализации транша;
 - c) любое предприятие, включенное в План, которое будет признано как не имеющее права на получение помощи в рамках установок Многостороннего фонда (т. е. из-за иностранного владения или своего основания после соответствующей даты истечения сроков), не получит финансовой помощи. Эта информация будет сообщаться как часть Плана освоения транша; и
 - d) любые неиспользованные средства, находящиеся в распоряжении двусторонних учреждений или учреждений-исполнителей или страны согласно Плану, подлежат возврату Многостороннему фонду после закрытия последнего транша, предусмотренного настоящим Соглашением.

8. Особое внимание будет уделяться проведению мероприятий в секторе обслуживания холодильного оборудования, включенных в План, в частности что Страна может проявлять гибкость, предоставленную в рамках настоящего Соглашения, в целях удовлетворения конкретных потребностей, которые могут возникать в ходе реализации проекта.

Двусторонние учреждения и учреждения-исполнители

9. Страна обязуется взять на себя общую ответственность за руководство реализацией настоящего Соглашения и за все мероприятия, проводимые Страной или от ее имени в целях выполнения обязательств по настоящему Соглашению. ЮНИДО дала согласие выступать в качестве ведущего учреждения-исполнителя ("Ведущее УИ") и ПРООН согласилась выступать в качестве соотрудничающего учреждения/учреждений-исполнителя/исполнителей

("Сотрудничающее[ие] УИ") под руководством Ведущего УИ по отношению к деятельности Страны в рамках настоящего Соглашения. Страна соглашается на проведение оценок, которые могут осуществляться в рамках программ работы Многостороннего фонда по мониторингу и оценке либо в рамках программы оценки, реализуемой Ведущим УИ и/или Сотрудничающим УИ, принимающим участие в настоящем Соглашении.

10. Ведущее УИ несет ответственность за обеспечение координированного планирования и осуществления всех мероприятий в рамках настоящего Соглашения, а также при подготовке и представлении соответствующей отчетности, в том числе, помимо прочего, в ходе проведения независимой проверки согласно подпункту 5 b). Сотрудничающее УИ оказывает содействие Ведущему УИ, осуществляя План при общей координации деятельности Ведущим УИ. Функции Ведущего УИ и Сотрудничающего УИ описываются в дополнении 6-А и дополнении 6-В, соответственно. Исполнительный комитет в принципе согласен с оплатой услуг Ведущего УИ и Сотрудничающего УИ в размерах, указанных в строках 2.2 и 2.4 дополнения 2-А.

Невыполнение обязательств, предусмотренных в Соглашении

11. Страна соглашается с тем, что, в случае невыполнения ею по любой причине Целевых показателей по отказу от веществ приложения F, указанных в строке 1.2 дополнения 2-А, либо иного нарушения условий настоящего Соглашения, она будет лишена права на получение Финансирования в соответствии с Графиком утверждения финансирования. Финансирование будет возобновлено Исполнительным комитетом по его усмотрению в соответствии с пересмотренным Графиком утверждения финансирования, определенным Исполнительным комитетом после подтверждения Страной факта выполнения всех обязательств, которые должны быть исполнены до получения следующего транша финансирования в соответствии с Графиком утверждения финансирования. Страна признает, что Исполнительный комитет вправе уменьшить объем Финансирования на сумму, оговоренную в дополнении 7-А ("Сокращение финансирования в случае невыполнения обязательств"), за каждый килограмм CO²-экв, изъятие которого из потребления не было обеспечено в любой отдельно взятый год. Исполнительный комитет будет рассматривать каждый конкретный случай невыполнения Страной положений настоящего Соглашения и принимать соответствующие решения. После принятия этих решений такой конкретный случай несоблюдения настоящего Соглашения больше не будет являться препятствием для предоставления будущих траншей в соответствии с приведенным выше пунктом 5.

12. Финансирование в рамках настоящего Соглашения не подлежит изменению на основании тех или иных будущих решений Исполнительного комитета, которые могут повлиять на финансирование любых других проектов в секторе потребления или любых иных связанных с этим мероприятий в Стране.

13. Страна будет выполнять любые разумные требования Исполнительного комитета, Ведущего УИ и Сотрудничающего УИ в целях содействия реализации настоящего Соглашения. В частности, она обеспечит Ведущему УИ и Сотрудничающему УИ доступ к информации, необходимой для проверки выполнения настоящего Соглашения.

Дата завершения

14. Предусматривается, что работы в рамках Плана и выполнение связанного с ним Соглашения будут завершены в конце года, следующего за последним годом, для которого в дополнении 2-А определен максимально допустимый общий объем потребления. Если к этому времени останутся неосуществленные мероприятия, которые были предусмотрены в последнем Плане реализации транша и его последующими пересмотренными редакциями согласно подпункту 5 d) и пункту 7, то завершение Плана будет отложено до конца года, следующего за окончанием реализации оставшихся мероприятий. Требования к отчетности согласно подпунктам 1 a), 1 b) и 1 d) дополнения 4-А будут оставаться в силе до завершения Плана, если Исполнительным комитетом не будет указано иное.

Действительность

15. Все условия, предусмотренные настоящим Соглашением, определены исключительно в контексте Монреальского протокола и в соответствии с настоящим Соглашением. Все термины, используемые в настоящем Соглашении, имеют значение, установленное для них Монреальским протоколом, если в настоящем Соглашении не приводится иное определение.

16. Настоящее Соглашение может быть изменено или прекращено только по взаимному письменному согласию Страны и Исполнительного комитета Многостороннего фонда.

ДОПОЛНЕНИЯ

ДОПОЛНЕНИЕ 1-А. ВЕЩЕСТВА

Вещества	Начальный уровень совокупных сокращений потребления
Будет определен позже	

ДОПОЛНЕНИЕ 2-А: ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ФИНАНСИРОВАНИЕ

Строка	Описание		2025	2026	2027	2028	2029	2030	Итого
1.1	График сокращения потребления веществ Приложения F к Монреальскому протоколу	%	заморож	заморож	заморож	заморож	10	10	н/п
		Тонны CO ₂ -экв	19 290 350	19 290 350	19 290 350	19 290 350	17 361 315	17 361 315	н/п
1.2	Максимальный допустимый общий объем потребления веществ приложения F	Сокращение в %	0	0	4.1	6.7	15.0	22.0	н/п
		Тонны CO ₂ -экв	19 290 350	19 290 350	18 500 000	18 000 000	16 387 179	15 046 473	н/п
2.1	Согласованное финансирование по линии Ведущего УИ (ЮНИДО) (долл. США)		9 081 787	0	3 545 129	0	1 648 115	0	14 275 031
2.2	Вспомогательные расходы по линии Ведущего УИ (долл. США)		635 725	0	248 159	0	115 368	0	999 252
2.3	Согласованное финансирование по линии Сотрудничающего УИ (ПРООН) (долл. США)		1 704 688	0	1 047 100	0	170 779	0	2 922 567

Строка	Описание	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Итого
2.4	Вспомогательные расходы по линии Сотрудничающего УИ (долл. США)	119 328	0	73 297	0	11 955	0	204 580
3.1	Общий объем согласованного финансирования (долл. США)	10 786 475	0	4 592 229	0	1 818 894	0	17 197 598
3.2	Совокупные вспомогательные расходы (долл. США)	755 053	0	321 456	0	127 323	0	1 203 832
3.3	Согласованный общий объем расходов (долл. США)	11 541 528	0	4 913 685	0	1 946 217	0	18 401 430
4.	Будет определен позже							

ДОПОЛНЕНИЕ 3-А: ГРАФИК УТВЕРЖДЕНИЯ ФИНАНСИРОВАНИЯ

1. Вопрос об утверждении финансирования будущих траншей будет рассматриваться на первом совещании в том году, который указан в дополнении 2-А.

ДОПОЛНЕНИЕ 4-А: ФОРМАТ ДОКЛАДОВ О ХОДЕ РЕАЛИЗАЦИИ И ПЛАНОВ РЕАЛИЗАЦИИ ТРАНШЕЙ

1. Пакет документов по Докладу о ходе реализации и Планам реализации траншей подается вместе с каждой заявкой на транш и состоит из четырех частей:

- а) в описательной части доклада приводятся данные с разбивкой по траншам, которые отражают результаты, достигнутые с момента представления предыдущего доклада, ситуацию в Стране в плане поэтапного отказа от веществ приложения F, влияние различных проведенных мероприятий на данный процесс и их взаимосвязь, включая в случаях применимости мероприятия, связанные с энергоэффективностью и утвержденные в контексте поэтапного отказа от ГФУ в соответствии с решением 91/65. В докладе следует указать объем сокращения потребления веществ приложения F, являющийся непосредственным результатом проведенных мероприятий, с разбивкой по видам веществ, использованную альтернативную технологию и соответствующие внедренные альтернативные вещества с тем, чтобы Секретариат мог информировать Исполнительный комитет о произошедших изменениях в объемах выбросов в атмосферу веществ, влияющих на климат. Кроме того, в доклад следует также включать количественную информацию о реализованных мероприятиях и далее отмечать достигнутые успехи, накопленный практический опыт и возникшие проблемы, связанные с проведением различных мероприятий, включенных в План, отразив при этом любые изменения ситуации в Стране и представив другие необходимые сведения. В доклад следует также включить информацию о любых изменениях по сравнению с ранее представленным(и) Планом (планами) реализации транша (траншей) и обоснование этих изменений, в частности таких, как задержки, проявления гибкости в перераспределении средств в ходе реализации того или иного транша, как это предусмотрено в пункте 7 настоящего Соглашения, или других изменений;
- б) доклад о независимой проверке результатов выполнения Плана и потребления веществ приложения F в соответствии с подпунктом 5 b) Соглашения. Если Исполнительный комитет не примет иного решения, результаты такой проверки данных о потреблении следует подавать вместе с каждой заявкой на транш,

указывая все соответствующие года, по которым доклад о результатах проверки не был еще подтвержден Комитетом, как конкретно говорится об этом в подпункте 5 а) Соглашения;

- с) письменное описание мероприятий, которые будут осуществлены в течение периода, охватываемого запрашиваемым траншем, включая количественную информацию, с обращением особого внимания на контрольные этапы реализации, сроки завершения и взаимосвязь мероприятий, а также с учетом накопленного практического опыта и результатов, достигнутых в ходе реализации предыдущих траншей, при этом данные, включаемые в План, представляются с разбивкой по календарным годам. В описании следует привести ссылку на общий План и успехи в его реализации, равно как на любые возможные ожидаемые изменения в общем Плане. В описании следует также указать и подробно разъяснить любые изменения, внесенные в общий План. Такое описание будущих мероприятий можно представить в виде раздела того же документа, в котором содержится описательная часть доклада, упомянутая выше, в подпункте 1а); и
- d) исполнительное резюме объемом около пяти абзацев с кратким изложением информации, приведенной выше, в подпунктах 1 а) – 1с).

ДОПОЛНЕНИЕ 5-А: УЧРЕЖДЕНИЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИЕ МОНИТОРИНГ, И ИХ РОЛЬ

1. Все мероприятия по мониторингу будут координироваться и управляться через Национальный орган по озону (НОО). Страна обеспечит проведение точного мониторинга мероприятий в рамках настоящего Соглашения. Учреждения, указанные в дополнениях 6-А и 6-В (Роли ведущих и сотрудничающих учреждений-исполнителей), будут обеспечивать мониторинг и отчетность относительно выполнении мероприятий в соответствии с их ролями и обязанностями, изложенными в тех же дополнениях.

2. НОО является неотъемлемой частью Министерства по делам окружающей среды и находится под прямой ответственностью Агентства по делам окружающей среды Египта. НОО будет продолжать нести общую ответственность за реализацию мероприятий в рамках настоящего Соглашения. Для оказания помощи НОО в выполнении этих обязанностей в рамках НОО создается Группа управления проектами, находящаяся под его непосредственным контролем.

3. Группа управления проектами (ГУП) контролирует повседневную реализацию проектов, программ обучения, технической помощи и мероприятий по повышению осведомленности, включенных в утвержденный План, для обеспечения долгосрочной устойчивости воздействия этих мероприятий на сокращение потребления и использования ГФУ. ГУП будет находиться в постоянном контакте с субъектами деятельности и с другими участниками рынка для мониторинга тенденций и обеспечения соблюдения стратегии и плана, введенных в действие.

4. Главное управление по контролю за экспортом и импортом и Таможенный департамент в соответствии с протоколом, подписанным с Национальным комитетом по озону, играют особенно важную роль в мониторинге импорта ГФУ и предотвращении незаконной торговли. Таможенные документы используются в качестве эталона перекрестной проверки во всех программах мониторинга для различных проектов в рамках КПП.

5. Процессом мониторинга будет руководить НОО в тесном сотрудничестве с соответствующими инстанциями при содействии Ведущего УИ и Сотрудничающего УИ. НОО будет нести ответственность за мониторинг устойчивости целевых задач по сокращению потребления, выполненных благодаря настоящему Соглашению.

6. Потребление регулируемых веществ будет контролироваться и устанавливаться на основе официальных данных об импорте и экспорте, зарегистрированных соответствующими правительственными ведомствами. НОО готовит и представляет на ежегодной основе в соответствующие сроки или до них данные о потреблении веществ, которые должны быть представлены в Секретариат по озону, и о результатах реализации Плана, которые должны быть представлены в Секретариат Многостороннего фонда.

ДОПОЛНЕНИЕ 6-А. РОЛЬ ВЕДУЩЕГО УЧРЕЖДЕНИЯ-ИСПОЛНИТЕЛЯ

7. Ведущее УИ отвечает за ряд видов деятельности, включающий, как минимум, указанные ниже мероприятия:

- a) обеспечение эффективности работы и финансовой проверки в соответствии с настоящим Соглашением и конкретными внутренними процедурами и требованиями, отраженными в Плане Страны;
- b) оказание Стране помощи в подготовке Докладов о ходе реализации и Планов реализации траншей в соответствии с дополнением 4-А;
- c) представление Исполнительному комитету результатов независимой проверки выполнения Целевых показателей и завершения связанных с ними мероприятий в рамках транша, указанных в Плане реализации транша, в соответствии с дополнением 4-А;
- d) обеспечение учета накопленного практического опыта и достигнутых успехов при обновлении общего Плана и в будущих планах реализации траншей в соответствии с подпунктом 1 c) дополнения 4-А;
- e) выполнение требований к отчетности, касающихся представления Докладов о ходе реализации и Планов реализации траншей и общего Плана, которые установлены в дополнении 4-А в отношении пакета документов, представляемых в Исполнительный комитет, с включением мероприятий, реализуемых Сотрудничающим УИ;
- f) в случае если последний транш финансирования запрашивается за год или более до последнего года, для которого был установлен целевой показатель потребления, годовые доклады о ходе реализации траншей и, в соответствующих случаях, доклады о проверке в отношении текущего этапа Плана следует представлять до завершения всех предусмотренных мероприятий и достижения целевых показателей потребления ГФУ;
- g) обеспечение технических обзоров силами соответствующих независимых технических экспертов;
- h) организация необходимых инспекционных поездок;
- i) обеспечение наличия действующего механизма, позволяющего осуществлять эффективное и прозрачное выполнение Плана реализации транша и представлять достоверные данные;
- j) координация деятельности с Сотрудничающим УИ и обеспечение соответствующей очередности проведения мероприятий;

- k) в случае сокращения финансирования из-за невыполнения обязательств в соответствии с пунктом 11 Соглашения – проведение, после консультаций со Страной и Сотрудничающим УИ, распределения сокращаемых сумм по различным статьям бюджета и объемам финансирования Ведущего УИ и Сотрудничающего УИ;
- l) обеспечение выделения средств Стране в соответствии с используемыми показателями;
- m) оказание необходимой помощи в решении стратегических, административных и технических вопросов;
- n) достижение консенсуса с Сотрудничающим/ми УИ в отношении механизмов планирования, координации и представления отчетности, необходимых для содействия реализации Плана; и
- o) своевременное выделение денежных средств Стране/участвующим предприятиям для завершения мероприятий, связанных с проектом.

8. После консультаций с представителями Страны и с учетом любых высказанных мнений Ведущее УИ проводит отбор независимой структуры, которой будет поручено провести проверку результатов выполнения Плана и объема потребления веществ приложения F, упомянутых в дополнении 1-А, в соответствии с подпунктом 5 b) Соглашения и подпунктом 1 b) дополнения 4-А.

ДОПОЛНЕНИЕ 6-В. РОЛЬ СОТРУДНИЧАЮЩИХ УЧРЕЖДЕНИЙ-ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

9. Сотрудничающее/ие УИ отвечает за осуществление нескольких видов деятельности. Эти мероприятия указаны в Плане, включая, как минимум, следующие направления деятельности:

- a) оказание в необходимых случаях помощи в выработке политики;
- b) оказание Стране помощи в проведении и оценке мероприятий, финансируемых Сотрудничающим/ми УИ, и поддержание связи с Ведущим УИ для обеспечения согласованной очередности проведения мероприятий;
- c) представление Ведущему УИ докладов об указанных мероприятиях для последующего включения соответствующих сведений в объединенные доклады согласно дополнению 4-А; и
- d) достижение консенсуса с Ведущим УИ в отношении механизмов планирования, координации и представления отчетности, необходимых для содействия реализации Плана.

ДОПОЛНЕНИЕ 7-А. СОКРАЩЕНИЕ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРИ НЕВЫПОЛНЕНИИ ЦЕЛЕЙ СОГЛАШЕНИЯ

1. В соответствии с пунктом 11 настоящего Соглашения объем предоставленного финансирования может быть уменьшен на 5,93 долл. США за тонну CO₂-экв в случае превышения уровня потребления, установленного в строке 1.2 дополнения 2-А, за каждый год невыполнения целевого показателя, приведенного в строке 1.2 дополнения 2-А, при том понимании, что максимальное сокращение финансирования не превысит уровень финансирования в соответствии с запрашиваемым траншем. В случаях, когда несоблюдение продолжается два года подряд, могут

быть рассмотрены дополнительные меры. В случае несоблюдения страной положений Соглашения из-за незаконной торговли, сокращение финансирования не будет применяться, если незаконно проданные регулируемые вещества будут изъяты и впоследствии конфискованы, уничтожены, экспортированы или возвращены в страну происхождения.

Annex II

Details of the implementation plan for the first tranche of the KIP for Egypt

Component	Activity	Agency	Cost US\$
Manufacturing activities			
Foam sectors	PU foam El Araby conversion	UNDP	101,420
	PU foam group project (SMEs)		124,000
	XPS foam conversion		853,021
	<i>Subtotal first tranche investment projects for foam sectors</i>		<i>1,078,441</i>
	<i>Project management for investment projects for foam sectors</i>		<i>91,667</i>
RAC manufacturing sectors	Domestic refrigeration	UNIDO	4,502,856
	El Araby domestic refrigeration		50,000
	Commercial refrigeration		502,202
	Residential AC		1,948,253
	<i>Subtotal first tranche for investment projects for RAC manufacturing sectors</i>		<i>7,003,310</i>
	<i>Project management for investment projects for RAC manufacturing sectors</i>		<i>595,281</i>
Servicing sector activities			
1. Regulatory framework and control mechanism	Strengthening the HFC policy and regulatory framework: • Consultancy to review and update policy and regulatory framework • Consultancy to strengthen national capacities • Updating labour competency standard • Development of a RAC sector circular economy model • Economic impact study on incentives and accelerated process • National registry system of medium and large installations	UNDP	125,000
	Training programme on updated HFC control policies and regulations: • International consultancy to design/update training materials • Training courses for customs/border control officers • Training courses for importers and brokers • Purchase of 10 refrigerant identifiers for customs • Review and update licensing and quota system procedures		88,700
	Gender mainstreaming programme: • Recruiting a gender specialist and identification of barriers and priorities for women in the RAC sector • Development of promotional materials and promotion of gender equity and application of gender policies • Workshops for 50 to 80 stakeholders each		62,000
	<i>Subtotal regulatory framework and control mechanism</i>	<i>UNDP</i>	<i>275,700</i>
2. Capacity building of technicians	Review/update of standards, guidelines and RAC curriculum: • Review/update codes of practices covering all sectors and newer technologies; • Developing standards and guidelines for MAC servicing and translation of materials for dissemination; • Conducting awareness campaigns and workshops for stakeholders, including staff from training institutions, national associations, trainers, regulators, and recycling centre operators; and • Updating the MAC training curriculum ensuring links to nationally adopted standards.	UNIDO	80,000
	Extending technician certification to the MAC sector: • Establishing committee with technical experts and national stakeholders to prepare new certification scheme • Creating a database of potential MAC service technician for certification • Training of 50 assessors for MAC certification.		95,000
	Provision of tools to 900 MAC and RAC workshops: • Survey to identify MAC and RAC workshops, identify needs and		255,000

Component	Activity	Agency	Cost US\$
	purchase and delivery of equipment to 100 workshops in first tranche		
	Training and testing of 1,000 MAC and 1,000 RAC technicians: • Three-day training sessions through centres of excellence and training institutes on good practices for 725 MAC and 725 RAC technicians in first tranche.		290,000
	After-sales training of 1,250 technicians at major brand RAC and MAC service centres: • In-depth instruction in diagnostics and troubleshooting, using appropriate tools and techniques, safety and industry standards for 500 trainees in first tranche		100,000
<i>Subtotal capacity building of technicians</i>		UNIDO	820,000
3. Outreach and communication	Campaigns in various sectors (MDI, MAC, RAC) raise awareness on phase-down and on energy efficiency and sustainable cooling: • Producing outreach materials, biannual round tables, four targeted workshops, and online engagement	UNIDO	230,000
	Campaigns to promote activities in the foam sectors, and raise awareness of regulatory changes: • Producing outreach materials, targeted workshops and multimedia engagement	UNDP	65,000
<i>Subtotal outreach and communications</i>		UNIDO	230,000
		UNDP	65,000
4. Sectoral projects (a) residential AC	Demonstration project for two not-in-kind (NIK) ⁴¹ direct-indirect evaporative cooling (D-IEC) technologies ⁴² for residential split applications: • Consulting services to set up the project, advise the participants on the technology and guiding them through the R&D and production phases • Manufacturing prototype D-IEC units of 5 to 7.5 kW capacity	UNIDO	45,000
	Demonstration project of three NIK packaged chilled water systems replacing multi split units • Consulting services to set up the project, advise the participants on the technology and guiding them through the R&D and production phases • Manufacturing two prototypes chilled water systems of 10 to 17.5 kW capacity	UNIDO	55,000
Sectoral projects (b) Commercial AC	Demonstration project for NIK deep sea cooling ⁴³ technology in commercial AC: • Hiring a consultant to determine the viability of district cooling using deep sea cooling technology in two new developments • Data collection using a remote operated vehicle in deep layers of the Gulf of Aqaba	UNIDO	40,000
<i>Subtotal sectoral projects</i>		UNIDO	190,000

⁴¹ The term of not-in-kind (NIK) cooling technologies refers to any alternative cooling systems other than vapor compression cooling systems.

⁴² Direct-indirect evaporative cooling: First uses indirect evaporative cooling to pre-cool the air without adding moisture. The pre-cooled air then undergoes direct evaporative cooling, further reducing its temperature. The combination maximizes cooling efficiency while controlling humidity levels, making it suitable for a wide range of applications.

⁴³ Deep sea cooling technologies leverages the naturally cold temperatures found in deep waters to provide cooling for buildings and industrial processes. This method can substantially reduce energy consumption and greenhouse gas emissions compared to conventional air-conditioning systems.

Component	Activity	Agency	Cost US\$
5. Technical assistance (a) RAC sector	Dedicated technical assistance programme for SMEs in manufacturing conversions • Provision of technical assistance and support towards the conversion of SMEs across the assisted manufacturing sectors	UNIDO	25,000
5. Technical assistance (b) firefighting sector	Technical assistance and monitoring the use of HFCs as fire extinguishing agents: • Developing an inventory of enterprises that import, sell, use, install and refill HFC-based fire control equipment and flood systems; • Promotion and development/printing of booklet on best practices in maintaining and recharging portable fire extinguishers; • Coordinating a working group to develop technical capacity on customs codes to control the trade of cylinders used in the firefighting sector; • Begin work to establishing a training and examination centre	UNDP	152,000
4. Technical assistance (c) refrigerated transport sector	Technical assistance to the refrigerated transport subsector: • Identification all stakeholders in the subsector, the technologies and the applications (container trucks, small trucks, reefers, or marine refrigeration) use consumption trends, and readiness for alternative technologies; and an assessment of the after-sales servicing capabilities • Workshops for SMEs and installers on new technologies, reducing leakage through design and proper tools • Technical assistance provided through individual visits arranged with stakeholders	UNIDO	102,000
<i>Subtotal technical assistance</i>		<i>UNIDO</i>	<i>127,000</i>
		<i>UNDP</i>	<i>152,000</i>
<i>Subtotal UNIDO first tranche servicing sector activities</i>			<i>1,367,000</i>
<i>Subtotal UNDP first tranche servicing sector activities</i>			<i>492,700</i>
<i>Subtotal first tranche servicing sector activities</i>			<i>1,859,700</i>
<i>Project management for first tranche</i>		<i>UNIDO</i>	<i>116,195</i>
		<i>UNDP</i>	<i>41,880</i>
Total for UNIDO first tranche			9,081,787
Total for UNDP first tranche			1,704,688
Grand total			10,786,475

Transformation of Commercial Air Conditioning Companies
HCFC Phase-out Management Plan (HPMP) EGYPT (Stage II), UNIDO ID: 140400



DIRECT/INDIRECT EVAPORATIVE COOLING

Year: 2024

Climatic Zone: 8

Project supported by:

MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL



UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME



EUROPEAN INDUSTRY ASSOCIATION EUROVENT

Table of Contents	Page
Disclaimer	4
Acknowledgment	5
Project Team	6
Executive Summary	7
Chapter 1: Tabulation Formats for Compiling and Presenting the Results of the Project for the Prototypes of Four OEMs in Climatic Zone 8	8
1.1 The Layout of the Testing Yard	8
I. Infrastructure Setup	8
II. Security and Access	8
III. Logistics and Support	8
IV. Transportation and Accommodation	8
V. Continuous Communication	9
VI. Coordination and Site Inspections	9
VII. Location of the Testing Yard	9
VIII. Tested Units	9
IX. Measurement Apparatus	10
X. Supporting Equipment	11
XI. Data Collection and Analysis	11
1.2 Method of Tabulating Results	11
I. Test Details and Schedule	12
II. Standard Conditions for Testing	14
III. Tabulating Results	14
IV. Accuracy of Measuring Instruments	15
1.3 Ambient Conditions During the Tests	16
1.4 Summary of Results	18
I. Results of OEM 2 (August 26, 2024)	18
II. Results of OEM 3 (August 28-29, 2024)	18
III. Results of OEM 7 (August 30-31, 2024)	19
IV. Results of OEM 6 (August 31 – September 1, 2024)	20
1.5 Challenges and Problems Associated with the Testing	20
I. Unstable Electricity Supply	20
II. Weather-Related Challenges	21
III. Technical Problems with Testing Equipment	21
IV. Impact of Challenges on Testing Results	22
Chapter 2: Review and Recommend How to Update National Guidelines to Include New Technologies	23
2.1 Review of the Results of Testing in CZ 2, 5 and 8	23
I. Developing Guidelines and Codes for Direct/Indirect Evaporative Cooling (IEC)	23
II. Guidelines for Not-In-Kind (NIK) Cooling Technologies	23
III. Expand Testing Requirements Across Climatic Zones	23
IV. Establish Calibration and Certification Protocols	24
V. Promote Awareness and Training for IEC Technology	24
VI. Economic Feasibility Analysis Requirements	24
VII. Define Quality Assurance and Testing Procedures	24
VIII. Conclusion	25
2.2 Recommendation for Updating National Guidelines	25
I. Develop Specific Guidelines and a Code for IEC Technology	25
II. Expand Testing and Performance Evaluation All Climate Zones	25
III. Promote Lower-GWP Refrigerants and Environmental Sustainability	25
IV. Incorporate Life-Cycle Cost Analysis and Economic Feasibility Assessments	26

V. Develop Calibration and Quality Assurance Protocols	26
VI. Raise Awareness and Provide Training for IEC and NIK Technologies	26
VII. Quality Assurance and Certification for IEC Technology	26
VIII. Continuous Monitoring and Data Collection for IEC System Performance	27
IX. Incorporate Environmental and Sustainability Criteria	27
X. Summary	27
Chapter 3: Reporting of the Outreach Campaign	28
3.1 The Outreach Campaign	28
I. Introduction	28
II. Campaign Objective	28
III. Program Agenda	28
IV. Key Presentations	28
V. Discussions	29
VI. Outcomes and Future Recommendations	30
VII. Conclusion	30
Chapter 4: Conclusions and Future Work	32
4.1 Key Findings	32
4.2 Suggested Stage III	32
Annex 1: Results of Test for All OEMs	
Annex 2: Calibration Certificates	
Annex 3: Testing Equipment Used	
Annex 4: Outreach Campaign Brochure, Presentations and Photos	
Annex 5: Testing Photos	

Disclaimer

This report is carried out by Housing and Building National Research Center in Egypt (HBRC) with collaboration of United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), United Nations Environment (UNEP) and National Ozone Unit in Egypt (NOU). This report may be reproduced in whole or in part and in any form for educational or non-profit purposes without special permission from UNIDO and UNEP, provided acknowledgement of the source is made. UNIDO and UNEP would appreciate receiving a copy of any publication that uses this publication as a source. No use of this publication may be made for resale or for any other commercial purpose whatsoever without prior written permission from UNIDO and UNEP.

While the information contained herein is believed to be accurate, it is of necessity presented in a summary and general fashion. The decision to implement one of the options presented in this document requires careful consideration of a wide range of situation-specific parameters, many of which may not be addressed by this document. Responsibility for this decision and all its resulting impacts rests exclusively with the individual or entity choosing to implement the option. UNIDO, UNEP, their consultants and the reviewers and their employees do not make any warranty or representation, either expressed or implied, with respect to the accuracy, completeness or utility of this document; nor do they assume any liability for events resulting from the use of, or reliance upon, any information, material or procedure described herein, including but not limited to any claims regarding health, safety, environmental effects, efficacy, performance, or cost made by the source of information.

Acknowledgment

We would like to acknowledge the assistance given by the governmental sectors and the National Ozone Unit Officers of Egypt and the Housing & Building National Research Center (HBRC) for their support in the implementation of the project and their assistance in facilitating communication with different stakeholders.

We also acknowledge the International Technical Review Team “EUROPEAN INDUSTRY ASSOCIATION EUROVENT” that assist the project team in reviewing the process, results and report of the project.

Acknowledgement also goes particularly to HBRC for providing the testing yard, facilities (Electrical feeding, water supply ... etc.) and other logistic facilities at their installation in Toshky.

The project team also acknowledges the OEM manufacturers who built the IEC-H prototypes and DX systems to be tested at the location.

- Delta Construction & Manufacturing DCM
- TIBA Engineering Industries Co.
- VOLTA EGYPT
- SS Air Technology

Acknowledgement also goes to the team’s technicians, technical assistance staff and drivers which assisted in the project successful completion in this remote location.

Project Team

This Project is contracted between the United Nations Industrial Development Organization "UNIDO" and Housing & Building National Research Center "HBRC". Whereas, UNIDO has been designated by the **Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol** as Implementing Agency; and has agreed to provide assistance to the Egyptian Government in carrying out the project entitled "HCFC Phase-Out Management Plan (HPMP) Egypt (Stage II)".

The National Ozone Unit – Ministry of Environment, Egypt: The ministry team provided guidance and direction and participated at project meetings and discussions. The project is funded by the HCFC Phase- out Management Plan (HPMP) of Egypt.

The Project Management: UNIDO and UN Environment provided overall management and coordination of the project, established the link with the technology providers, and oversaw the development of the report of the project. The Project was managed by Mr. Ole Nielsen, Dr. Iino Fukuya, Dr. Yunrui Zhou, Program Officer – UNIDO and Eng. Ayman El-Talouny, International Partnership Coordinator, Ozone Action Program – UN Environment. The Coordination Consultant, Eng. Ahmed El-Korashy provided logistical support and coordination for the project.

EUROVENT (European Industry Association): Due to the absence of local testing standard or guidelines for IEC applications, the service of an International Advisory Partner was needed to offer recommendations, testing reference and quality review of the testing process.

The Project general Manager and Technical Consultant and writer of the report, Dr. Alaa Olama advised OEMs during prototype design and construction. Devised testing methodology and testing TOR, consulted with OEMs to provide technical solutions for problems as they arose wrote the report and provided analysis of data.

HBRC organized testing including testing results in both climatic zones, tabulated and created the excel sheets including figures, drawings and review and edit of the report

The project personnel provided by the HBRC are as follows:

Name	Project Function	Gender
Prof. Sayed Shebl Mohamed	Team Leader	Male
Eng. Sally Aladdin Ali	Expert Testing Engineer	Female
Eng. Aya Mohamed Zaki	Expert Testing Engineer	Female
Eng. Mariam Sayed Shebl	Expert Architecture Photographer	Female
Mrs. Elham Eid Said	Secretarial Work	Female
Mr. Mohamed Hassan Ahmed	Secretarial Work	Male
Mr. Farid Rashed Ibrahim	Specialized Testing Technician	Male
Mr. Ahmed Maher Mohamed	Specialized Testing Technician	Male
Mr. AbuElHagag Abbas Mohamed	Specialized Testing Technician	Male
Mr. Qassem Gad	Specialized Testing Technician	Male
Eng. Ahmed Ezzat Mahmoud	Specialized IT Assistant	Male
Mr. Mohamed Ibrahim Abdel Moiety	Driver	Male

Executive Summary:

This project is contracted to support the Egyptian Government in implementing the “HCFC Phase-Out Management Plan (HPMP) Egypt (Stage II).” As part of the project requirements, each Original Equipment Manufacturer (OEM) was tasked with independently developing custom-built prototypes of Direct/Indirect Evaporative Cooling Hybrid Air Conditioners (IEC-H) and a central Direct Expansion (DX) unit. These units were then tested and compared under real operating conditions in three of Egypt's eight climatic zones (CZ).

The 2022 final report presented test results from CZ 2 and CZ 5. This current report provides the performance results from CZ 8, Egypt's hottest and driest climatic zone.

The testing included a 24-hour performance comparison between a full fresh air IEC-H unit and the DX unit. Key parameters assessed included dry bulb and wet bulb temperatures exiting the IEC-H and DX units, Energy Efficiency Ratios (EERs), and the refrigeration capacities of each unit. Each OEM's IEC-H and DX units were tested simultaneously over the 24-hour period to ensure consistent comparative data.

All OEM results indicated that their IEC-H units achieved better Energy Efficiency Ratios (EER) compared to their respective DX units in the CZ 8 testing conditions. The highest and lowest EERs across all OEMs are highlighted below. This report on CZ 8 demonstrates that the IEC-H system outperforms the DX system thermodynamically, as it consistently achieves higher EERs.

Although the air discharge of both units for each OEM were the same, compressor capacity for each OEM varied considerably. OEMs used different capacity compressor in their IEC-H units compared to their respective DX unit tested. The tests showed that the capacity of the IEC-H unit when compared to the capacity of the respective DX unit also varied considerably. For a certain OEM, for some it was higher and for others inferior. The report breaks new ground for NIK air conditioning technologies and provides an alternative full fresh air system for air conditioning application that exceeds the efficiency of existing DX systems.

This report marks a significant advancement for NIK air conditioning technology by presenting an alternative full fresh air system that surpasses the efficiency of traditional DX systems. Although the final reports for CZ 2 & 5 (2022) and this report for CZ 8 (2024) provide a solid foundation for developing guidelines for a direct/indirect evaporative cooling code in Egypt, the report recommends further research. Specifically, it suggests deriving a mathematical model to predict EERs and refrigeration capacities for IEC-H prototypes across Egypt's remaining five climatic zones. The technical analysis of the results are included in the report issued by the technical consultant of the project.

Chapter 1: Tabulation formats for compiling and presenting the results of the project for the prototypes of four OEMs in Climatic Zone 8

1.1. The layout of the testing yard

The Housing and Building National Research Center (HBRC) has undertaken extensive preparations to establish a fully equipped testing yard in Climatic Zone 8, specifically in Aswan-Toshky. This location was chosen for its unique climatic conditions, providing a suitable environment for testing the Direct/Indirect Evaporative Cooling Hybrid (IEC-H) prototypes and Direct Expansion (DX) units. Below is a summary of the key preparations completed to ensure the site is fully operational and secure:

I. Infrastructure Setup:

- Testing Yard: Essential yard for running out the tests was arranged and coordinate with the Ministry of Water Resources & Irrigation to include both IEC-H and DX units in the same run.
- Electrical Cables, Electrical Panel and Water Supply: Essential site infrastructure was established, including electrical panel and cables and water piping systems. The water supply setup was coordinated through contracts with the Ministry of Water Resources & Irrigation to ensure adequate water availability for testing.
- Power Stability: Due to high summer energy demands in the region, a generator was rented to maintain stable power for the operation of the IEC-H prototypes and DX units. The generator, which required heavy equipment for transport, was essential to compensate for power instability during peak summer loads.

II. Security and Access:

- Safety Gate: A secure gate was installed at the testing yard to control access and ensure the safety of personnel and equipment.
- Road Preparation: Roads leading to the testing site were prepared to facilitate smooth access for equipment and personnel transport.

III. Logistics and Support:

- Weather Station Setup: The technical team installed a weather station at the site to monitor and log climate conditions essential for the testing data.
- Water Pipelines and Pump Purchase: water pipelines and pump was acquired to supply the IEC-H units with the necessary water feed.

IV. Transportation and Accommodation:

- HBRC arranged hotel accommodations in Abu Simbel for team members, and vehicles were rented to transport the team between the hotel and testing site daily.
- Four on-site rooms were prepared to house technicians and drivers from HBRC and the OEMs.
- Forklifts were rented to unload and move the tested prototypes and units within the

testing yard.

V. Continuous Communication:

HBRC ensured consistent communication with OEMs throughout the testing phase to coordinate the secure arrival of personnel and equipment. Additionally, HBRC facilitated OEM members' local transportation by liaising with car rental agencies. HBRC supported OEMs with accommodation and flight reservations through the HBRC Relationship Department.

VI. Coordination and Site Inspections:

Prior to the testing phase, HBRC conducted three site inspections to ensure all arrangements were in place. One of these visits included the HBRC Chairman, Chairman Deputy, and the Project Team Leader to oversee the setup and ensure readiness.

Through these efforts, HBRC has established a well-prepared testing yard in Aswan-Toshky, fully equipped to support comprehensive testing in Egypt's Climatic Zone 8.

VII. Location of the Testing Yard

The testing yard was set up in Climatic Zone 8, located in Aswan-Toshky (latitude: 22°49' 02" N, longitude: 31°28' 16" E, altitude: 196.07 meters above sea level) as in Figure (1). The tests were conducted under this region's extreme climatic conditions, which are characterized by high temperatures and low humidity.

The layout and equipment setup for the testing yard included the following components and arrangements, as illustrated in Figure (2): Schematic diagram:

VIII. Tested Units:

- IEC Hybrid Unit: A Direct/Indirect Evaporative Cooling Hybrid (IEC-H) prototype.
- DX Unit: A Direct Expansion (DX) unit configured to match the airflow rate of the IEC-H unit.

Both the IEC-H prototype and DX unit were configured to operate with a low Global Warming Potential (GWP) refrigerant, R-32, and were set up for full fresh air intake, maintaining the same airflow rate for accurate comparison. Each OEM's equipment was tested simultaneously over a continuous 24-hour period, with data recorded every hour. The IEC-Hybrid prototype and DX Unit were positioned parallel, with both units set to intake fresh air from the same ambient source to ensure consistency in air conditions. Each unit was equipped with air ducts to facilitate controlled air discharge.

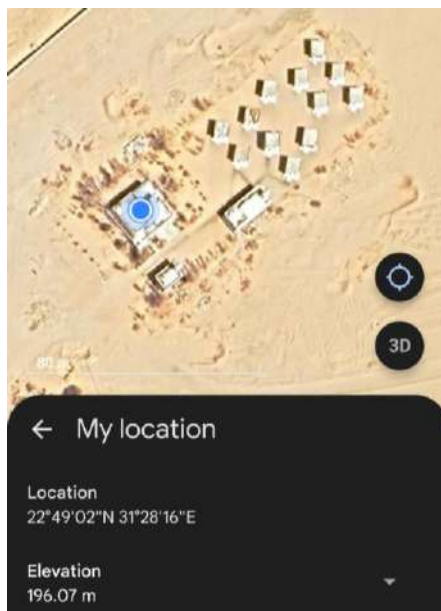


Figure (1): Testing Location

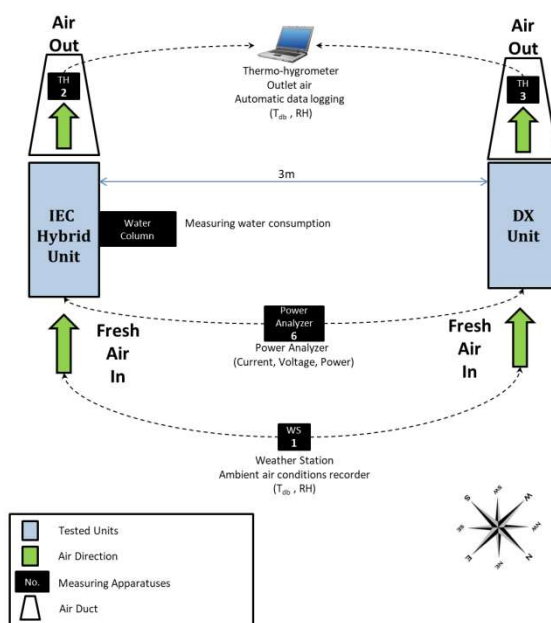


Figure (2): Schematic Diagram of the testing Units and Measuring Instruments

IX. Measurement Apparatus:

- Thermo-Hygrometers: Placed at the outlet of both the IEC-H prototypes and DX units, the thermo-hygrometers recorded the dry bulb temperature ($T_{db_{out}}$) and relative humidity (RH_{out}) of the outlet air, automatically logging these values hourly for detailed analysis of the air conditioning performance.
- Weather Station (WS): Located on roof top of one building in the site away from the

exit of tested units. The weather station continuously recorded ambient air conditions, specifically the dry bulb temperature ($T_{db,amb}$) and relative humidity (RH_{amb}), wind speed, wind direction, solar radiation, and barometric pressure providing a reference for evaluating the effectiveness of the cooling systems under local climate conditions.

- Power and Water Consumption Monitoring: Each DX unit was connected to a power meter to monitor the total power consumption ($P_{w,TotDX}$). While Each IEC-H prototype was connected to a power analyzer to monitor the total power consumption ($P_{w,TotIEC-H}$). Additionally, four power meters were connected to the IEC-H prototype to monitor the power consumption of the pump, supply fan, exhaust fan, and the compressor. A water level (W_{LVL}) sensor measured the water consumed by the IEC-H prototype, with hourly data logged to calculate the total water usage across the 24-hour test period.
- All measuring apparatuses are calibrated in accredited laboratories; the calibration certificates are included in Annex 2.

X. Supporting Equipment:

- Generator: A generator was provided to ensure stable power supply, as local electricity was inconsistent due to high summer loads. Heavy equipment was used to transport and position the generator on site.
- Water Pump: Installed to supply the IEC-H prototypes with the required water feed for evaporative cooling.
- Forklifts and Vehicles: Forklifts were rented to transport and position the units at the designated testing locations, while vehicles facilitated transport of personnel and equipment between the testing site and accommodations.

XI. Data Collection and Analysis:

- The tests were conducted for each OEM over a continuous 24-hour period, with all measurements (temperature, humidity, power consumption, and water usage) recorded on an hourly basis. This allowed for a comprehensive analysis of each unit's performance in terms of energy efficiency, cooling capacity, and resource consumption.
- This setup enabled a detailed comparison between the IEC-H and DX units, facilitating performance evaluation in Climatic Zone 8's challenging environmental conditions. The hourly readings and controlled testing environment ensured reliable data, which will contribute to assessing the thermodynamic efficiency of the IEC-H system compared to traditional DX systems under real-world conditions.

1.2. Method of tabulating results

The purpose of this report is to outline the methodology used to tabulate results for performance tests conducted on four OEMs

- VOLTA Egypt
- Delta Construction & Manufacturing (DCM)

- Smart Sustainable Air Technology (SS Air Technology)
- TIBA Engineering Industries Co. (TIBA).

These tests were conducted to assess the airflow characteristics of the IEC-H prototypes and DX units associated with each OEM. Testing was carried out on specific dates and with airflow rates held constant to ensure consistency in results.

The results for each OEM were tabulated as per **Annex 1: Results of Tests of All OEMs**

I. Test Details and Schedule:

Testing was conducted over four days, with each OEM's units being evaluated on a specific date:

- **OEM 2:** August 26, 2024
- **OEM 3:** August 28-29, 2024
- **OEM 7 :** August 30-31, 2024
- **OEM 6:** August 31 – September 1, 2024

The testing dates modified from the scheduled plan as per specified in Table (1):

Table (1): The testing dates modified from the scheduled plan

Date	Scheduled Action	Changes in Scheduled Plan	Remarks
24 rd August	Arrival of some of HBRC team & OEM 2 Team at Abu-Simbel Airport Arrival of OEM 2 units Connecting of OEM2 units	No Changes	N.A
25 th August	Testing of OEM 2 units*	Testing postponed to the next day	Unstable electricity in the site. Power generator is rented to solve the problem.
26 th August	Disconnecting of OEM 2 units* Arrival of OEM 3 units Connecting of OEM 3 units	Testing of OEM 2 units started @ 12:00 am	A storm started at 6:30 pm, which sharply increased the ambient relative humidity and decreased the ambient dry bulb temperature
27 th August	Testing of OEM 3 units*	Testing postponed to the next day	Dew to the storm occurred on the previous day, the

Date	Scheduled Action	Changes in Scheduled Plan	Remarks
			ambient relative humidity was higher than usual values in this location.
28 th August	Disconnecting of OEM 3 units*	Testing of OEM 3 units started @ 10:00 am	
29 th August	Arrival of OEM 7 units Connecting of OEM 7 units	No Changes	OEM 7 used the DX unit of OEM 3 company A storm started at 8:00 pm
30 th August	Testing of OEM 7 units	Testing of OEM 7 started @ 9:00 am	Testing of OEM 7 was going to be started at 12:00 am, The storm caused a heavy rain and power shortage all over the city. The testing was postponed to 9:00 am when the weather became more stable Due to the storm, the ambient relative humidity throughout the testing day was higher than usual
31 st August	Disconnecting of OEM 7 units Arrival of OEM 6 units Connection of TIBA units	Testing of OEM 6 units started @ 8:00 pm	N.A
1 st September	Testing of OEM 6 units*	Testing started at the previous day Disconnection of the units	N.A
2 nd September	departure of HBRC team & OEM 6 Team at Abu-Simbel Airport		N.A
Note: (*): Changed from the original Schedule			

II. Standard Conditions for Testing:

To ensure comparability between results, the airflow rates for both the IEC-H prototype and DX unit were set as follows:

- **OEM 2:** 1189 CFM
- **OEM 3:** 1320 CFM
- **OEM 7:** 1320 CFM
- **OEM 6:** 1800 CFM

These values were used consistently throughout testing to provide a controlled environment for comparing the performance of each OEM's equipment under similar conditions.

III. Tabulating Results:

Results were monitored and automatically logged to provide clarity and ease of analysis. The tabulation process was organized according to the following principles:

- a. **Date and OEM Identification:** Each set of results is associated with the specific OEM tested on a particular date, ensuring easy traceability and review of test data.
- b. **Airflow Measurements:** The airflow rate was a critical variable in this testing process, and it was carefully documented for both the IEC-H prototype and DX units of each OEM. The values were kept constant as per the standard conditions, ensuring consistency.
- c. **Measured Metrics:** For each OEM, performance metrics (such as ambient conditions, primary air outlet temperature and relative humidity, water consumption, and power consumption) were recorded for the IEC-H prototype and DX unit and organized into a table format. These values were measured under the constant airflow conditions outlined above to provide comparable results across all OEMs.
- d. **Calculated Parameters:** The testing process involved comprehensive measurements at both ambient conditions and during operation of the IEC-H prototype and DX unit. These parameters were essential for evaluating the performance of each OEM's system. Below is a summary of the specific metrics calculated in each case.
- e. **Ambient Condition Calculated parameters:** The following parameters were calculated at ambient conditions to establish baseline environmental data for each test:
 - **Pressure at Given Altitude (Pa):** Calculated based on the testing location's altitude to adjust for atmospheric pressure.
 - **Saturation Vapor Pressure (hPa):** The maximum vapor pressure at the ambient temperature.
 - **Partial Vapor Pressure (Pa):** The pressure exerted by water vapor present in the ambient air.

- Humidity Ratio: The ratio of the mass of water vapor to the mass of dry air.
 - Partial Pressure of Dry Air (Pa): The pressure component of dry air in the ambient conditions.
 - Density of Ambient Air (kg/m^3): Calculated based on pressure, temperature, and humidity conditions.
 - Enthalpy of Ambient Air (kJ/kg): Total heat content of the ambient air per unit mass.
- f. IEC-H Prototype and DX Unit Calculated parameters: For the IEC-H prototype and DX unit, the following parameters were calculated to evaluate its performance under operating conditions:
- Saturation Vapor Pressure (hPa): Calculated for the air exiting the tested unit to assess moisture content.
 - Partial Vapor Pressure (Pa): The pressure component of water vapor in the outlet air.
 - Humidity Ratio: Measured for the air exiting the tested unit.
 - Partial Pressure of Dry Air (Pa): Calculated for the outlet air.
 - Density of Outlet Primary Air (kg/m^3): The density of the air leaving the IEC-H prototype.
 - Enthalpy of Outlet Primary Air (kJ/kg): Total heat content of the outlet air per unit mass.
 - Water Consumed (mm^3/hr): The amount of water used by the IEC-H prototype during operation.
 - Total Power Consumption (kW): The energy consumed during the operation of the IEC-H prototype.
 - Mass Flow Rate (kg/s): The rate at which air is supplied through the tested unit.
 - Total Refrigeration Capacity (BTU/hr): The cooling capacity of the tested unit.
 - Coefficient of Performance (COP): The ratio of cooling capacity to power consumption, indicating efficiency.
 - Energy Efficiency Ratio (EER) (BTU/W.hr): The cooling capacity per unit power input.

IV. Accuracy of Measuring Instruments:

In order to ensure reliable results, all measurements were carried out using instruments that have been calibrated at accredited laboratories. The accuracy of the measurements was scrutinized to determine the degree to which each calculated or measured value closely approximates the actual value. Since a measuring instrument can only record values within its specific precision limits, the selection and calibration of each instrument played a critical role in the accuracy of the results.

All instruments used in this testing were calibrated, and calibration certificates to this report to verify compliance with international standards. Calibration certificates are listed in Annex (2).

The accuracy of our measurements was guaranteed through the following procedures:

- **Collecting Data:** All measurement data were electronically recorded using the equipment's software, which facilitated the direct transfer of information to tools such as spreadsheets for further analysis.
- **Sorting Values:** Data points were sorted systematically to help determine the range of values collected, providing an initial view of consistency and variability.
- **Average Value Calculation:** The average value of each set of measurements was calculated, representing a central value that serves as a reference point for accuracy.
- **Calculating Absolute Deviations:** Each individual measurement was subtracted from the average value, producing a set of absolute deviations. These deviations illustrate how close each individual reading is to the average, providing insight into data consistency.
- **Determining Precision:** Precision was calculated as the average value plus or minus the average deviation, reflecting the repeatability and reliability of the measurements.
- **Calculating Uncertainty:** To determine overall measurement uncertainty, all potential sources of uncertainty were identified, and the uncertainty contributions from each source were combined for an overall estimation.
- **Annex 3:** provides details instrument used, including the model number, serial number, and measured parameter.

1.3. Ambient Conditions During the Tests:

The tests conducted on the OEM units (OEM 2, OEM 3, OEM 7, and OEM 6) between August 25, 2024, and September 1, 2024, were subject to varying ambient conditions, which significantly impacted the relative humidity levels throughout the testing period. Understanding these conditions and their relationship to relative humidity is essential for evaluating the performance results accurately.

a. Testing of OEM 2 Units (August 26, 2024)

- **Initial Delay:** Testing was initially scheduled for August 25 but was postponed due to unstable electricity at the site, requiring a power generator.
- **Weather Impact on August 26:** A storm began at 6:30 pm, which had a notable impact on the ambient conditions. The storm led to a sharp increase in relative humidity and a decrease in the ambient dry bulb temperature, creating a more humid environment than expected for this location.
- **Effect on Testing:** Higher relative humidity due to the storm likely affected the **OEM 2** unit's performance, as the system would have to account for increased moisture in the air. This may have impacted both cooling capacity and energy efficiency.

b. Testing of OEM 3 Units (August 28-29, 2024)

- Ambient Conditions on August 27: Testing was delayed by another day due to residual effects of the previous day's storm. The relative humidity remained unusually high because of dew formation, a direct consequence of the storm.
- Testing on August 28: Testing began at 10:00 am on August 28. Due to the delay, the ambient relative humidity returned to normal conditions.
- Effect on Testing: **OEM 3** units were tested under normal conditions.

c. Testing of OEM 7 Units (August 30-31, 2024)

- Weather on August 29: **OEM 7's** units arrived and were connected, with no changes in the initial plan. However, on the evening of August 29, a storm started around 8:00 pm.
- Testing Delays on August 30: Testing for **OEM 7** was initially planned for midnight but was postponed to 9:00 am due to heavy rain and a power outage caused by the storm. As a result of the storm, relative humidity remained high throughout the day.
- Effect on Testing: Prolonged high relative humidity during the **OEM 7** unit testing would impact cooling efficiency and dehumidification load. The ambient conditions likely demanded more energy for maintaining required conditions, potentially influencing the power consumption and efficiency metrics.

d. Testing of OEM 6 Units (August 31 - September 1, 2024)

- Testing Start on August 31: The **OEM 6** units were installed and tested starting at 8:00 pm. No specific issues with ambient conditions were noted on this date.
- Continuation on September 1: Testing continued briefly into September 1 before the disconnection of the units.
- Effect on Testing: no storm or other significant weather impact on August 31. Therefore, it is reasonable to assume that ambient relative humidity levels returned to typical values, allowing **OEM 6** units to be tested under more normal conditions.

Summary of Ambient Condition Impact on Relative Humidity

The testing period experienced significant weather fluctuations, particularly during the first few days. The following conclusions can be drawn regarding the relationship between ambient conditions and relative humidity during testing:

- Storm Events: Storms on August 26 and August 29 caused spikes in relative humidity levels, which lingered for the following day or more. These high humidity levels would likely affected the performance metrics of the tested units.
- Impact on Performance: Increased humidity generally necessitates more energy for dehumidification, which could reduce the efficiency of the IEC-H prototypes. The increased humidity also impacts air density and enthalpy, which are critical factors in calculating the total refrigeration capacity and efficiency of the units.

- Environmental Control Considerations: These variations in ambient conditions emphasize the importance of accounting for external weather impacts in HVAC performance testing; as such conditions can affect system efficiency and load characteristics.

1.4. Summary of Results:

I. Results of OEM 2 (August 26, 2024):

a. Energy Saving:

- Power Consumption of DX Unit (over 1 day): **225501.9 Watts**
- Power Consumption of IEC-H Unit (over 1 day): **276501 Watts**
- **Energy Saved by IEC-H Prototype w.r.t DX Unit (%) ≈ 18.5 %**

b. Outlet Primary Air:

- DX Unit (Maximum Outlet Primary Temperature): **15.2 °C**
- IEC-H Prototype (Maximum Outlet Primary Temperature): **14.1 °C**
- DX Unit (Minimum Outlet Primary Temperature): **8.1 °C**
- IEC-H Prototype (Minimum Outlet Primary Temperature): **8.1 °C**

c. EER:

- DX Unit (Maximum EER): **7.3 BTU/W.hr**
- IEC-H Prototype (Maximum EER): **8.6 BTU/W.hr**
- DX Unit (Minimum EER): **4.5 BTU/W.hr**
- IEC-H Prototype (Minimum EER): **5.4 BTU/W.hr**

d. Total Refrigeration Capacity

- DX Unit (Maximum Total Refrigeration Capacity): **77,652 BTU/hr**
- IEC-H Prototype (Maximum Total Refrigeration Capacity): **79,101 BTU/hr**
- DX Unit (Minimum Total Refrigeration Capacity): **52,269 BTU/hr**
- IEC-H Prototype (Minimum Total Refrigeration Capacity): **50,537 BTU/hr**

II. Testing of OEM 3 (August 28-29, 2024):

a. Energy Saving:

- Power Consumption of DX Unit (over 1 day): **286451 Watts**
- Power Consumption of IEC-H Unit (over 1 day): **149606.7 Watts**
- **Energy Saved by IEC-H Prototype w.r.t DX Unit (%) ≈ 47.8 %**

b. Outlet Primary Air:

- DX Unit (Maximum Outlet Primary Temperature): **14.7 °C**

- IEC-H Prototype (Maximum Outlet Primary Temperature): **14 °C**
- DX Unit (Minimum Outlet Primary Temperature): **9.1 °C**
- IEC-H Prototype (Minimum Outlet Primary Temperature): **10.6 °C**

c. EER:

- DX Unit (Maximum EER): **8.1 BTU/W.hr**
- IEC-H Prototype (Maximum EER): **14.9 BTU/W.hr**
- DX Unit (Minimum EER): **5.8 BTU/W.hr**
- IEC-H Prototype (Minimum EER): **8.6 BTU/W.hr**

d. Total Refrigeration Capacity

- DX Unit (Maximum Total Refrigeration Capacity): **93,129 BTU/hr**
- IEC-H Prototype (Maximum Total Refrigeration Capacity): **90,984 BTU/hr**
- DX Unit (Minimum Total Refrigeration Capacity): **66,797 BTU/hr**
- IEC-H Prototype (Minimum Total Refrigeration Capacity): **49,524 BTU/hr**

III. Results of OEM 7 (August 30-31, 2024):

a. Energy Saving:

- Power Consumption of DX Unit (over 1 day): **278840 Watts**
- Power Consumption of IEC-H Unit (over 1 day): **189891 Watts**
- **Energy Saved by IEC-H Prototype w.r.t DX Unit (%) ≈ 31.9 %**

b. Outlet Primary Air:

- DX Unit (Maximum Outlet Primary Temperature): **17.3 °C**
- IEC-H Prototype (Maximum Outlet Primary Temperature): **17.4 °C**
- DX Unit (Minimum Outlet Primary Temperature): **13.4 °C**
- IEC-H Prototype (Minimum Outlet Primary Temperature): **12.3 °C**

c. EER:

- DX Unit (Maximum EER): **8.7 BTU/W.hr**
- IEC-H Prototype (Maximum EER): **11.6 BTU/W.hr**
- DX Unit (Minimum EER): **4.7 BTU/W.hr**
- IEC-H Prototype (Minimum EER): **6.8 BTU/W.hr**

d. Total Refrigeration Capacity

- DX Unit (Maximum Total Refrigeration Capacity): **96,172 BTU/hr**
- IEC-H Prototype (Maximum Total Refrigeration Capacity): **91,961 BTU/hr**

- DX Unit (Minimum Total Refrigeration Capacity): **57,482 BTU/hr**
- IEC-H Prototype (Minimum Total Refrigeration Capacity): **52,535 BTU/hr**

IV. Results of OEM 6 (August 31 – September 1, 2024):

a. Energy Saving:

- Power Consumption of DX Unit (over 1 day): **245209 Watts**
- Power Consumption of IEC-H Unit (over 1 day): **137732 Watts**
- **Energy Saved by IEC-H Prototype w.r.t DX Unit (%) ≈ 43.8 %**

b. Outlet Primary Air:

- DX Unit (Maximum Outlet Primary Temperature): **21.0 °C**
- IEC-H Prototype (Maximum Outlet Primary Temperature): **17.4 °C**
- DX Unit (Minimum Outlet Primary Temperature): **11.6 °C**
- IEC-H Prototype (Minimum Outlet Primary Temperature): **7.5 °C**

c. EER:

- DX Unit (Maximum EER): **11.2 BTU/W.hr**
- IEC-H Prototype (Maximum EER): **16.9 BTU/W.hr**
- DX Unit (Minimum EER): **7.4 BTU/W.hr**
- IEC-H Prototype (Minimum EER): **13 BTU/W.hr**

d. Total Refrigeration Capacity

- DX Unit (Maximum Total Refrigeration Capacity): **102,573 BTU/hr**
- IEC-H Prototype (Maximum Total Refrigeration Capacity): **123,792 BTU/hr**
- DX Unit (Minimum Total Refrigeration Capacity): **67,309 BTU/hr**
- IEC-H Prototype (Minimum Total Refrigeration Capacity): **39,442 BTU/hr**

1.5. Challenges and Problems Associated with the Testing:

During the testing period from August 25 to September 1, 2024, several challenges and technical problems arose that affected the testing schedule and potentially impacted the results. These issues ranged from environmental conditions, such as storms and humidity fluctuations, to technical and power-related challenges. Below is a summary of the main challenges encountered.

I. Unstable Electricity Supply

The testing site experienced unstable electricity, which led to several delays and operational difficulties:

- **OEM 2 Units:** Prior to the start of testing on August 25, the pump of the OEM 2 unit subjected to electrical shortage due to fluctuations in the power supply. This issue necessitated the postponement of testing and the rental of a power generator to stabilize the electricity supply. The delay disrupted the schedule and may have impacted the readiness of the unit for testing.
- **OEM 3 Units:** Similarly, OEM 3 units encountered issues with unstable electricity before testing could begin. This issue delayed the testing schedule, as additional steps were required to stabilize the power supply.
- **OEM 7 Units:** OEM 7 units also experienced power connection issues, causing further delays and the need for troubleshooting before testing could proceed.

These power-related challenges underscored the need for a stable and reliable electricity supply at the testing site. The lack of consistent power created interruptions and delays, which impacted the testing timeline and added unforeseen variables that could influence the performance metrics of each OEM's equipment.

II. Weather-Related Challenges

Several storms during the testing period added further complications:

- **August 26 Storm:** A storm on the evening of August 26 sharply increased the ambient relative humidity and lowered the dry bulb temperature. This change in weather conditions impacted the testing environment for the **OEM 2** units, adding an additional load on the system to handle the increased moisture in the air.
- **August 29 Storm:** Another storm on the night of August 29 caused heavy rain, which led to high humidity conditions and power outages throughout the city. This affected the testing of **OEM 7** units, which had to be postponed until the weather stabilized on the morning of August 30. The high humidity levels lingered, influencing the environmental conditions during the testing.

The weather-related challenges significantly impacted relative humidity levels, leading to higher latent loads and potentially skewing results for parameters such as cooling efficiency, power consumption, and the overall coefficient of performance (COP). These fluctuations made it challenging to maintain consistent ambient conditions across all tests.

III. Technical Problems with Testing Equipment

In addition to power and environmental issues, several technical problems with the tested unit emerged:

- **OEM 2 Pump Malfunction:** Due to the initial unstable electricity, the pump encountered electrical issues before testing started. This necessitated repairs and recalibration, further delaying the testing schedule.
- **OEM 6 Fan Issues:** Prior to the start of testing, the fan encountered technical problems, which required troubleshooting and repair.

- **OEM 7 Power Connection:** the units faced connection problems with the power meters, delaying the setup and testing process. This issue required additional adjustments to ensure the unit was properly connected and ready for testing.

These delays and last-minute repairs also increased the workload for the testing team, potentially influencing the precision and timing of data collection.

IV. Impact of Challenges on Testing Results

Scheduling Delays: The frequent delays due to power instability, weather conditions, and equipment malfunctions disrupted the original testing schedule, resulting in adjustments that affected both the timeline and the operational flow.

These challenges highlight the complex and unpredictable nature of conducting environmental testing, especially when external factors like weather and power supply play a significant role. Moving forward, improved infrastructure for stable electricity, thorough pre-testing equipment checks, and contingency plans for weather fluctuations would enhance the reliability and consistency of test results. The issues encountered during this testing period underscore the importance of accounting for external factors when interpreting data and drawing conclusions from performance evaluations.

Chapter 2: Review and Recommend How to Update National Guidelines to Include New Technologies

2.1. Review of the results of testing in CZ 2, 5 and 8:

I. Developing Guidelines and Codes for Direct/Indirect Evaporative Cooling (IEC)

Establish specific guidelines and codes for IEC Systems: Given the promising results of IEC systems under various climatic conditions in Egypt, it is recommended that specific guidelines and codes for Direct Indirect Evaporative Cooling (IEC) be developed. These codes should define the design, testing, and performance requirements for IEC systems to ensure safety, efficiency, and adaptability across different climatic zones.

Include IEC Performance Metrics: The guidelines should specify essential performance metrics for IEC systems, such as Energy Efficiency Ratio (EER), cooling capacity, and water consumption. Testing results from climatic zones 2, 5 and 8 demonstrate that IEC systems perform well compared to conventional DX systems, particularly in high-temperature and low-humidity conditions.

II. Guidelines for Not-In-Kind (NIK) Cooling Technologies

Adopt Flexible Frameworks for Emerging Technologies: Not-In-Kind (NIK) cooling technologies, such as IEC, represent a significant shift from traditional vapor-compression systems. National guidelines should include frameworks that allow for the inclusion of other NIK technologies as they evolve, ensuring that national codes remain relevant and up-to-date.

Focus on Environmental Impact: As NIK technologies are generally less reliant on high-GWP refrigerants; the guidelines should emphasize lower GWP refrigerant options (such as R-32 or R-454B) and the potential for reduced greenhouse gas emissions. This aligns with international efforts to phase out HCFCs and other high-GWP substances.

III. Expand Testing Requirements Across Climatic Zones

Broaden Testing to All Egyptian Climatic Zones: Current testing has been conducted in climatic zones 2, 5 and 8, highlighting the adaptability of IEC systems in varying humidity and temperature conditions. To fully capture the potential of IEC across Egypt, guidelines should mandate testing in additional zones, where high dry bulb temperatures and low humidity conditions prevail. This would provide comprehensive data on the efficiency and practicality of IEC systems across the country.

IV. Establish Calibration and Certification Protocols

Regular Calibration of IEC Systems: Guidelines should include protocols for the calibration and maintenance of IEC systems to ensure ongoing accuracy in performance and efficiency measurements. This will maintain the systems' reliability over time and across different operational conditions.

Certification for Installers and Manufacturers: A certification program for installers and manufacturers of IEC systems should be established to standardize installation practices and ensure compliance with national guidelines.

V. Promote Awareness and Training for IEC Technology

Educational Campaigns: Implement educational and outreach campaigns targeting HVAC professionals, developers, and policymakers to promote the advantages of IEC technology, such as reduced energy consumption and environmental impact. The outreach conducted as part of this project demonstrated strong interest, highlighting the need for a wider, formalized program.

Technical Training: Provide specialized training for HVAC engineers and technicians on the design, installation, and maintenance of IEC systems. This training should emphasize the differences between IEC and conventional DX systems, including unique operational and environmental considerations.

VI. Economic Feasibility Analysis Requirements

Incorporate Life-Cycle Cost Analysis: The guidelines should mandate a comprehensive life-cycle cost analysis for IEC systems to evaluate their long-term economic benefits compared to traditional DX systems. This includes capital investment, operational costs, maintenance, water consumption, and savings in energy usage.

Financial Incentives: To encourage adoption, the government may consider offering financial incentives, such as tax credits or rebates, for projects implementing IEC technology. This would offset the initial higher investment cost, which the report identified as a barrier despite favorable IRRs and NPVs for IEC system.

VII. Define Quality Assurance and Testing Procedures

Quality Assurance Standards: National guidelines should include quality assurance standards specifically for IEC systems, based on both local and international benchmarks such as EUROVENT recommendations. These standards would ensure consistent product quality and reliable performance data.

Specific Testing Procedures: Define testing procedures for key metrics, including cooling capacity, EER, and water consumption, to provide standardized data that

would help in evaluating the systems' efficiency across various conditions. This would help build a reference for further developments and improvements in IEC systems.

VIII. Conclusion

Updating national guidelines to include Direct Indirect Evaporative Cooling (IEC) and Not-In-Kind (NIK) technologies would provide a framework to support the adoption of more energy-efficient and environmentally friendly cooling options in Egypt. By implementing specific codes, expanding testing protocols, and providing financial and educational support, the guidelines can facilitate a transition towards sustainable cooling solutions aligned with Egypt's environmental goals and the HCFC Phase-Out Management Plan.

2.2. Recommendations for Updating National Guidelines

I. Develop Specific Guidelines and a Code for IEC Technology

Create national code for Design, Installation, and Performance: Introduce a national code specifically for IEC systems that covers design specifications, installation practices, and performance criteria. This code should provide clear definitions and minimum performance standards for IEC systems under different climatic conditions.

Align with International Standards: Reference international standards such as EUROVENT and ASHRAE for guidance on classification, testing, and certification of IEC systems. Adapt these standards to suit local conditions and market needs in Egypt.

II. Expand Testing and Performance Evaluation All Climate Zones

Broaden Testing to All Climate Zones: Current testing has been focused on specific zones (2, 5 and 8), which limits the understanding of IEC system performance in other climates. Guidelines should require testing in additional zones. This will validate IEC technology performance across the diverse climatic conditions of Egypt.

Standardize Testing Conditions and Procedures: Establish standardized testing procedures for IEC systems to ensure consistency and reliability in performance data. This includes defining metrics such as cooling capacity, water consumption, and EER under controlled conditions.

III. Promote Lower-GWP Refrigerants and Environmental Sustainability

Mandate Low-GWP Refrigerants: Given that IEC systems often work with lower GWP refrigerants or avoid traditional refrigerants altogether, the guidelines should prioritize refrigerants with minimal environmental impact, such as R-32 or R-454B. This supports Egypt's HCFC Phase-Out Management Plan (HPMP) and aligns with global efforts to reduce greenhouse gas emissions.

Encourage Water and Energy Efficiency: Define water and energy efficiency benchmarks for IEC systems, given the increased use of water in evaporative cooling. National guidelines should require manufacturers to disclose water and energy consumption data for transparency.

IV. Incorporate Life-Cycle Cost Analysis and Economic Feasibility Assessments

Require Life-Cycle Cost Analysis for Project Approval: Include a requirement for life-cycle cost analysis to assess the economic feasibility of IEC systems compared to traditional DX systems. This analysis should consider initial investment, maintenance costs, water consumption, and energy savings over the system's lifespan.

Financial Incentives for IEC Adoption: Encourage the adoption of IEC systems by offering financial incentives, such as tax credits or rebates, for projects that utilize IEC or other NIK cooling technologies. This can offset initial higher costs and accelerate the market transition toward more sustainable technologies.

V. Develop Calibration and Quality Assurance Protocols

Regular Calibration and Maintenance Standards: Establish guidelines for the regular calibration and maintenance of IEC systems, especially for components like fans, pumps, and water distribution systems. This will ensure systems operate efficiently and provide reliable performance over time.

Certification for Installers and Technicians: To maintain installation quality, establish a certification program for HVAC installers and technicians specifically for IEC systems. This would ensure proper handling of IEC technology and compliance with national standards.

VI. Raise Awareness and Provide Training for IEC and NIK Technologies

Educational Campaigns for Stakeholders: Develop educational programs to increase awareness about the benefits of IEC and NIK technologies among HVAC professionals, policymakers, and the public. Highlight key advantages like energy efficiency, environmental sustainability, and cost-effectiveness.

Technical Training for Engineers and Technicians: Offer specialized training on the design, installation, and maintenance of IEC systems. This training should emphasize the differences between IEC and conventional DX systems, covering topics like water management, fan and pump controls, and evaporative cooling principles.

VII. Quality Assurance and Certification for IEC Technology

Quality Standards and Labeling for IEC Units: Introduce mandatory quality standards and efficiency labeling for IEC systems to provide a transparent comparison for consumers and to encourage manufacturers to maintain high performance standards.

Certification of IEC System Components: Ensure that all components used in IEC systems meet quality standards. Certification should cover key parts such as evaporative cooling pads, water pumps, and control systems.

VIII. Continuous Monitoring and Data Collection for IEC System Performance

Establish a National Database for IEC Performance Data: Collect data on IEC systems' performance across various climatic zones to continuously assess their efficiency and environmental impact. This data can help refine performance benchmarks and inform future updates to the guidelines.

Require Reporting of Operational Data: Implement requirements for reporting operational data, including water and energy usage, for large-scale IEC installations. This can provide insight into long-term performance and help in optimizing designs for future projects.

IX. Incorporate Environmental and Sustainability Criteria

Water Usage Management in Arid Regions: Due to the water requirements of IEC technology, introduce guidelines on water conservation strategies, such as water recycling or closed-loop systems, especially in arid regions. This will make IEC systems more sustainable in areas with water scarcity.

Carbon Footprint Reduction Targets: Set carbon footprint reduction targets for new HVAC projects utilizing IEC and other NIK technologies to align with national sustainability goals.

X. Summary

These recommendations aim to provide a comprehensive update to national guidelines, promoting the adoption of IEC and other NIK technologies as sustainable alternatives to traditional air conditioning systems. By addressing design standards, testing protocols, economic feasibility, environmental impact, and educational initiatives, these updated guidelines can drive a transition toward energy-efficient, environmentally friendly cooling solutions tailored to Egypt's diverse climate.

Chapter 3: Reporting on the Outreach Campaign

3.1. The outreach campaign:

Date: November 3, 2024

Location: Housing & Building National Research Center (HBRC), Cairo, Egypt

I. Introduction

The outreach campaign on Direct/Indirect Evaporative Cooling (IEC) technology was held on November 3, 2024, at HBRC in Cairo, Egypt. This event, supported by UNIDO, UNEP, the National Ozone Unit (NOU), aimed to raise awareness of the technological advances and environmental benefits of IEC systems, specifically focusing on their role in phasing out HCFC in the commercial air conditioning sector. The campaign was part of Egypt's HCFC Phase-out Management Plan (HPMP) under UNIDO's management, emphasizing sustainable alternatives to traditional cooling technologies; **Annex 4**.

II. Campaign Objective

The campaign focused on promoting IEC technology as a sustainable cooling solution. It encouraged stakeholders to contribute to the phase-out of HCFCs in the commercial air conditioning sector by adopting this innovative, energy-efficient technology. The event included presentations on technical findings, testing outcomes, and future recommendations to integrate IEC technology within the national guidelines.

III. Program Agenda:

The event's schedule included:

- Registration
- Welcome & Remarks by Prof. Sayed Shebl (Project Team Leader).
- Prof. Ezzat Lewis discussed the critical role of the Multilateral Fund, NOU, UNIDO, and UNEP in supporting Egypt's transition away from HCFCs and promoting sustainable cooling technologies.
- Presentation of Project Findings by Prof. Alaa Olama (Technical Consultant) and Prof. Sayed Shebl, summarizing key results from recent testing.
- Public Hearing Session, allowing stakeholders to discuss and question the research findings and recommendations.

IV. Key Presentations

Prof. Ezzat Lewis's emphasized the support provided by the Multilateral Fund and the collaboration between NOU, UNIDO, and UNEP in funding and guiding the project. He

highlighted their role in addressing climate and environmental challenges through sustainable cooling solutions, facilitating Egypt's compliance with international environmental agreements, and fostering innovation in the HVAC industry.

The research team, led by Prof. Alaa Olama and Prof. Sayed Shebl, presented the following findings:

- **Testing in Multiple Climatic Zones:** The IEC systems were evaluated across different climatic conditions, including zones 2, 5, and recently, zone 8 (Aswan - Toshky). The latter presented extreme conditions, providing valuable insights into the systems' performance under high dry bulb temperatures and low humidity.
- **Performance Metrics:** Results indicated that IEC-H units generally demonstrated higher Energy Efficiency Ratios (EER) than traditional DX system, underscoring the technology's superior efficiency.
- **Economic Advantages:** IEC systems, despite their relatively lower initial compressor capacity, showed favorable cooling capacity and economic feasibility. Comparative financial analysis from previous testing in climatic zones 2 and 5 showed that IEC systems offer substantial operational savings over DX systems.
- **Challenges in Testing:** During testing in zone 8, environmental factors such as dust storms impacted results, causing transient spikes in relative humidity and occasional compressor instability. These anomalies were addressed to ensure data accuracy, highlighting the need for robust testing environments.

V. Discussions

About 30 persons attended the 4 hours Outreach campaign.

The following are the most important questions and answers made during the campaign:

- a. Question:** Eng. Mohamed Mansour asked about the humidity ratios and relative humidity of the ambient air.

Answer: Dr. Olama responded, explaining the humidity measurements taken and their correlation with the two storms that occurred during testing, which significantly raised the area's humidity levels.

- b. Question:** Eng. Abdel Sallam Mahrous, a consulting engineer, inquired about which OEMs demonstrated the highest EERs.

Answer: Prof. Olama clarified that a key principle of the program is to refrain from sharing data aimed at identifying the best-performing prototypes or DX units. For this reason, the OEMs are represented by code numbers rather than by their names.

- c. Question:** Eng. Maarouf, a consulting engineer, asked whether the maintenance requirements for IEC-H units, if produced regularly, would be higher or lower than

those for DX units.

Answer: Prof. Olama responded that IEC-H units have higher maintenance costs compared to DX units due to the increased expenses associated with maintaining the evaporation pads.

- d. Question:** Posed by Eng. Abdel Sallam Mahrous, to provide clarification on the distinct roles of various UN agencies and bodies.

Answer: Dr. Ezzat Lewis, head of the Egyptian NOU, provided clarification on the distinct roles of various UN agencies and bodies. Dr. Ezzat elaborated on future funding opportunities for programs in Egypt and discussed the mechanisms for funding replenishment for individual countries.

- e. Question:** asked by Eng. Hassan el Mogi, chairman of the consulting firm El-AMAAR, when will the IEC-H specification code be ready to be used by consulting engineers?

Answer: Prof. Olama clarified that the first guidelines on IEC evaporative cooling will first be written as guidance for a forthcoming code, and then a complete code will be written when the third testing program is made and all Climatic Zones in Egypt are covered.

- f. Question:** An unnamed engineer asked if there is a plan to establish a code and legislate the use of IEC-H systems across Egypt's eight climatic zones.

Answer: Prof. Olama responded that there is hope for a future program phase that will enable OEMs and HVAC practitioners to use a formula to predict compressor sizes and key design parameters of IEC-H units for all eight climatic zones in Egypt. Once performance can be reliably predicted across these zones, binding legislation could be implemented to promote an energy-efficient cooling system nationwide using low-GWP and HC refrigerants.

VI. Outcomes and Future Recommendations

The outreach campaign emphasized the advantages of adopting IEC technology, presenting it as both a technically and economically viable alternative for Egypt's climate. The following recommendations were proposed:

- **Development of National Guidelines and Code:** Given the successful testing results, there is a need to develop national codes specifically for IEC systems, covering design, performance standards, and testing protocols. These guidelines should be applicable across all climatic zones in Egypt, especially focusing on zones with extreme conditions.
- **Education and Training Initiatives:** Stakeholder training programs were suggested to ensure proper understanding and implementation of IEC systems, encouraging industry-wide adoption of these sustainable cooling solutions.

VII. Conclusion

The outreach campaign successfully raised awareness about IEC technology and fostered a collaborative atmosphere among government agencies, industry professionals, and environmental organizations. The attendees expressed interest in the future development of national guidelines, continued testing, and integration of IEC systems in Egypt's HVAC sector. The campaign underscored the potential of IEC technology as a key component of Egypt's environmental strategy to reduce HCFC reliance and promote sustainable development.

Chapter 4: Conclusions and Future Work

The testing and evaluation of Direct/Indirect Evaporative Cooling (IEC) Hybrid prototypes across different climatic zones in Egypt (CZ 2, CZ 5, and CZ 8) have demonstrated the effectiveness and energy efficiency of IEC technology as a sustainable alternative to traditional Direct Expansion (DX) systems. The IEC-H systems consistently outperformed DX units in terms of Energy Efficiency Ratio (EER) and overall cooling capacity, even under Egypt's extreme climatic conditions. This performance advantage, along with the reduced environmental impact due to the use of lower Global Warming Potential (GWP) refrigerants, positions IEC technology as a promising solution for reducing reliance on HCFCs in Egypt's commercial air conditioning sector.

4.1. Key findings:

Superior EER: IEC-H systems showed higher EER compared to DX systems, particularly in arid climates with high dry bulb temperatures and low relative humidity, like those in CZ 8.

Economic Benefits: The life-cycle cost analysis showed that IEC-H systems offer significant operational savings, making them economically viable options for long-term applications.

Operational Resilience: The IEC-H systems performed effectively despite challenges such as dust storms and large fluctuations in humidity in a single day, reinforcing their suitability for Egypt's diverse and challenging climates.

This report provides a strong foundation for developing national guidelines and standards for IEC technology in Egypt. By transitioning to IEC-H systems, Egypt can align with its HCFC Phase-out Management Plan (HPMP) and support global efforts to reduce greenhouse gas emissions.

4.2. Suggested Stage III

To further strengthen the implementation and scaling of IEC technology, the following future work is recommended:

- a. **Mathematical Modeling for IEC Performance Prediction:** Develop a mathematical model to predict EER and refrigeration capacity of IEC-H prototypes across Egypt's remaining five climatic zones. This model would enable stakeholders to estimate IEC-H performance in various conditions, supporting more targeted and optimized deployments.
- b. **Comprehensive Testing Across All Climatic Zones:** Conduct additional testing in other climatic zones (beyond CZ 2, CZ 5, and CZ 8) to gather comprehensive data that will inform national guidelines. This will ensure that the IEC systems' performance is fully

validated across Egypt's diverse climatic conditions.

- c. **Development of National Standards and Codes:** Draft national standards and codes for IEC systems, encompassing design requirements, performance standards, and testing protocols. These standards should include specific guidelines for water and energy efficiency to maximize the sustainability of IEC systems.
- d. **Stakeholder Training and Capacity Building:** Provide training and educational programs for HVAC professionals, policy makers, and industry stakeholders to promote the adoption of IEC technology. Training should cover IEC-specific installation, maintenance, and operational practices to ensure proper implementation.
- e. **Establishment of a National Database for IEC System Performance:** Create a centralized database to monitor IEC performance across different regions and installations. This data will be valuable for ongoing analysis, improvements, and updates to the national standards as the technology matures.
- f. **Financial Incentives and Support Mechanisms:** Encourage the adoption of IEC technology by implementing financial incentives, such as rebates, tax credits, or low-interest loans, for projects that use IEC or other Not-In-Kind (NIK) cooling technologies. Financial support will help offset the initial costs and accelerate market adoption.
- g. **Further Research on Water Conservation in Arid Regions:** Investigate water conservation strategies for IEC systems in arid regions, including water recycling or closed-loop designs, to address water usage concerns in water-scarce areas.
- h. By addressing these areas, Egypt can build a robust framework for integrating IEC technology nationwide, fostering a more sustainable, energy-efficient cooling industry and making significant progress toward environmental and climate goals.

Annex 1: Results of Tests of All OEMs:

A.1. Results of OEM 2:

Basic Information			
Tested Units Name	DX (Direct Expansion Unit)		
	IEC Hybrid (Indirect Evaporative Cooling Hybrid Unit)		
OEM No.	2		
Refrigerant	R-32		
Air Flow Rate	0.561 m3/s for DX and IEC hybrid Units		
Capacity	DX	2	Compressors
	IEC hybrid	2	Compressors
Water Bath Area	1000*900		mm2
Climatic Zone	8 (South Egypt)		
Altitude	196.07 meter (From Sea Level)		
Location	22°49' 02" N 31°28' 16" E		
Test Date	26-Aug-24		

Used Apparatus

Used Apparatus	Code of Used Apparatus	Measured Property	Measurement Unit
Weather Station, Dry bulb temperature	WS; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Weather Station, Relative Humidity	WS; Rh-amb	Ambient Relative humidity for both Units	%
Air Quality 4 - Dry bulb temperature	AQ4; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Air Quality 4 - Relative Humidity	AQ4; RH-amb	Ambient Relative humidity for both Units	%
Air Quality 6 - Dry bulb temperature	AQ6; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Air Quality 6 - Relative Humidity	AQ6; RH-amb	Ambient Relative humidity for both Units	%
Fluke 975 - Dry bulb temperature	F975; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Air Quality 1 - Dry bulb temperature	AQ1; T-out; DX	Outlet dry bulb temperature for DX Unit	°C
Air Quality 1 - Relative Humidity	AQ1; RH-out; DX	Outlet Relative humidity for DX Unit	%
Air Quality 3 - Dry bulb temperature	AQ3; T-out; DX	Outlet dry bulb temperature for DX Unit	°C
Air Quality 3 - Relative Humidity	AQ3; RH-out; DX	Outlet Relative humidity for DX Unit	%
Lutron 1 - Dry bulb temperature	L1; T-out; DX	Outlet dry bulb temperature for DX Unit	°C
Lutron 1 - Relative Humidity	L1; RH-out; DX	Outlet Relative humidity for DX Unit	%
Air Quality 2 - Dry bulb temperature	AQ2; T-out; IEC-H	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Prototype	°C
Air Quality 2 - Relative Humidity	AQ2; RH-out; IEC-H	Outlet Relative humidity for IEC Hybrid Prototype	%
Lutron 2 - Dry bulb temperature	L2; T-out; IEC-H	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Prototype	°C
Lutron 2 - Relative Humidity	L2; RH-out; IEC-H	Outlet Relative humidity for IEC Hybrid Prototype	%
UNI T - Dry bulb temperature	U; T-out; IEC-H	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Prototype	°C
UNI T - Relative Humidity	U; RH-out; IEC-H	Outlet Relative humidity for IEC Hybrid Prototype	%
Tabular level gauge for measuring the Water level change	W.Lvl; IEC-H	make up of evaporated water of the IEC hybrid unit	mm/hr
Water volume in Litres/hour (calculated)	W.Vol; IEC-H	hourly consumption rate of evaporated water for IEC hybrid unit	Litres/hr
Compressor power meter - IEC hybrid unit	Comp.; IEC-H	Power consumption of the Compressor of the IEC hybrid Unit	Watts
Pump power meter - IEC hybrid unit	Pump; IEC-H	Power consumption of the Pump of the IEC hybrid Unit	Watts
Evaporative Fan power meter - IEC hybrid unit	Evap. Fan; IEC-H	Power consumption of the Evaporator Fan of the IEC hybrid Prototype	Watts
Supply fan power meter - IEC hybrid unit	Sup. Fan; IEC-H	Power consumption of the Supply Fan of the IEC hybrid Prototype	Watts
Power meter of total power consumption of IEC hybrid Unit	Pw.Tot; IEC-H	Total Input power of IEC Hybrid Prototype	Watts
Power meter of total power consumption of DX Unit	Pw.Tot; DX	Total Input power of DX Unit	Watts

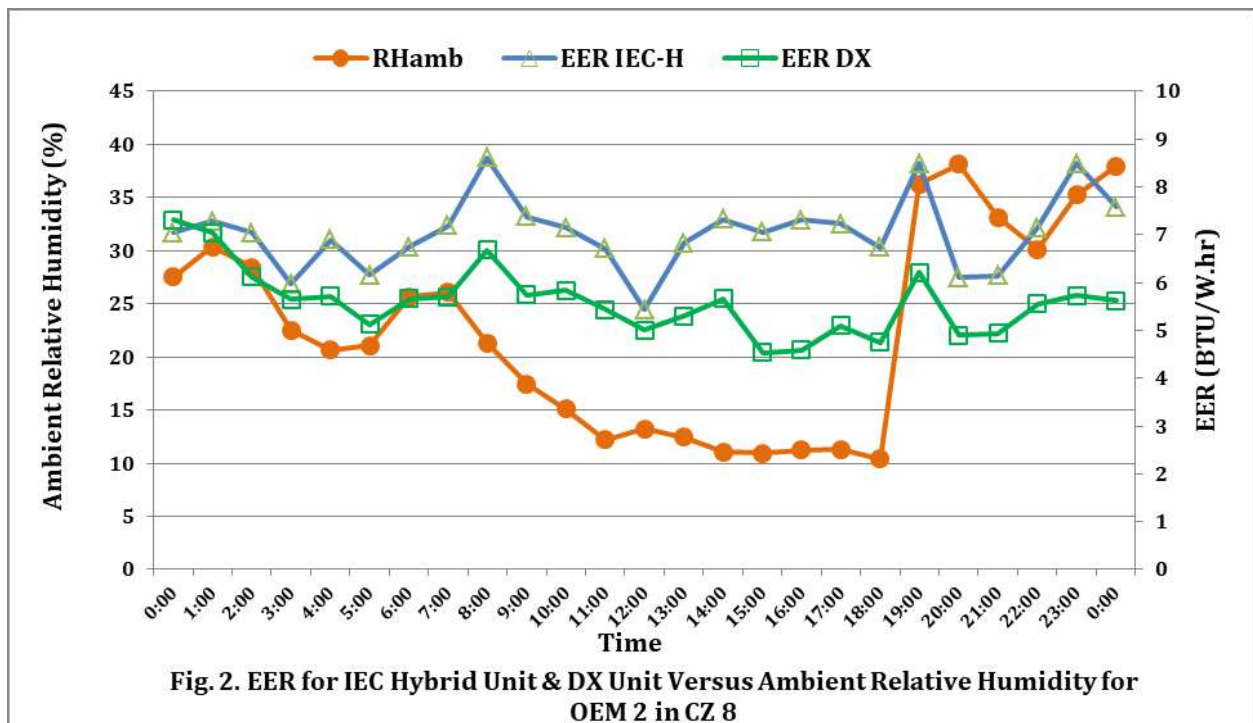
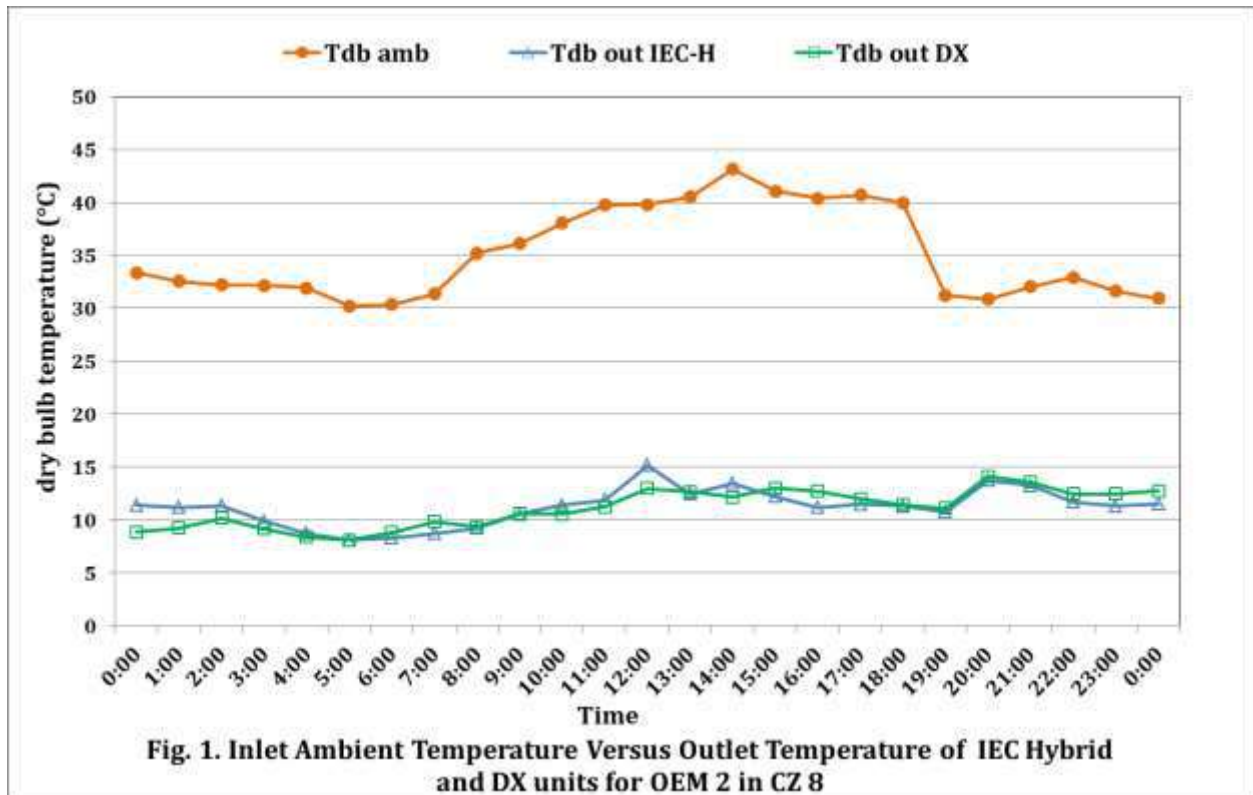
Time	Ambient Conditions								
	Dry Bulb Temperature; °F	Relative Humidity; %	Pressure at the given altitude Pa	Saturation vapor pressure hPa	Partial vapor pressure Pa	Humidity Ratio	Partial pressure of dry air Pa	Density of Ambient Air; kg/m3	Enthalpy of Ambient Air; kJ/kg
	Tdb amb	RH amb	P	Psat amb	Pv amp	ω amb	Pd amb	ρ amb	h amb
0:00	33.4	27.5	98992.08	51.37	1412.61	0.009004	97579.47	1.118995	56.62
1:00	32.6	30.3	98992.08	49.04	1487.67	0.009490	97504.41	1.121691	57.02
2:00	32.2	28.4	98992.08	48.15	1369.18	0.008724	97622.90	1.123396	54.73
3:00	32.2	22.5	98992.08	48.09	1083.54	0.006884	97908.54	1.124720	49.99
4:00	31.9	20.7	98992.08	47.35	978.46	0.006209	98013.62	1.126187	47.98
5:00	30.2	21.1	98992.08	42.98	906.88	0.005751	98085.21	1.132809	45.08
6:00	30.4	25.7	98992.08	43.35	1112.66	0.007071	97879.42	1.131356	48.61
7:00	31.4	26.1	98992.08	45.89	1196.26	0.007608	97795.82	1.127279	51.00
8:00	35.2	21.3	98992.08	56.93	1214.46	0.007726	97777.62	1.113128	55.23
9:00	36.1	17.5	98992.08	59.82	1044.80	0.006635	97947.28	1.110611	53.34
10:00	38.1	15.1	98992.08	66.51	1004.37	0.006375	97987.71	1.103823	54.66
11:00	39.8	12.2	98992.08	72.78	890.30	0.005645	98101.78	1.098395	54.48
12:00	39.8	13.2	98992.08	73.07	966.94	0.006136	98025.14	1.097809	55.82
13:00	40.6	12.5	98992.08	75.94	946.76	0.006006	98045.32	1.095356	56.23
14:00	43.2	11.0	98992.08	87.07	960.69	0.006095	98031.40	1.086295	59.10
15:00	41.1	10.9	98992.08	78.09	853.73	0.005411	98138.35	1.093916	55.23
16:00	40.4	11.3	98992.08	75.34	848.84	0.005380	98143.24	1.096292	54.46
17:00	40.7	11.3	98992.08	76.55	865.02	0.005483	98127.07	1.095176	55.03
18:00	40.0	10.4	98992.08	73.75	767.04	0.004857	98225.04	1.098036	52.71
19:00	31.3	36.3	98992.08	45.57	1654.11	0.010570	97337.97	1.125762	58.46
20:00	30.9	38.2	98992.08	44.61	1702.45	0.010884	97289.63	1.126941	58.87
21:00	32.1	33.1	98992.08	47.75	1582.05	0.010102	97410.03	1.123030	58.10
22:00	33.0	30.1	98992.08	50.16	1509.78	0.009633	97482.30	1.120130	57.80
23:00	31.7	35.2	98992.08	46.61	1642.36	0.010494	97349.72	1.124335	58.67
0:00	31.0	38.0	98992.08	44.80	1700.78	0.010873	97291.30	1.126670	58.92

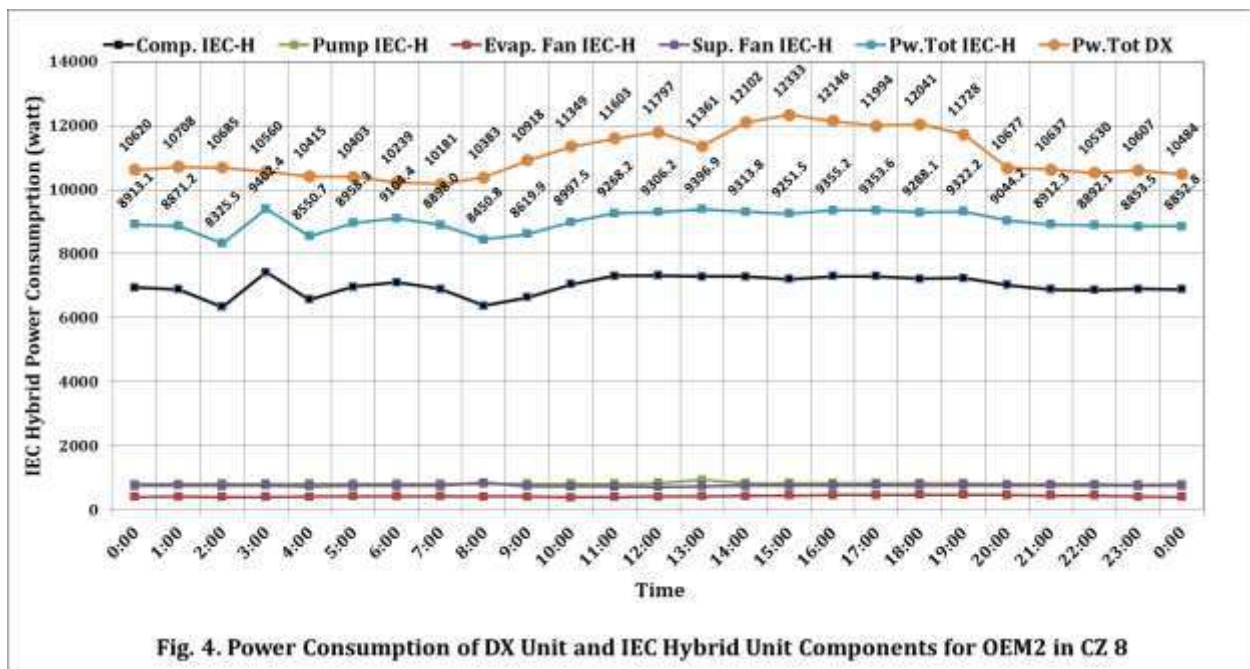
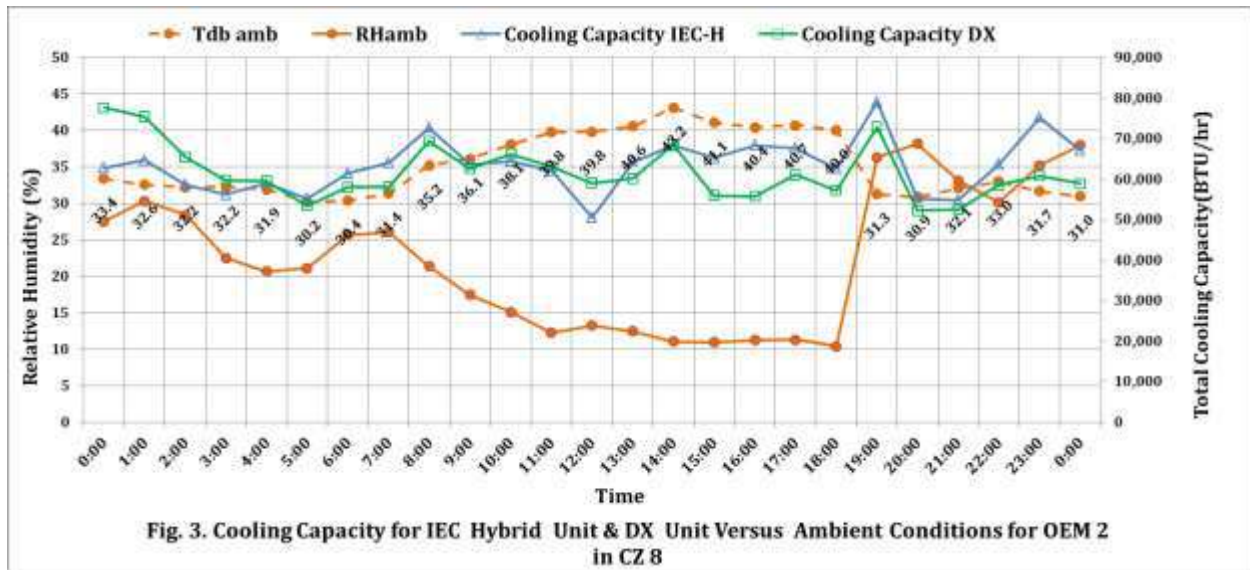
IEC Hybrid Unit									
Dry Bulb Temperature; °F	Relative Humidity; %	Saturation vapor pressure hPa	Partial vapor pressure Pa	Humidity Ratio	Partial pressure of dry air Pa	Density of Ambient Air; kg/m3	Enthalpy of outlet Air; kJ/kg	Water Consumed; mm/hour	Water Consumed; m3/hour
Tdb out IEC-H	RH out IEC-H	Psat out IEC-H	Pv out IEC-H	ω out IEC-H	Pd out IEC-H	ρ out IEC-H	h out IEC-H	W.Lvl IEC-H	W.Vol IEC-H
11.4	82.9	13.51	1120.40	0.007120	97871.68	1.206622	29.4494051	0	0
11.2	83.5	13.30	1111.18	0.007061	97880.90	1.207655	29.06239976	10	0.009
11.4	83.1	13.45	1117.70	0.007103	97874.38	1.206918	29.33780956	23	0.0207
9.9	81.3	12.20	991.63	0.006294	98000.45	1.213758	25.80553815	14	0.0126
8.7	77.6	11.28	874.57	0.005544	98117.51	1.219328	22.73249885	27	0.0243
8.1	77.6	10.80	837.77	0.005309	98154.31	1.222247	21.49751699	35	0.0315
8.3	79.8	10.97	875.31	0.005549	98116.78	1.221058	22.33824467	20	0.018
8.8	81.8	11.30	924.76	0.005865	98067.32	1.218950	23.57481653	30	0.027
9.2	79.1	11.66	922.50	0.005851	98069.58	1.216946	24.01248916	33	0.0297
10.6	75.1	12.75	957.78	0.006077	98034.30	1.211063	25.93646559	30	0.027
11.4	71.2	13.48	959.76	0.006090	98032.32	1.207507	26.81549931	30	0.027
11.9	70.3	13.90	976.87	0.006199	98015.21	1.205451	27.56636153	40	0.036
15.2	66.2	17.27	1142.94	0.007265	97849.14	1.190758	33.65140652	18	0.0162
12.5	68.3	14.46	988.28	0.006272	98003.80	1.202866	28.36086296	12	0.0108
13.5	63.6	15.47	984.16	0.006246	98007.93	1.198549	29.34465218	30	0.027
12.2	64.2	14.24	914.36	0.005799	98077.72	1.204191	26.9287023	20	0.018
11.2	64.2	13.30	854.45	0.005416	98137.63	1.208844	24.91249156	20	0.018
11.5	65.5	13.57	888.80	0.005635	98103.29	1.207411	25.7711045	20	0.018
11.3	66.5	13.42	892.01	0.005656	98100.07	1.208104	25.65370663	20	0.018
10.8	65.4	12.92	845.26	0.005357	98146.82	1.210732	24.32460083	30	0.027
13.8	82.7	15.75	1301.59	0.008287	97690.49	1.195978	34.77342262	34	0.0306
13.3	85.3	15.24	1300.52	0.008280	97691.56	1.198071	34.24575608	30	0.027
11.7	83.7	13.75	1151.34	0.007319	97840.74	1.205350	30.22289336	20	0.018
11.3	68.8	13.42	923.32	0.005856	98068.76	1.207959	26.15915299	37	0.0333
11.5	83.8	13.60	1139.18	0.007241	97852.91	1.206112	29.85571674	30	0.027

IEC Hybrid Unit									
Compressor power consumption; Watts	Pump power consumption; Watts	Evaporative Fan power consumption; Watts	Supply Fan power consumption; Watts	IEC Hybrid Unit total power consumption; Watts	Mass flow rate; kg/s	Total Cooling Capacity kW	Total Cooling Capacity BTU/hr	Coefficient of Performance W/W	Energy Efficiency Ratio BTU/W.hr
Comp. IEC-H	Pump IEC-H	Evap. Fan IEC-H	Sup. Fan IEC-H	Pw.Tot IEC-H	m'	Qtot IEC-H	Qtot IEC-H	COP	EER
6947	805.2	405.0	756.0	8913.1	0.6769	18.3921	62756.4974	2.0635	7.0409
6884	808.7	412.1	766.4	8871.2	0.6775	18.9419	64632.5528	2.1352	7.2857
6348	810.7	410.2	756.6	8325.5	0.6771	17.1899	58654.3430	2.0647	7.0452
7427	809.3	401.7	764.4	9402.4	0.6809	16.4666	56186.3805	1.7513	5.9757
6573	810.3	416.7	750.8	8550.7	0.6840	17.2720	58934.6249	2.0200	6.8924
6970	811.1	423.8	753.4	8958.3	0.6857	16.1713	55178.7587	1.8052	6.1595
7106	814.1	429.0	755.3	9104.4	0.6850	17.9961	61405.3547	1.9766	6.7446
6898	815.7	428.4	756.0	8898.0	0.6838	18.7569	64001.0616	2.1080	7.1927
6378	817	410.8	845.0	8450.8	0.6827	21.3113	72717.1897	2.5218	8.6048
6642	817	416.7	744.3	8619.9	0.6794	18.6212	63538.1718	2.1603	7.3711
7045	816.3	397.8	738.4	8997.5	0.6774	18.8631	64363.4589	2.0965	7.1535
7315	817	405.6	730.6	9268.2	0.6763	18.2028	62110.4004	1.9640	6.7014
7323	841.8	413.4	728.0	9306.2	0.6680	14.8110	50537.0716	1.5915	5.4305
7285	941.2	424.5	746.2	9396.9	0.6748	18.8041	64162.3799	2.0011	6.8281
7283	834.1	440.7	756.0	9313.8	0.6724	20.0065	68264.9438	2.1481	7.3295
7210	837	446.6	757.9	9251.5	0.6756	19.1163	65227.4849	2.0663	7.0505
7301	836.7	458.9	758.6	9355.2	0.6782	20.0381	68372.9817	2.1419	7.3086
7294	832.4	459.6	767.7	9353.6	0.6774	19.8196	67627.2174	2.1189	7.2301
7216	834.5	470.0	767.7	9288.1	0.6777	18.3364	62566.5424	1.9742	6.7362
7239	837.1	472.6	773.5	9322.2	0.6792	23.1821	79100.5569	2.4868	8.4852
7021	801.2	457.6	764.4	9044.2	0.6709	16.1707	55176.7739	1.7880	6.1008
6893	801.8	447.9	769.6	8912.3	0.6721	16.0343	54711.3703	1.7991	6.1389
6868	799.5	450.5	774.2	8892.1	0.6762	18.6459	63622.3092	2.0969	7.1549
6896	790.7	414.1	752.7	8853.5	0.6777	22.0311	75173.1799	2.4884	8.4908
6888	802.6	408.9	753.4	8852.8	0.6766	19.6684	67111.4290	2.2217	7.5808

DX Unit						
Dry Bulb Temperature; °C	Relative Humidity; %	Saturation vapor pressure hPa	Partial vapor pressure Pa	Humidity Ratio	Partial pressure of dry air Pa	Density of Ambient Air; kg/m3
Tdb out DX	RH out DX	Psat out IEC-H	Pv out IEC-H	ω out IEC-H	Pd out IEC-H	ρ out IEC-H
8.9	79.4	11.38	903.35	0.005728	98088.73	1.218618
9.2	82.5	11.66	962.54	0.006107	98029.54	1.216759
10.2	82.2	12.42	1020.27	0.006477	97971.82	1.212483
9.2	81.7	11.61	948.93	0.006020	98043.15	1.217110
8.4	80.0	11.02	881.85	0.005591	98110.23	1.220738
8.1	82.0	10.80	885.65	0.005615	98106.43	1.222022
8.8	82.1	11.35	932.35	0.005914	98059.74	1.218626
9.9	82.7	12.17	1006.05	0.006386	97986.03	1.213834
9.4	85.1	11.77	1001.82	0.006359	97990.26	1.216002
10.6	76.7	12.78	979.93	0.006219	98012.15	1.210818
10.6	75.9	12.75	967.98	0.006142	98024.10	1.211016
11.2	74.6	13.33	994.99	0.006315	97997.09	1.208052
13.0	71.1	14.98	1065.38	0.006767	97926.70	1.200269
12.7	73.4	14.69	1078.43	0.006851	97913.65	1.201469
12.2	75.5	14.18	1071.07	0.006803	97921.01	1.203749
13.0	73.8	15.01	1108.23	0.007042	97883.85	1.199932
12.7	73.8	14.72	1086.68	0.006904	97905.41	1.201291
12.0	73.3	14.03	1028.51	0.006530	97963.57	1.204649
11.5	75.8	13.54	1025.84	0.006513	97966.24	1.206919
11.1	74.7	13.21	987.54	0.006268	98004.54	1.208653
14.1	84.0	16.12	1354.45	0.008628	97637.64	1.194209
13.6	86.2	15.54	1340.20	0.008536	97651.89	1.196635
12.5	85.4	14.46	1235.11	0.007859	97756.97	1.201728
12.5	85.0	14.46	1228.84	0.007818	97763.24	1.201757
12.8	86.4	14.75	1273.92	0.008109	97718.16	1.200288

DX Unit						
Enthalpy of outlet Air; kJ/kg	DX Unit total power consumption; Watts	Mass flow rate; kg/s	Total Cooling Capacity kW	Total Cooling Capacity BTU/hr	Coefficient of Performance W/W	Energy Efficiency Ratio BTU/W.hr
h out IEC-H	Pw.Tot DX	m'	Qtot IEC-H	Qtot IEC-H	COP	EER
23.33146224	10620	0.6836	22.7574	77651.6399	2.1429	7.3118
24.65825319	10708	0.6826	22.0910	75377.6363	2.0630	7.0394
26.53940038	10685	0.6802	19.1726	65419.7484	1.7944	6.1226
24.37101048	10560	0.6828	17.4916	59683.7185	1.6564	5.6519
22.51126106	10415	0.6848	17.4435	59519.7306	1.6748	5.7148
22.26783086	10403	0.6856	15.6402	53366.7119	1.5034	5.1299
23.76482472	10239	0.6836	16.9850	57955.2822	1.6589	5.6602
26.00454545	10181	0.6810	17.0236	58086.8891	1.6721	5.7054
25.4278966	10383	0.6822	20.3292	69366.1543	1.9579	6.6807
26.3282235	10918	0.6793	18.3513	62617.3113	1.6808	5.7352
26.10124023	11349	0.6794	19.4031	66206.2279	1.7097	5.8337
27.21544419	11603	0.6777	18.4799	63055.8848	1.5927	5.4344
30.15211431	11797	0.6734	17.2855	58980.6322	1.4652	4.9996
30.05839136	11361	0.6740	17.6381	60183.7649	1.5525	5.2974
29.39629044	12102	0.6753	20.0584	68442.1241	1.6574	5.6554
30.88111486	12333	0.6732	16.3881	55918.4320	1.3288	4.5340
30.22603827	12146	0.6739	16.3320	55727.1258	1.3446	4.5881
28.53747868	11994	0.6758	17.9047	61093.3669	1.4928	5.0937
27.95178484	12041	0.6771	16.7625	57195.9184	1.3921	4.7501
26.95950109	11728	0.6781	21.3557	72868.5815	1.8209	6.2132
36.00983074	10677	0.6700	15.3185	52268.7818	1.4347	4.8955
35.1987533	10637	0.6713	15.3753	52462.8553	1.4455	4.9321
32.36492534	10530	0.6742	17.1457	58503.6967	1.6283	5.5559
32.26300953	10607	0.6742	17.8028	60745.8126	1.6784	5.7270
33.30239352	10484	0.6734	17.2526	58868.2981	1.6456	5.6151





A.2. Results of OEM 3:

Basic Information			
Tested Units Name	DX (Direct Expansion Unit)		
	IEC Hybrid (Indirect Evaporative Cooling Hybrid Unit)		
OEM No.	3		
Refrigerant	R-32		
Air Flow Rate	1320 C.F.M for DX and IEC hybrid Units		
Capacity	DX	2	Compressors
	IEC hybrid	1	Compressor
Water Bath Area	1728.5*623		mm2
Climatic Zone	8 (South Egypt)		
Altitude	196.07 meter (From Sea Level)		
Location	22°49' 02" N 31°28' 16" E		
Test Date	28-Aug-24		

Used Apparatus

Used Apparatus	Code of Used Apparatus	Measured Property	Measurement Unit
Weather Station, Dry bulb temperature	WS; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Weather Station, Relative Humidity	WS; Rh-amb	Ambient Relative humidity for both Units	%
Air Quality 5 - Dry bulb temperature	AQ4; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Air Quality 5 - Relative Humidity	AQ4; RH-amb	Ambient Relative humidity for both Units	%
Air Quality 6 - Dry bulb temperature	AQ6; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Air Quality 6 - Relative Humidity	AQ6; RH-amb	Ambient Relative humidity for both Units	%
Fluke 975 - Dry bulb temperature	F975; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Air Quality 1 - Dry bulb temperature	AQ1; T-out; DX	Outlet dry bulb temperature for DX Unit	°C
Air Quality 1 - Relative Humidity	AQ1; RH-out; DX	Outlet Relative humidity for DX Unit	%
Air Quality 2 - Dry bulb temperature	AQ3; T-out; DX	Outlet dry bulb temperature for DX Unit	°C
Air Quality 2 - Relative Humidity	AQ3; RH-out; DX	Outlet Relative humidity for DX Unit	%
UNI T - Dry bulb temperature	U; T-out; DX	Outlet dry bulb temperature for DX Unit	°C
UNI T - Relative Humidity	U; RH-out; DX	Outlet Relative humidity for DX Unit	%
Lutron 1 - Dry bulb temperature	L1; T-out; DX	Outlet dry bulb temperature for DX Unit	°C
Lutron 1 - Relative Humidity	L1; RH-out; DX	Outlet Relative humidity for DX Unit	%
Air Quality 3 - Dry bulb temperature	AQ2; T-out; IEC-H	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Prototype	°C
Air Quality 3 - Relative Humidity	AQ2; RH-out; IEC-H	Outlet Relative humidity for IEC Hybrid Prototype	%
Air Quality 4 - Dry bulb temperature	AQ2; T-out; IEC-H	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Prototype	°C
Air Quality 4 - Relative Humidity	AQ2; RH-out; IEC-H	Outlet Relative humidity for IEC Hybrid Prototype	%
Lutron 2 - Dry bulb temperature	L2; T-out; IEC-H	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Prototype	°C
Lutron 2 - Relative Humidity	L2; RH-out; IEC-H	Outlet Relative humidity for IEC Hybrid Prototype	%
Tabular level gauge for measuring the Water level change	W.Lvl; IEC-H	make up of evaporated water of the IEC hybrid unit	mm/hr
Water volume in Litres/hour (calculated)	W.Vol; IEC-H	hourly consumption rate of evaporated water for IEC hybrid unit	Litres/hr
Compressor power meter - IEC hybrid unit	Comp.; IEC-H	Power consumption of the Compressor of the IEC hybrid Unit	Watts
Pump power meter - IEC hybrid unit	Pump; IEC-H	Power consumption of the Pump of the IEC hybrid Unit	Watts
Evaporative Fan power meter - IEC hybrid unit	Evap. Fan; IEC-H	Power consumption of the Evaporator Fan of the IEC hybrid Prototype	Watts
Supply fan power meter - IEC hybrid unit	Sup. Fan; IEC-H	Power consumption of the Supply Fan of the IEC hybrid Prototype	Watts
Power meter of total power consumption of IEC hybrid Unit	Pw.Tot; IEC-H	Total Input power of IEC Hybrid Prototype	Watts
Power meter of total power consumption of DX Unit	Pw.Tot; DX	Total Input power of DX Unit	Watts

Time	Ambient Conditions								
	Dry Bulb Temperature; °F	Relative Humidity; %	Pressure at the given altitude Pa	Saturation vapor pressure hPa	Partial vapor pressure Pa	Humidity Ratio	Partial pressure of dry air Pa	Density of Ambient Air; kg/m3	Enthalpy of Ambient Air; kJ/kg
	Tdb amb	RH amb	P	Psat amb	Pv amp	ω amb	Pd amb	ρ amb	h amb
10:00	42.2	19.1	98992.08	82.85	1579.72	0.010087	97412.37	1.086982	68.43
11:00	44.3	15.9	98992.08	92.43	1472.65	0.009393	97519.44	1.080236	68.79
12:00	44.7	14.2	98992.08	94.35	1339.82	0.008534	97652.27	1.079426	66.98
13:00	45.6	13.0	98992.08	98.82	1284.63	0.008178	97707.45	1.076607	66.97
14:00	45.8	12.0	98992.08	99.83	1201.34	0.007641	97790.74	1.076275	65.79
15:00	47.1	11.2	98992.08	106.66	1198.19	0.007621	97793.89	1.071919	67.06
16:00	46.5	11.1	98992.08	103.46	1151.89	0.007323	97840.19	1.074122	65.68
17:00	44.7	12.1	98992.08	94.35	1141.67	0.007257	97850.41	1.080247	63.68
18:00	43.0	12.2	98992.08	86.39	1051.11	0.006675	97940.97	1.086433	60.44
19:00	41.8	15.1	98992.08	81.13	1222.35	0.007776	97769.73	1.089857	62.06
20:00	39.0	18.6	98992.08	69.91	1302.70	0.008294	97689.38	1.099294	60.54
21:00	38.8	19.0	98992.08	69.17	1314.14	0.008368	97677.94	1.099950	60.53
22:00	37.9	20.0	98992.08	65.89	1317.76	0.008392	97674.32	1.103118	59.67
23:00	38.9	18.0	98992.08	69.54	1251.68	0.007965	97740.40	1.099861	59.59
0:00	37.4	17.0	98992.08	64.13	1090.14	0.006926	97901.94	1.105859	55.39
1:00	36.5	18.0	98992.08	61.06	1099.03	0.006983	97893.05	1.109035	54.62
2:00	35.5	18.0	98992.08	57.80	1040.36	0.006606	97951.73	1.112879	52.64
3:00	34.9	19.0	98992.08	55.91	1062.38	0.006748	97929.70	1.114952	52.39
4:00	34.5	21.6	98992.08	54.69	1179.47	0.007500	97812.61	1.115901	53.91
5:00	33.9	23.0	98992.08	52.90	1216.59	0.007739	97775.49	1.117922	53.91
6:00	33.8	25.2	98992.08	52.60	1323.80	0.008431	97668.28	1.117826	55.58
7:00	34.9	24.0	98992.08	55.91	1341.96	0.008548	97650.12	1.113757	57.01
8:00	37.9	23.0	98992.08	65.89	1515.42	0.009670	97476.66	1.102281	62.95
9:00	40.4	18.0	98992.08	75.34	1356.13	0.008639	97635.95	1.094161	62.86
10:00	41.6	16.0	98992.08	80.28	1284.47	0.008177	97707.61	1.090289	62.89

IEC Hybrid Unit								
Dry Bulb Temperature; °F	Relative Humidity; %	Saturation vapor pressure hPa	Partial vapor pressure Pa	Humidity Ratio	Partial pressure of dry air Pa	Density of Ambient Air; kg/m3	Enthalpy of outlet Air; kJ/kg	Water Consumed; mm/hour
Tdb out IEC-H	RH out IEC-H	Psat out IEC-H	Pv out IEC-H	ω out IEC-H	Pd out IEC-H	p out IEC-H	h out IEC-H	W.Lvl IEC-H
14.0	81.0	16.02	1297.63	0.008262	97694.45	1.194886	34.98094337	0
13.3	80.3	15.27	1225.97	0.007800	97766.11	1.198274	33.06585291	10
13.5	80.2	15.44	1238.85	0.007883	97753.23	1.197518	33.44542911	23
13.4	78.8	15.37	1210.93	0.007703	97781.15	1.197925	32.92316943	14
13.0	78.5	15.01	1178.78	0.007496	97813.30	1.199608	32.02674264	27
13.0	77.3	15.01	1160.27	0.007377	97831.82	1.199693	31.72595702	35
12.7	79.0	14.65	1157.65	0.007360	97834.44	1.201244	31.30989144	20
12.7	79.2	14.69	1163.12	0.007395	97828.96	1.201079	31.4326942	30
12.3	80.2	14.34	1149.78	0.007309	97842.30	1.202683	30.84266148	33
13.3	82.2	15.24	1253.28	0.007976	97738.81	1.198288	33.47629318	30
13.4	84.1	15.41	1295.22	0.008246	97696.86	1.197398	34.32946638	30
13.8	85.3	15.78	1345.44	0.008570	97646.64	1.195638	35.52255208	40
13.7	86.1	15.64	1346.34	0.008576	97645.74	1.196190	35.40108645	18
14.0	86.5	15.95	1380.29	0.008795	97611.79	1.194784	36.26157105	12
10.9	82.9	13.01	1079.03	0.006855	97913.05	1.209222	28.202277	30
11.3	83.8	13.42	1125.08	0.007151	97867.00	1.207025	29.42342696	20
10.6	83.3	12.78	1064.72	0.006763	97927.36	1.210425	27.69921696	20
11.4	83.8	13.45	1126.67	0.007161	97865.41	1.206876	29.48318097	20
13.5	83.0	15.47	1284.36	0.008176	97707.73	1.197170	34.22043981	20
13.7	82.3	15.64	1287.42	0.008196	97704.66	1.196460	34.44038634	30
13.6	82.7	15.61	1291.39	0.008222	97700.69	1.196581	34.47114019	34
13.6	83.1	15.58	1294.82	0.008244	97697.26	1.196704	34.493044	30
14.0	82.0	16.02	1313.65	0.008365	97678.43	1.194812	35.24215594	20
13.5	82.0	15.44	1265.61	0.008055	97726.47	1.197395	33.88115959	37
13.7	81.3	15.71	1277.30	0.008131	97714.78	1.196229	34.34357657	30

IEC Hybrid Unit										
Water Consumed; m3/hour	Compressor power consumption; Watts	Pump power consumption; Watts	Evaporative Fan power consumption; Watts	Supply Fan power consumption; Watts	IEC Hybrid Unit total power consumption; Watts	Mass flow rate; kg/s	Total Cooling Capacity kW	Total Cooling Capacity BTU/hr	Coefficient of Performance W/W	Energy Efficiency Ratio BTU/W.hr
W.Vol IEC-H	Comp. IEC-H	Pump IEC-H	Evap. Fan IEC-H	Sup. Fan IEC-H	Pw.Tot IEC-H	m'	Qtot IEC-H	Qtot IEC-H	COP	EER
0	4282.1	542.1	239.2	878.6	6057.4	0.7444	24.8980	84955.3823	4.1104	14.0251
0.010768555	4295.3	539.7	231.4	899.7	6089.5	0.7465	26.6647	90983.9017	4.3788	14.9412
0.024767677	4305.8	540.1	234.0	893.1	6149.2	0.7460	25.0142	85352.1263	4.0679	13.8802
0.015075977	4283.1	537.3	237.9	870.0	6107.4	0.7463	25.4110	86705.8366	4.1607	14.1967
0.029075099	4330.8	534.7	241.8	906.4	6097.7	0.7473	25.2317	86094.2556	4.1379	14.1191
0.037689943	4331.7	533.7	246.4	906.3	6064.5	0.7474	26.4094	90112.4670	4.3547	14.8589
0.02153711	4343.6	534.7	243.1	901.5	6066.7	0.7483	25.7204	87761.5122	4.2396	14.4662
0.032305665	4341.7	534.2	243.8	898.5	6068.6	0.7482	24.1260	82321.2025	3.9756	13.5651
0.035536232	4334.2	532.7	241.2	899.5	6065.0	0.7492	22.1779	75674.1976	3.6567	12.4772
0.032305665	4397.8	548.7	243.8	902.6	6141.5	0.7465	21.3390	72811.5803	3.4746	11.8557
0.032305665	4417.4	547.8	244.4	903.2	6203.0	0.7459	19.5518	66713.5207	3.1520	10.7551
0.04307422	4419	548.8	245.1	881.9	6230.8	0.7448	18.6238	63547.1949	2.9890	10.1989
0.019383399	4344.6	551.6	247.7	890.2	6123.4	0.7452	18.0833	61702.6531	2.9532	10.0766
0.012922266	4379.6	550.6	249.0	881.5	6156.4	0.7443	17.3649	59251.6248	2.8207	9.6245
0.032305665	4151.3	553	249.6	876.1	5862.5	0.7533	20.4808	69883.4422	3.4935	11.9204
0.02153711	4131.9	551.5	249.6	879.9	5863.4	0.7519	18.9468	64649.2243	3.2314	11.0259
0.02153711	4235.2	553.4	249.0	878.1	6091.0	0.7541	18.8034	64159.8962	3.0871	10.5336
0.02153711	3931.9	551.5	252.9	877.2	5670.0	0.7518	17.2209	58760.1151	3.0372	10.3633
0.02153711	3954.4	547.4	251.6	877.9	5792.0	0.7458	14.6856	50109.5059	2.5355	8.6515
0.032305665	3938.5	546.4	253.5	870.9	5732.0	0.7454	14.5140	49523.9553	2.5321	8.6399
0.036613087	3877	543.2	252.9	875.4	5613.0	0.7454	15.7376	53699.0605	2.8038	9.5669
0.032305665	3781.9	543.9	252.2	879.3	5669.0	0.7455	16.7842	57270.0208	2.9607	10.1023
0.02153711	4232	550.3	248.3	882.0	5932.0	0.7443	20.6274	70383.6012	3.4773	11.8651
0.039843654	4207	545.6	247.0	887.8	5936.0	0.7459	21.6146	73752.0675	3.6413	12.4245
0.032305665	4140.4	547	245.1	884.7	5825.0	0.7452	21.2734	72587.8429	3.6521	12.4614

DX Unit						
Dry Bulb Temperature; °C	Relative Humidity; %	Saturation vapor pressure hPa	Partial vapor pressure Pa	Humidity Ratio	Partial pressure of dry air Pa	Density of Ambient Air; kg/m3
Tdb out DX	RH out DX	Psat out DX	Pv out DX	ω out DX	Pd out DX	ρ out DX
13.6	73.0	15.60	1138.85	0.007239	97853.24	1.197316
13.8	72.2	15.78	1139.65	0.007244	97852.43	1.196582
14.1	72.4	16.12	1165.97	0.007413	97826.11	1.195108
14.7	71.5	16.75	1197.86	0.007619	97794.22	1.192471
14.4	70.9	16.41	1163.13	0.007395	97828.95	1.193978
14.6	71.1	16.57	1178.19	0.007492	97813.89	1.193287
14.5	71.6	16.54	1183.73	0.007528	97808.35	1.193365
14.0	72.0	15.96	1148.29	0.007300	97843.79	1.195813
14.2	71.1	16.14	1148.09	0.007298	97844.00	1.195086
13.8	71.7	15.75	1129.93	0.007182	97862.15	1.196731
13.8	75.6	15.73	1189.43	0.007564	97802.65	1.196562
13.4	77.7	15.40	1196.48	0.007610	97795.60	1.197887
13.0	77.4	14.95	1157.72	0.007360	97834.37	1.199949
13.4	80.5	15.37	1237.58	0.007875	97754.50	1.197803
10.6	74.3	12.78	949.36	0.006023	98042.72	1.210960
10.3	74.5	12.53	933.36	0.005920	98058.73	1.212316
9.9	75.0	12.16	911.12	0.005778	98080.96	1.214347
9.5	75.4	11.85	893.78	0.005667	98098.30	1.216039
9.3	76.1	11.71	891.51	0.005653	98100.57	1.216803
9.1	76.2	11.52	877.18	0.005561	98114.91	1.217948
9.5	76.4	11.85	905.63	0.005743	98086.45	1.215984
10.5	76.9	12.65	972.81	0.006173	98019.27	1.211492
11.8	78.5	13.86	1088.34	0.006914	97903.75	1.205112
11.5	74.0	13.59	1006.14	0.006387	97985.94	1.206763
12.0	72.2	14.05	1014.29	0.006439	97977.79	1.204609

DX Unit						
Enthalpy of outlet Air; kJ/kg	DX Unit total power consumption; Watts	Mass flow rate; kg/s	Total Cooling Capacity kW	Total Cooling Capacity BTU/hr	Coefficient of Performance W/W	Energy Efficiency Ratio BTU/W.hr
h out DX	Pw.Tot DX	m'	Qtot DX	Qtot DX	COP	EER
31.98067507	11637	0.7459	27.1865	92764.1492	2.3362	7.9715
32.17203516	11826	0.7454	27.2934	93128.8955	2.3079	7.8749
32.93076979	11898	0.7445	25.3471	86487.7810	2.1304	7.2691
34.06104187	12015	0.7429	24.4500	83426.8114	2.0350	6.9436
33.1647953	11801	0.7438	24.2668	82801.8365	2.0563	7.0165
33.56260419	11944	0.7434	24.9030	84972.5539	2.0850	7.1142
33.62727262	11838	0.7434	23.8288	81307.3782	2.0129	6.8683
32.49065914	11896	0.7450	23.2321	79271.0700	1.9529	6.6637
32.66551876	11840	0.7445	20.6807	70565.4829	1.7467	5.9599
31.98854965	11755	0.7455	22.4204	76501.5765	1.9073	6.5080
32.93022734	11584	0.7454	20.5812	70225.8899	1.7767	6.0623
32.7136392	11497	0.7462	20.7550	70819.0817	1.8053	6.1598
31.62511555	11497	0.7475	20.9628	71527.9201	1.8233	6.2214
33.35674085	11425	0.7462	19.5764	66797.3873	1.7135	5.8466
25.83448963	11189	0.7544	22.2965	76078.8041	1.9927	6.7994
25.27126425	11116	0.7552	22.1657	75632.6406	1.9940	6.8039
24.45539947	11137	0.7565	21.3183	72741.0648	1.9142	6.5315
23.7950707	11116	0.7576	21.6607	73909.3861	1.9486	6.6489
23.58076083	11001	0.7580	22.9917	78450.9821	2.0900	7.1313
23.09602817	10954	0.7587	23.3822	79783.3456	2.1346	7.2835
23.9861115	10952	0.7575	23.9355	81671.2366	2.1855	7.4572
26.06068097	10949	0.7547	23.3557	79692.9130	2.1331	7.2786
29.32841221	11174	0.7507	25.2450	86139.3776	2.2593	7.7089
27.69234025	11198	0.7518	26.4363	90204.4201	2.3608	8.0554
28.33265448	11212	0.7504	25.9332	88487.9106	2.3130	7.8922

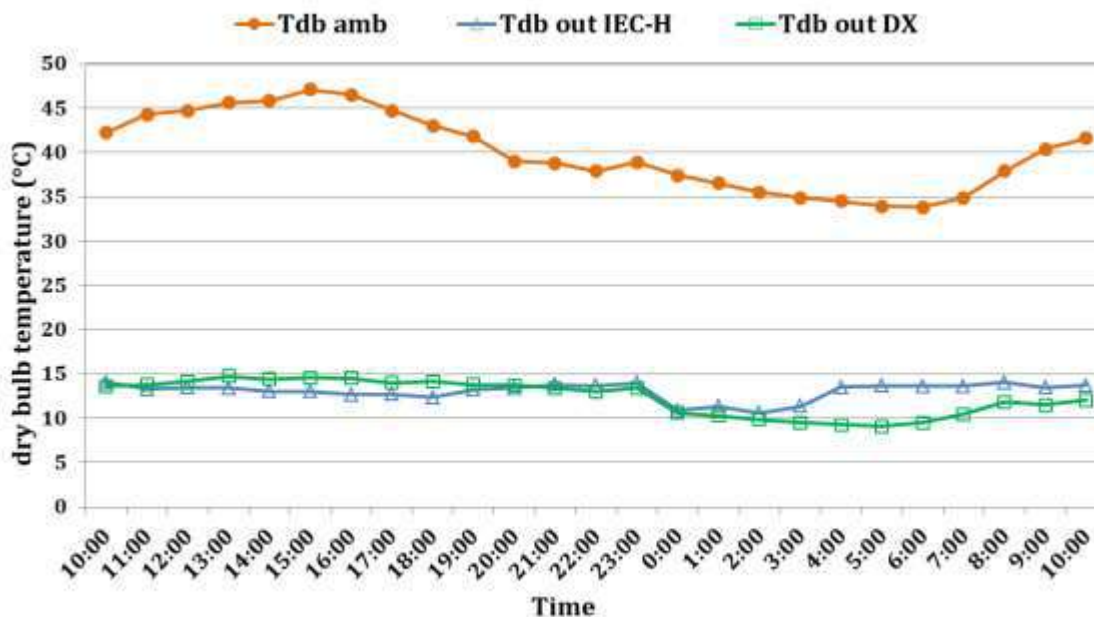


Fig. 1. Inlet Ambient Temperature Versus Outlet Temperature of IEC Hybrid and DX units for OEM3 in CZ 8

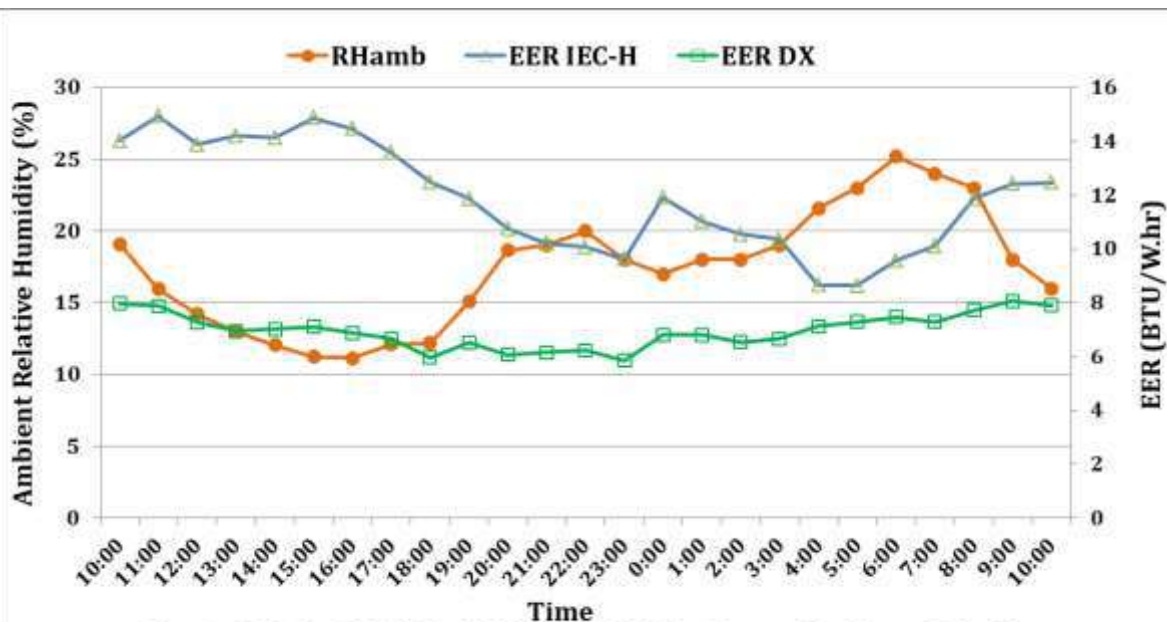
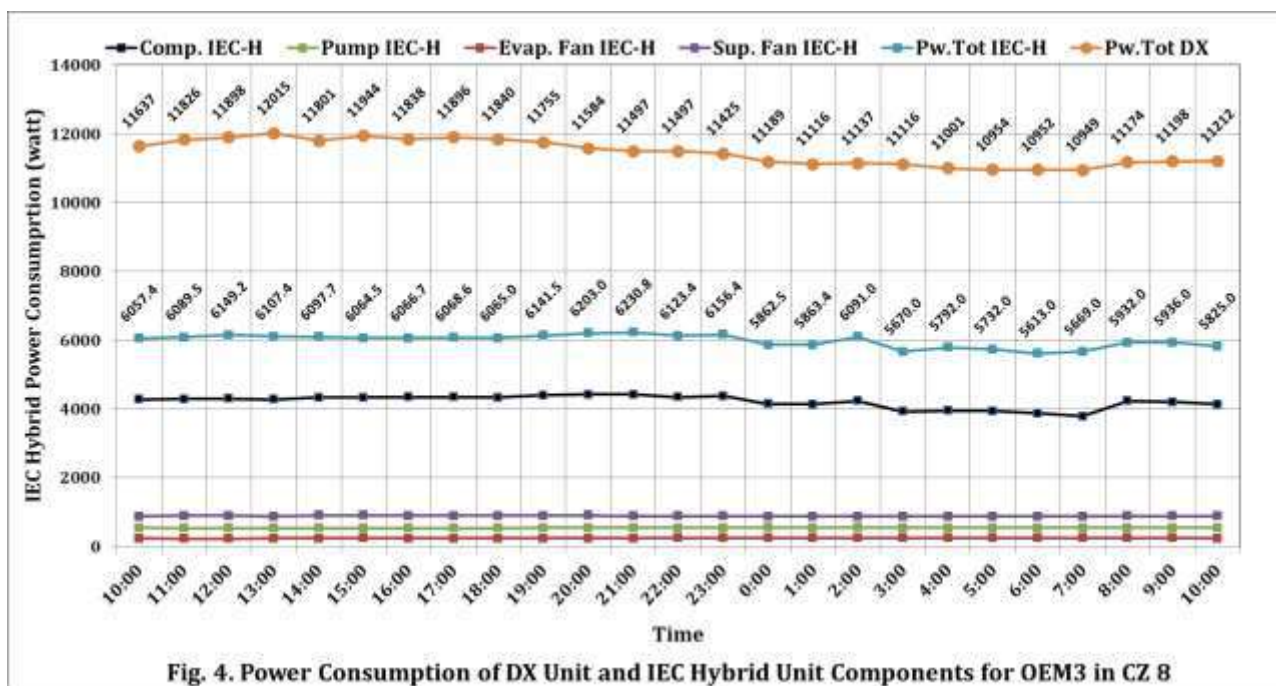
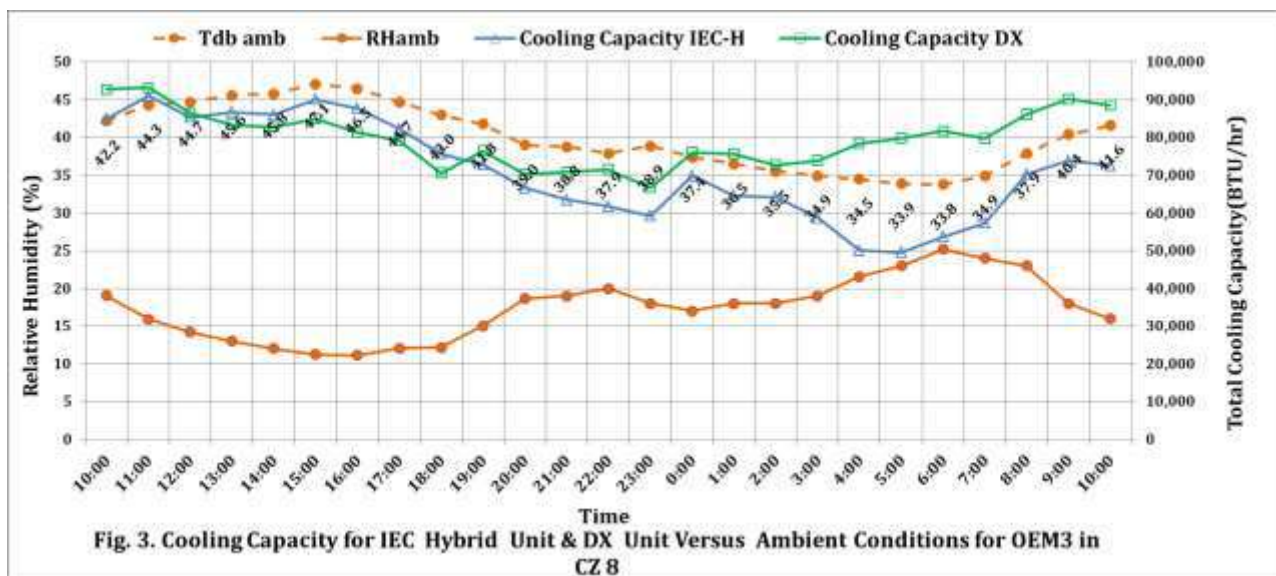


Fig. 2. EER for IEC Hybrid Unit & DX Unit Versus Ambient Relative Humidity for OEM3 in CZ 8



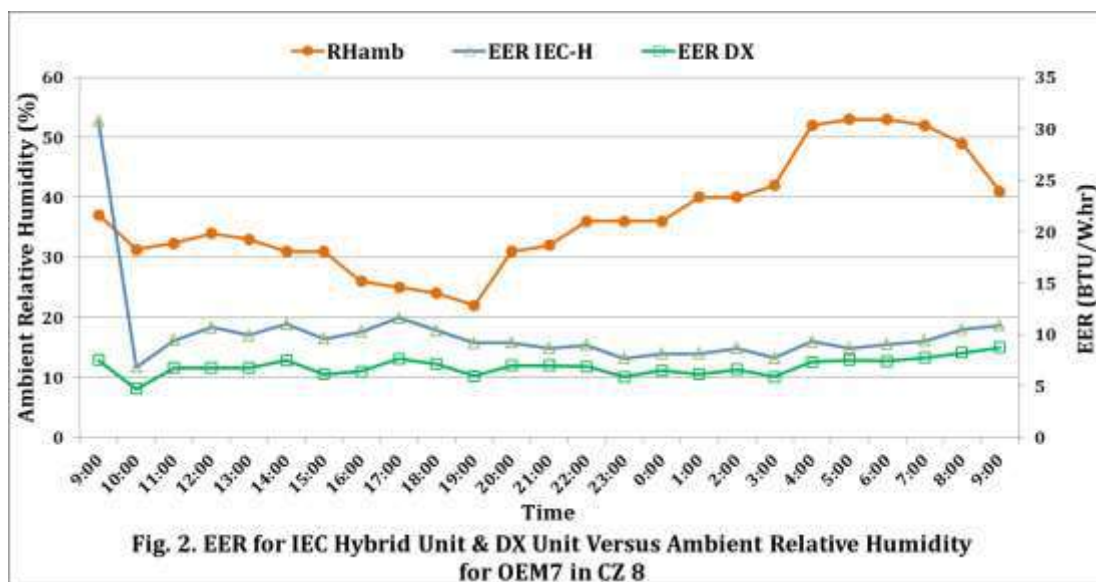
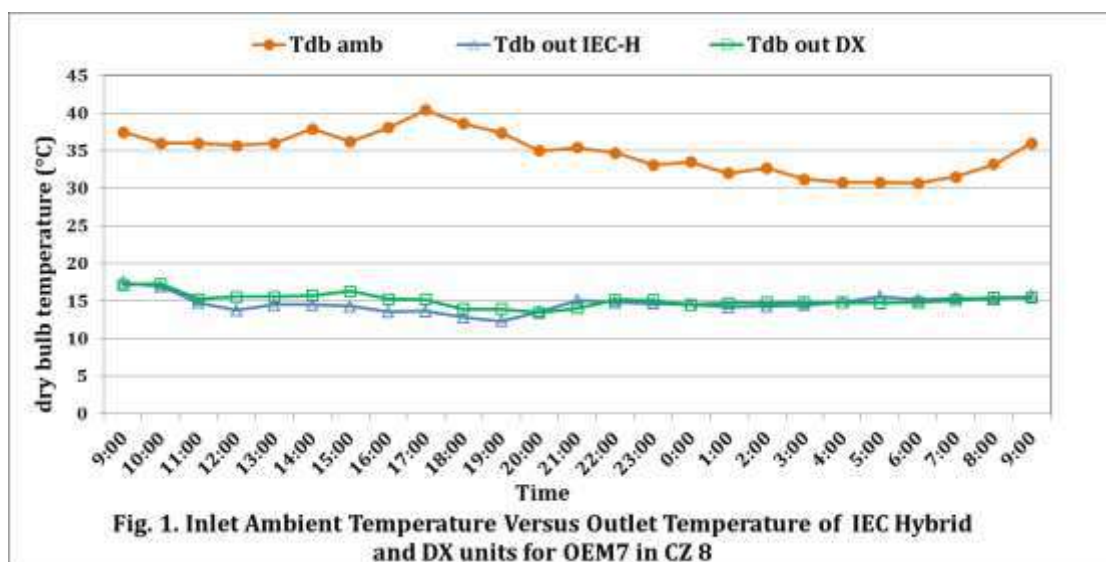
A.3. Results of OEM 7:

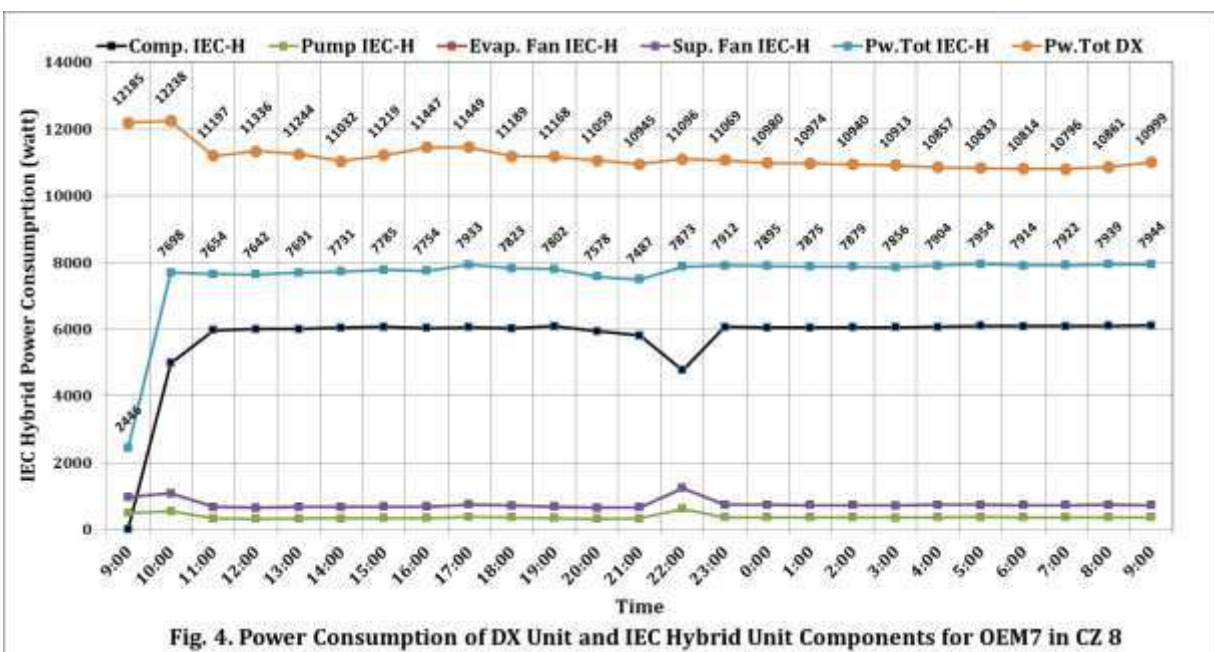
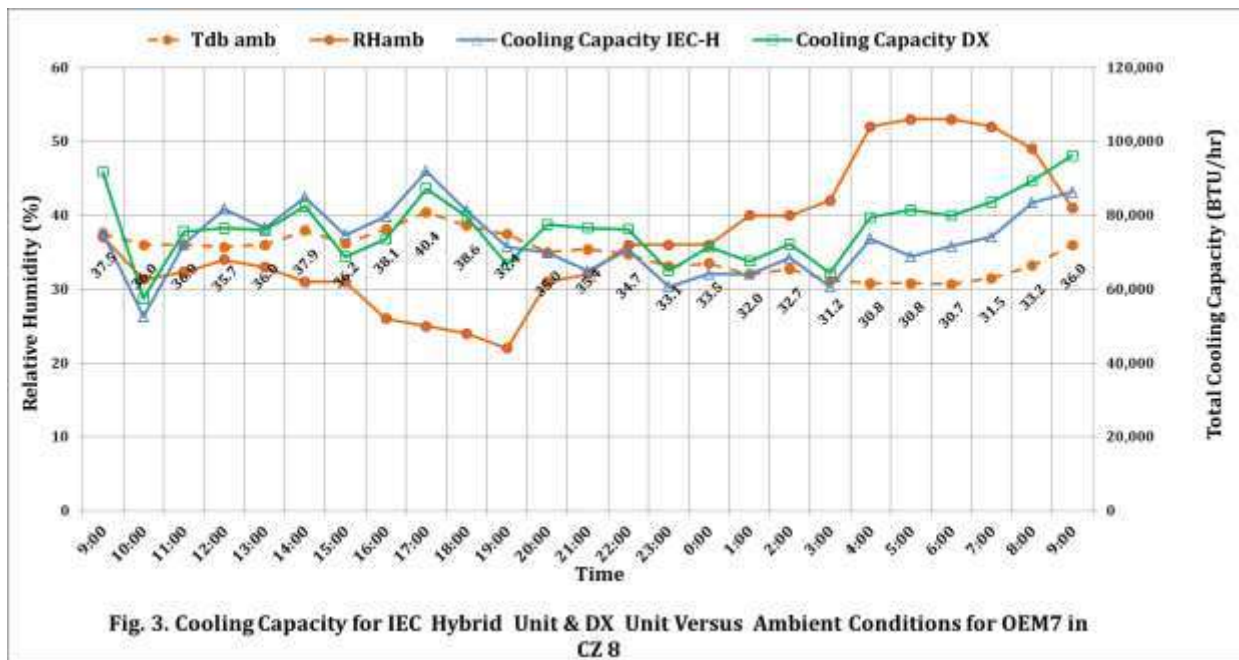
Basic Information			
Tested Units Name	DX (Direct Expansion Unit)		
	IEC Hybrid (Indirect Evaporative Cooling Hybrid Unit)		
OEM No.	7		
Refrigerant	R-32		
Air Flow Rate	1320 C.F.M for DX and IEC hybrid Units		
Capacity	DX	2	Compressors
	IEC hybrid	1	Compressor
Water Bath Area	560X1020		mm2
Climatic Zone	8 (South Egypt)		
Altitude	196.07 meter (From Sea Level)		
Location	22°49' 02" N 31°28' 16" E		
Test Date	30-Aug-24		

Used Apparatus

Used Apparatus	Code of Used Apparatus	Measured Property	Measurement Unit
Weather Station, Dry bulb temperature	WS; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Weather Station, Relative Humidity	WS; Rh-amb	Ambient Relative humidity for both Units	%
Air Quality 5 - Dry bulb temperature	AQ5; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Air Quality 5 - Relative Humidity	AQ5; RH-amb	Ambient Relative humidity for both Units	%
Air Quality 6 - Dry bulb temperature	AQ6; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Air Quality 6 - Relative Humidity	AQ6; RH-amb	Ambient Relative humidity for both Units	%
Fluke 975 - Dry bulb temperature	F975; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Air Quality 1 - Dry bulb temperature	AQ1; T-out; DX	Outlet dry bulb temperature for DX Unit	°C
Air Quality 1 - Relative Humidity	AQ1; RH-out; DX	Outlet Relative humidity for DX Unit	%
Air Quality 2 - Dry bulb temperature	AQ2; T-out; DX	Outlet dry bulb temperature for DX Unit	°C
Air Quality 2 - Relative Humidity	AQ2; RH-out; DX	Outlet Relative humidity for DX Unit	%
UNI T 1 - Dry bulb temperature	U1; T-out; DX	Outlet dry bulb temperature for DX Unit	°C
UNI T 1 - Relative Humidity	U1; RH-out; DX	Outlet Relative humidity for DX Unit	%
Lutron 1 - Dry bulb temperature	L1; T-out; DX	Outlet dry bulb temperature for DX Unit	°C
Lutron 1 - Relative Humidity	L1; RH-out; DX	Outlet Relative humidity for DX Unit	%
Air Quality 3 - Dry bulb temperature	AQ3; T-out; IEC-H	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Prototype	°C
Air Quality 3 - Relative Humidity	AQ3; RH-out; IEC-H	Outlet Relative humidity for IEC Hybrid Prototype	%
Air Quality 4 - Dry bulb temperature	AQ4; T-out; IEC-H	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Prototype	°C
Air Quality 4 - Relative Humidity	AQ4; RH-out; IEC-H	Outlet Relative humidity for IEC Hybrid Prototype	%
UNI T 2 - Dry bulb temperature	U2; T-out; IEC-H	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Prototype	°C
UNI T 2 - Relative Humidity	U2; RH-out; IEC-H	Outlet Relative humidity for IEC Hybrid Prototype	%
Lutron 2 - Dry bulb temperature	L2; T-out; IEC-H	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Prototype	°C

Lutron 2 - Relative Humidity	L2; RH-out; IEC-H	Outlet Relative humidity for IEC Hybrid Prototype	%
Tabular level gauge for measuring the Water level change	W.Lvl; IEC-H	make up of evaporated water of the IEC hybrid unit	mm/hr
Water volume in Litres/hour (calculated)	W.Vol; IEC-H	hourly consumption rate of evaporated water for IEC hybrid unit	Litres/hr
Compressor power meter - IEC hybrid unit	Comp.; IEC-H	Power consumption of the Compressor of the IEC hybrid Unit	Watts
Pump power meter - IEC hybrid unit	Pump; IEC-H	Power consumption of the Pump of the IEC hybrid Unit	Watts
Evaporative Fan power meter - IEC hybrid unit	Evap. Fan; IEC-H	Power consumption of the Evaporator Fan of the IEC hybrid Prototype	Watts
Supply fan power meter - IEC hybrid unit	Sup. Fan; IEC-H	Power consumption of the Supply Fan of the IEC hybrid Prototype	Watts
Power meter of total power consumption of IEC hybrid Unit	Pw.Tot; IEC-H	Total Input power of IEC Hybrid Prototype	Watts
Power meter of total power consumption of DX Unit	Pw.Tot; DX	Total Input power of DX Unit	Watts





Time	Ambient Conditions								
	Dry Bulb Temperature; °F	Relative Humidity; %	Pressure at the given altitude Pa	Saturation vapor pressure hPa	Partial vapor pressure Pa	Humidity Ratio	Partial pressure of dry air Pa	Density of Ambient Air; kg/m3	Enthalpy of Ambient Air; kJ/kg
	Tdb amb	RH amb	P	Psat amb	Pv amp	ω amb	Pd amb	ρ amb	h amb
9:00	37.5	37.1	98992.08	64.48	2389.88	0.015388	96602.20	1.099993	77.24
10:00	36.0	31.3	98992.08	59.41	1861.45	0.011920	97130.63	1.107581	66.79
11:00	36.0	32.3	98992.08	59.41	1920.86	0.012308	97071.22	1.107328	67.79
12:00	35.7	34.0	98992.08	58.44	1986.86	0.012740	97005.22	1.108123	68.59
13:00	36.0	33.0	98992.08	59.41	1960.47	0.012567	97031.62	1.107160	68.45
14:00	37.9	31.0	98992.08	65.89	2042.53	0.013104	96949.55	1.100049	71.79
15:00	36.2	31.0	98992.08	60.06	1861.95	0.011924	97130.13	1.106863	67.00
16:00	38.1	26.0	98992.08	66.60	1731.72	0.011075	97260.37	1.100657	66.77
17:00	40.4	25.0	98992.08	75.34	1883.51	0.012064	97108.57	1.091946	71.68
18:00	38.6	24.0	98992.08	68.43	1642.20	0.010493	97349.88	1.099270	65.79
19:00	37.4	22.0	98992.08	64.13	1410.77	0.008993	97581.31	1.104499	60.70
20:00	35.0	31.0	98992.08	56.22	1742.97	0.011148	97249.11	1.111682	63.78
21:00	35.4	32.0	98992.08	57.48	1839.36	0.011776	97152.72	1.109829	65.80
22:00	34.7	36.0	98992.08	55.30	1990.78	0.012765	97001.30	1.111705	67.62
23:00	33.1	36.0	98992.08	50.58	1820.98	0.011656	97171.11	1.118244	63.13
0:00	33.5	36.0	98992.08	51.73	1862.20	0.011925	97129.88	1.116608	64.23
1:00	32.0	40.0	98992.08	47.55	1901.85	0.012184	97090.23	1.121926	63.36
2:00	32.7	40.0	98992.08	49.46	1978.38	0.012684	97013.70	1.119028	65.36
3:00	31.2	42.0	98992.08	45.44	1908.42	0.012227	97083.66	1.124846	62.64
4:00	30.8	52.0	98992.08	44.42	2309.60	0.014859	96682.48	1.124588	68.97
5:00	30.8	53.0	98992.08	44.42	2354.02	0.015151	96638.06	1.124396	69.71
6:00	30.7	53.0	98992.08	44.16	2340.63	0.015063	96651.45	1.124824	69.38
7:00	31.5	52.0	98992.08	46.22	2403.40	0.015477	96588.68	1.121599	71.27
8:00	33.2	49.0	98992.08	50.87	2492.48	0.016066	96499.61	1.114992	74.54
9:00	36.0	41.0	98992.08	59.41	2435.73	0.015691	96556.35	1.105135	76.47

IEC Hybrid Unit								
Dry Bulb Temperature; °F	Relative Humidity; %	Saturation vapor pressure hPa	Partial vapor pressure Pa	Humidity Ratio	Partial pressure of dry air Pa	Density of Ambient Air; kg/m3	Enthalpy of outlet Air; kJ/kg	Water Consumed; mm/hour
Tdb out IEC-H	RH out IEC-H	Psat out IEC-H	Pv out IEC-H	ω out IEC-H	Pd out IEC-H	ρ out IEC-H	h out IEC-H	W.Lvl IEC-H
17.4	92.3	19.87	1833.31	0.011737	97158.77	1.178612	47.21910525	0
16.9	92.3	19.28	1780.47	0.011392	97211.62	1.180782	45.85888147	50
14.8	90.1	16.81	1514.35	0.009663	97477.73	1.190817	39.28059584	100
13.8	89.3	15.73	1404.91	0.008955	97587.18	1.195573	36.44224867	100
14.5	89.0	16.51	1469.95	0.009375	97522.13	1.192158	38.27228531	100
14.5	89.1	16.51	1470.78	0.009381	97521.31	1.192155	38.2857968	100
14.3	88.4	16.30	1440.46	0.009185	97551.62	1.193123	37.58538915	100
13.6	87.4	15.52	1356.08	0.008639	97636.00	1.196632	35.44083252	100
13.6	86.9	15.60	1356.09	0.008639	97636.00	1.196319	35.51753913	80
12.8	88.7	14.76	1309.42	0.008338	97682.66	1.200090	33.88904029	80
12.3	88.6	14.31	1267.07	0.008065	97725.01	1.202282	32.7148644	80
13.6	90.3	15.58	1406.06	0.008962	97586.02	1.196193	36.30782049	75
15.1	90.5	17.11	1548.26	0.009883	97443.82	1.189525	40.11783613	70
14.8	91.1	16.86	1536.10	0.009804	97455.98	1.190510	39.68822553	100
14.7	90.9	16.67	1514.69	0.009665	97477.39	1.191332	39.15827392	75
14.5	91.4	16.51	1508.75	0.009627	97483.33	1.191981	38.90757293	80
14.2	91.6	16.17	1480.18	0.009442	97511.90	1.193460	38.10736121	80
14.3	91.6	16.27	1490.61	0.009509	97501.47	1.192997	38.38038957	70
14.4	91.5	16.43	1503.10	0.009590	97488.99	1.192317	38.73823723	70
14.8	92.0	16.83	1548.36	0.009883	97443.72	1.190558	39.86356968	75
15.6	93.4	17.72	1654.88	0.010575	97337.21	1.186773	42.43163952	70
15.1	93.4	17.16	1602.17	0.010233	97389.92	1.189073	41.05348143	70
15.4	93.7	17.47	1636.41	0.010455	97355.67	1.187783	41.89756618	80
15.3	93.5	17.33	1620.29	0.010350	97371.79	1.188372	41.50474299	70
15.6	92.5	17.75	1641.11	0.010485	97350.97	1.186733	42.23093238	70

IEC Hybrid Unit										
Water Consumed; m3/hour	Compressor power consumption; Watts	Pump power consumption; Watts	Evaporative Fan power consumption; Watts	Supply Fan power consumption; Watts	IEC Hybrid Unit total power consumption; Watts	Mass flow rate; kg/s	Total Cooling Capacity kW	Total Cooling Capacity BTU/hr	Coefficient of Performance W/W	Energy Efficiency Ratio BTU/W.hr
W.Vol IEC-H	Comp. IEC-H	Pump IEC-H	Evap. Fan IEC-H	Sup. Fan IEC-H	Pw.Tot IEC-H	m'	Qtot IEC-H	Qtot IEC-H	COP	EER
0	0	489.2	978.4	978.4	2446	0.7342	22.0458	75223.4637	9.0130	30.7536
0.02856	4985	542.6	1085.2	1085.2	7698	0.7356	15.3965	52534.9238	2.0001	6.8245
0.05712	5969	337	674	674	7654	0.7418	21.1464	72154.5628	2.7628	9.4270
0.05712	6004	327.6	655.2	655.2	7642	0.7448	23.9405	81688.3109	3.1328	10.6894
0.05712	6007	336.8	673.6	673.6	7691	0.7427	22.4128	76475.8203	2.9142	9.9435
0.05712	6049	336.4	672.8	672.8	7731	0.7427	24.8796	84892.8909	3.2182	10.9808
0.05712	6066	343.8	687.6	687.6	7785	0.7433	21.8659	74609.4228	2.8087	9.5837
0.05712	6040	342.8	685.6	685.6	7754	0.7455	23.3563	79695.0691	3.0122	10.2779
0.045696	6061	374.4	748.8	748.8	7933	0.7453	26.9510	91960.4886	3.3973	11.5921
0.045696	6023	360	720	720	7823	0.7476	23.8477	81371.7438	3.0484	10.4016
0.045696	6093	341.8	683.6	683.6	7802	0.7490	20.9619	71525.1485	2.6867	9.1675
0.04284	5943	327	654	654	7578	0.7452	20.4726	69855.4084	2.7016	9.2182
0.039984	5812	335	670	670	7487	0.7410	19.0339	64946.4383	2.5423	8.6746
0.05712	4770	620.6	1241.2	1241.2	7873	0.7417	20.7175	70691.1148	2.6315	8.9789
0.04284	6067	369	738	738	7912	0.7422	17.7941	60715.8308	2.2490	7.6739
0.045696	6048	369.4	738.8	738.8	7895	0.7426	18.8068	64171.3315	2.3821	8.1281
0.045696	6047	365.6	731.2	731.2	7875	0.7435	18.7723	64053.6786	2.3838	8.1338
0.039984	6060	363.8	727.6	727.6	7879	0.7432	20.0492	68410.8742	2.5446	8.6827
0.039984	6060	359.2	718.4	718.4	7856	0.7428	17.7566	60588.0863	2.2603	7.7123
0.04284	6065	367.8	735.6	735.6	7904	0.7417	21.5842	73648.4633	2.7308	9.3179
0.039984	6096	371.6	743.2	743.2	7954	0.7393	20.1706	68824.9073	2.5359	8.6529
0.039984	6092	364.4	728.8	728.8	7914	0.7408	20.9868	71609.8541	2.6519	9.0485
0.045696	6093	365.8	731.6	731.6	7922	0.7400	21.7350	74162.8495	2.7436	9.3616
0.039984	6100	367.8	735.6	735.6	7939	0.7403	24.4540	83440.6826	3.0802	10.5102
0.039984	6108	367.2	734.4	734.4	7944	0.7393	25.3138	86374.3190	3.1865	10.8729

DX Unit						
Dry Bulb Temperature; °C	Relative Humidity; %	Saturation vapor pressure hPa	Partial vapor pressure Pa	Humidity Ratio	Partial pressure of dry air Pa	Density of Ambient Air; kg/m3
Tdb out DX	RH out DX	Psat out DX	Pv out DX	ω out DX	Pd out DX	ρ out DX
17.2	74.2	19.56	1451.96	0.009259	97540.12	1.181357
17.3	83.3	19.69	1639.83	0.010477	97352.26	1.180099
15.2	81.0	17.30	1400.56	0.008926	97591.53	1.189478
15.6	79.5	17.67	1404.46	0.008952	97587.62	1.188121
15.6	79.7	17.69	1410.70	0.008992	97581.39	1.187990
15.7	81.2	17.84	1447.45	0.009230	97544.63	1.187308
16.3	78.1	18.50	1445.63	0.009218	97546.45	1.184958
15.2	80.2	17.30	1387.58	0.008843	97604.50	1.189537
15.2	78.7	17.27	1359.87	0.008664	97632.21	1.189767
13.9	80.4	15.86	1274.05	0.008110	97718.03	1.195653
13.9	80.3	15.88	1274.93	0.008115	97717.15	1.195545
13.4	80.5	15.37	1237.58	0.007875	97754.50	1.197803
14.0	83.7	16.01	1339.36	0.008531	97652.72	1.194729
15.2	80.3	17.22	1381.77	0.008805	97610.31	1.189873
15.1	80.7	17.14	1382.40	0.008809	97609.68	1.190180
14.5	80.8	16.51	1334.55	0.008500	97657.53	1.192778
14.7	81.1	16.75	1357.86	0.008651	97634.23	1.191739
14.8	81.5	16.78	1368.02	0.008716	97624.06	1.191589
14.8	82.5	16.83	1388.85	0.008851	97603.23	1.191287
14.8	84.1	16.78	1411.23	0.008995	97580.85	1.191392
14.7	84.4	16.75	1413.14	0.009008	97578.94	1.191486
14.8	84.2	16.86	1419.76	0.009051	97572.33	1.191042
15.1	83.7	17.11	1431.93	0.009129	97560.15	1.190057
15.5	83.5	17.55	1466.14	0.009351	97525.95	1.188251
15.4	81.3	17.50	1422.07	0.009066	97570.01	1.188658

DX Unit						
Enthalpy of outlet Air; kJ/kg	DX Unit total power consumption; Watts	Mass flow rate; kg/s	Total Cooling Capacity kW	Total Cooling Capacity BTU/hr	Coefficient of Performance W/W	Energy Efficiency Ratio BTU/W.hr
h out DX	Pw.Tot DX	m'	Qtot DX	Qtot DX	COP	EER
40.68682776	12185	0.7360	26.9046	91802.3062	2.2080	7.5340
43.87464465	12238	0.7352	16.8463	57481.9492	1.3766	4.6970
37.87807442	11197	0.7410	22.1619	75619.6328	1.9793	6.7536
38.27398013	11336	0.7402	22.4355	76553.0116	1.9791	6.7531
38.40148881	11244	0.7401	22.2389	75882.1436	1.9778	6.7487
39.13081276	11032	0.7397	24.1535	82415.1155	2.1894	7.4705
39.68874461	11219	0.7382	20.1635	68800.8472	1.7973	6.1325
37.66592577	11447	0.7410	21.5689	73596.3120	1.8842	6.4293
37.18760842	11449	0.7412	25.5655	87233.1798	2.2330	7.6193
34.43516994	11189	0.7449	23.3527	79682.8757	2.0871	7.1215
34.47499939	11168	0.7448	19.5336	66651.2465	1.7491	5.9681
33.35674085	11059	0.7462	22.7022	77463.2015	2.0528	7.0045
35.65301816	10945	0.7443	22.4403	76569.3703	2.0503	6.9958
37.49430249	11096	0.7413	22.3327	76202.3105	2.0127	6.8675
37.42803828	11069	0.7414	19.0597	65034.4697	1.7219	5.8754
36.05949116	10980	0.7431	20.9357	71435.4218	1.9067	6.5060
36.66963581	10974	0.7424	19.8126	67603.4323	1.8054	6.1603
36.86114719	10940	0.7423	21.1534	72178.2772	1.9336	6.5976
37.25258414	10913	0.7421	18.8438	64297.8159	1.7267	5.8919
37.56727378	10857	0.7422	23.3037	79515.4217	2.1464	7.3239
37.57302345	10833	0.7423	23.8571	81403.6472	2.2023	7.5144
37.78335577	10814	0.7420	23.4479	80007.6327	2.1683	7.3985
38.21237753	10796	0.7414	24.5087	83627.0990	2.2702	7.7461
39.18115937	10861	0.7402	26.1716	89301.2090	2.4097	8.2222
38.40879046	10999	0.7405	28.1852	96171.7890	2.5625	8.7437

A.4. Results of EOM 6:

Basic Information			
Tested Units Name	DX (Direct Expansion Unit)		
	IEC Hybrid (Indirect Evaporative Cooling Hybrid Unit)		
OEM No.	6		
Refrigerant	R-32		
Air Flow Rate	1800 C.F.M for DX and IEC hybrid Units		
Capacity	DX	2	Compressors
	IEC hybrid	1	Compressor
Water Bath Area	(1308.3^2-900.3^2)		mm2
Climatic Zone	8 (South Egypt)		
Altitude	196.07 meter (From Sea Level)		
Location	22°49' 02" N 31°28' 16" E		
Test Date	31-Aug-24		

Used Apparatus

Used Apparatus	Code of Used Apparatus	Measured Property	Measurement Unit
Weather Station, Dry bulb temperature	WS; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Weather Station, Relative Humidity	WS; Rh-amb	Ambient Relative humidity for both Units	%
Air Quality 6 - Dry bulb temperature	AQ6; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Air Quality 6 - Relative Humidity	AQ6; RH-amb	Ambient Relative humidity for both Units	%
Fluke 975 - Dry bulb temperature	F975; T-amb	Ambient dry bulb temperature for both Units	°C
Air Quality 3 - Dry bulb temperature	AQ3; T-out; DX	Outlet dry bulb temperature for DX Unit	°C
Air Quality 3 - Relative Humidity	AQ3; RH-out; DX	Outlet Relative humidity for DX Unit	%
Air Quality 4 - Dry bulb temperature	AQ4; T-out; DX	Outlet dry bulb temperature for DX Unit	°C
Air Quality 4 - Relative Humidity	AQ4; RH-out; DX	Outlet Relative humidity for DX Unit	%
Lutron 1 - Dry bulb temperature	L1; T-out; DX	Outlet dry bulb temperature for DX Unit	°C
Lutron 1 - Relative Humidity	L1; RH-out; DX	Outlet Relative humidity for DX Unit	%
UNI T - Dry bulb temperature	U; T-out; IEC-H	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Prototype	°C
UNI T - Relative Humidity	U; RH-out; IEC-H	Outlet Relative humidity for IEC Hybrid Prototype	%
Lutron 2 - Dry bulb temperature	L2; T-out; IEC-H	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Prototype	°C
Lutron 2 - Relative Humidity	L2; RH-out; IEC-H	Outlet Relative humidity for IEC Hybrid Prototype	%
Tabular level gauge for measuring the Water level change	W.Lvl; IEC-H	make up of evaporated water of the IEC hybrid unit	mm/hr
Water volume in Litres/hour (calculated)	W.Vol; IEC-H	hourly consumption rate of evaporated water for IEC hybrid unit	Litres/hr
Compressor power meter - IEC hybrid unit	Comp.; IEC-H	Power consumption of the Compressor of the IEC hybrid Unit	Watts
Pump power meter - IEC hybrid unit	Pump; IEC-H	Power consumption of the Pump of the IEC hybrid Unit	Watts
Evaporative Fan power meter - IEC hybrid unit	Evap. Fan; IEC-H	Power consumption of the Evaporator Fan of the IEC hybrid Prototype	Watts
Supply fan power meter - IEC hybrid unit	Sup. Fan; IEC-H	Power consumption of the Supply Fan of the IEC hybrid Prototype	Watts
Power meter of total power consumption of IEC hybrid Unit	Pw.Tot; IEC-H	Total Input power of IEC Hybrid Prototype	Watts
Power meter of total power consumption of DX Unit	Pw.Tot; DX	Total Input power of DX Unit	Watts

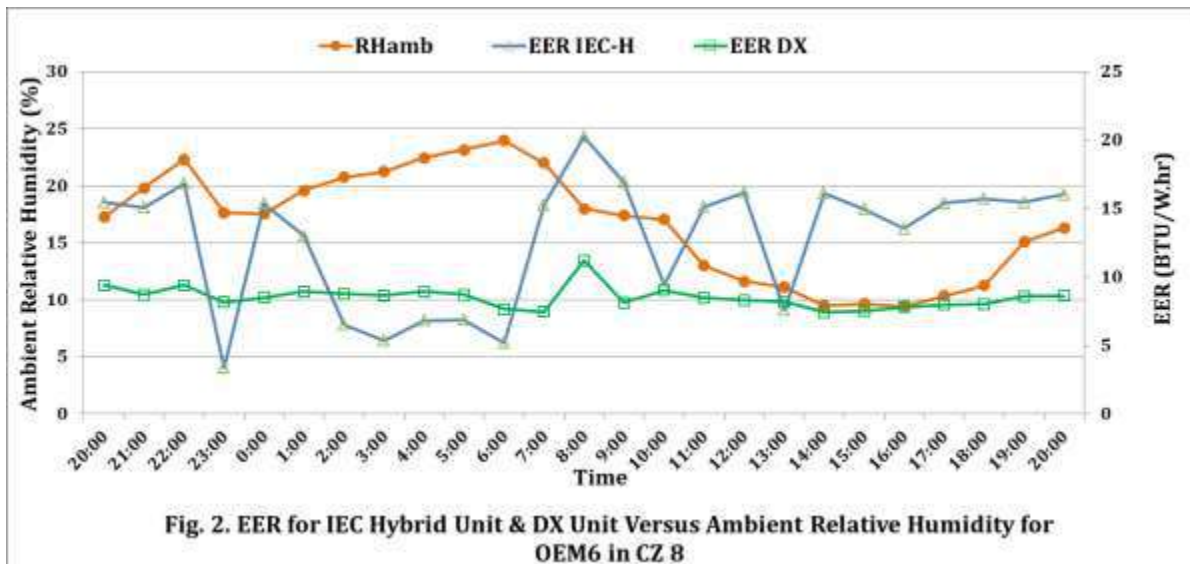
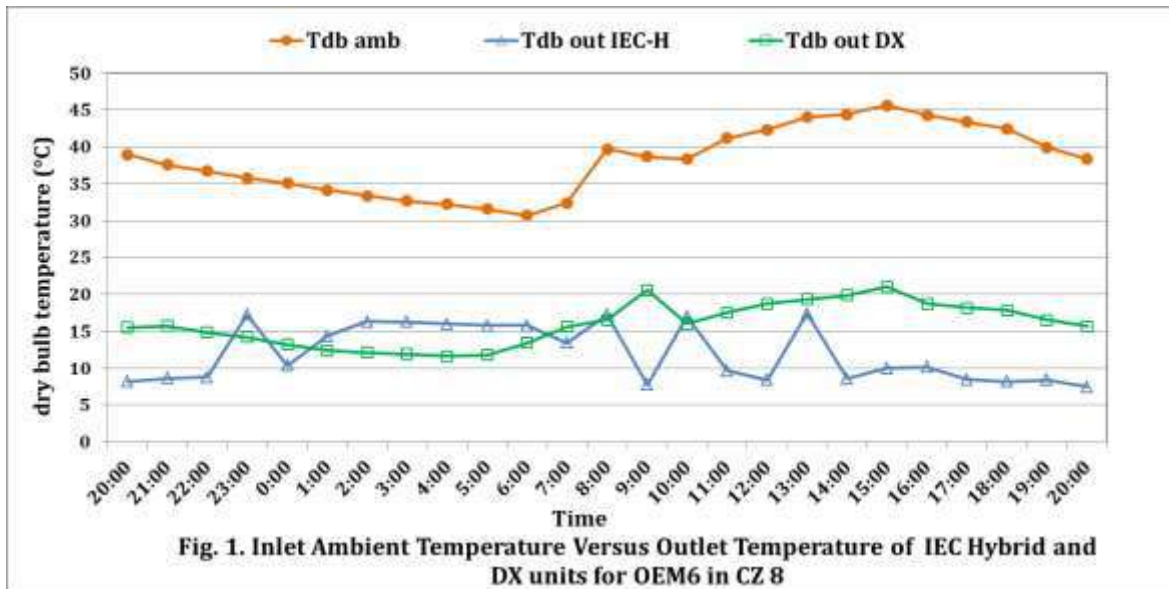
Time	Ambient Conditions								
	Dry Bulb Temperature; °F	Relative Humidity; %	Pressure at the given altitude Pa	Saturation vapor pressure hPa	Partial vapor pressure Pa	Humidity Ratio	Partial pressure of dry air Pa	Density of Ambient Air; kg/m3	Enthalpy of Ambient Air; kJ/kg
	Tdb amb	RH amb	P	Psat amb	Pv amp	ω amb	Pd amb	ρ amb	h amb
20:00	38.9	17.3	98992.08	69.66	1201.68	0.007643	97790.40	1.099955	58.80
21:00	37.6	19.8	98992.08	64.83	1283.55	0.008171	97708.53	1.104328	58.79
22:00	36.7	22.3	98992.08	61.84	1379.04	0.008787	97613.04	1.107010	59.49
23:00	35.8	17.7	98992.08	58.65	1035.20	0.006573	97956.88	1.111940	52.82
0:00	35.1	17.6	98992.08	56.43	990.39	0.006286	98001.69	1.114657	51.37
1:00	34.1	19.6	98992.08	53.59	1050.31	0.006670	97941.78	1.117786	51.41
2:00	33.4	20.8	98992.08	51.44	1067.37	0.006780	97924.71	1.120387	50.94
3:00	32.7	21.3	98992.08	49.37	1049.05	0.006662	97943.03	1.123152	49.90
4:00	32.2	22.5	98992.08	48.18	1081.57	0.006871	97910.51	1.124606	49.99
5:00	31.6	23.2	98992.08	46.39	1074.03	0.006822	97918.06	1.127099	49.19
6:00	30.7	24.0	98992.08	44.16	1057.70	0.006718	97934.38	1.130384	48.04
7:00	32.4	22.0	98992.08	48.63	1069.89	0.006796	97922.19	1.124042	49.97
8:00	39.7	18.0	98992.08	72.58	1306.49	0.008319	97685.59	1.096818	61.32
9:00	38.7	17.4	98992.08	68.79	1197.02	0.007613	97795.06	1.100798	58.48
10:00	38.3	17.1	98992.08	67.45	1150.00	0.007311	97842.08	1.102292	57.33
11:00	41.2	13.0	98992.08	78.60	1021.84	0.006488	97970.24	1.092777	58.13
12:00	42.3	11.7	98992.08	83.43	972.00	0.006168	98020.08	1.089059	58.46
13:00	44.0	11.1	98992.08	91.16	1011.87	0.006424	97980.21	1.083057	60.84
14:00	44.4	9.5	98992.08	92.90	882.59	0.005595	98109.49	1.082342	59.08
15:00	45.6	9.7	98992.08	98.82	953.59	0.006050	98038.49	1.077974	61.47
16:00	44.3	9.5	98992.08	92.43	873.42	0.005537	98118.66	1.082721	58.82
17:00	43.4	10.4	98992.08	88.06	911.41	0.005780	98080.67	1.085756	58.50
18:00	42.4	11.3	98992.08	83.87	943.56	0.005986	98048.52	1.088833	58.09
19:00	39.9	15.1	98992.08	73.49	1109.73	0.007052	97882.35	1.096828	58.29
20:00	38.3	16.3	98992.08	67.45	1099.42	0.006986	97892.67	1.102506	56.49

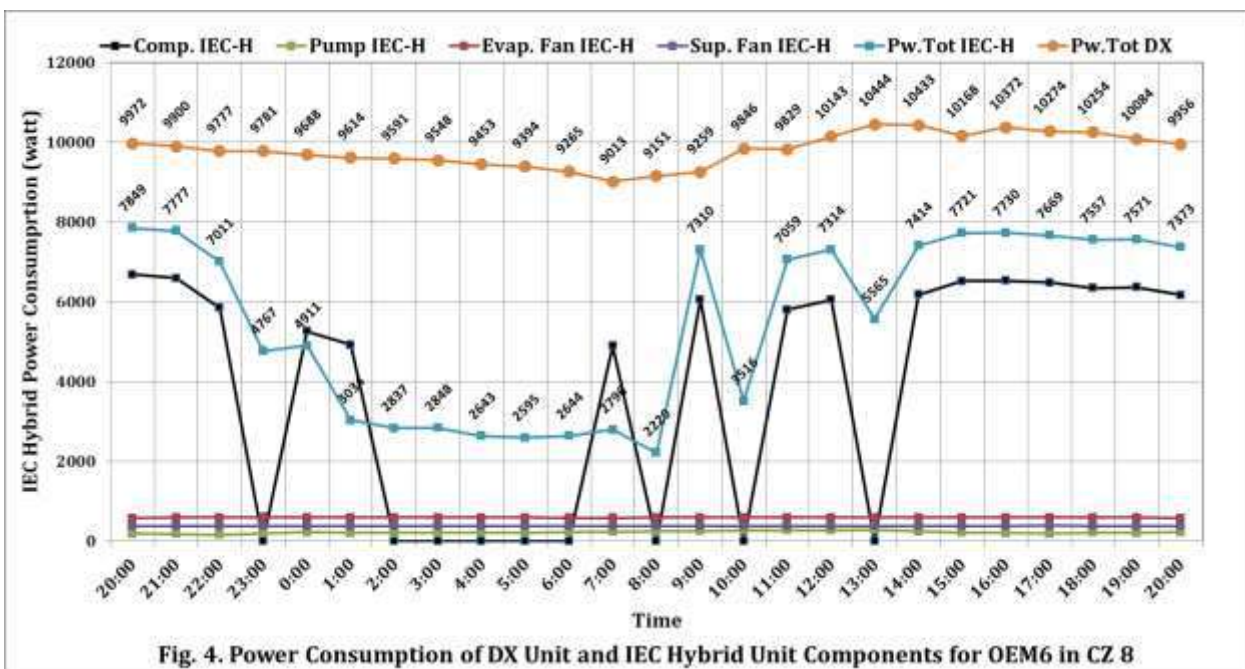
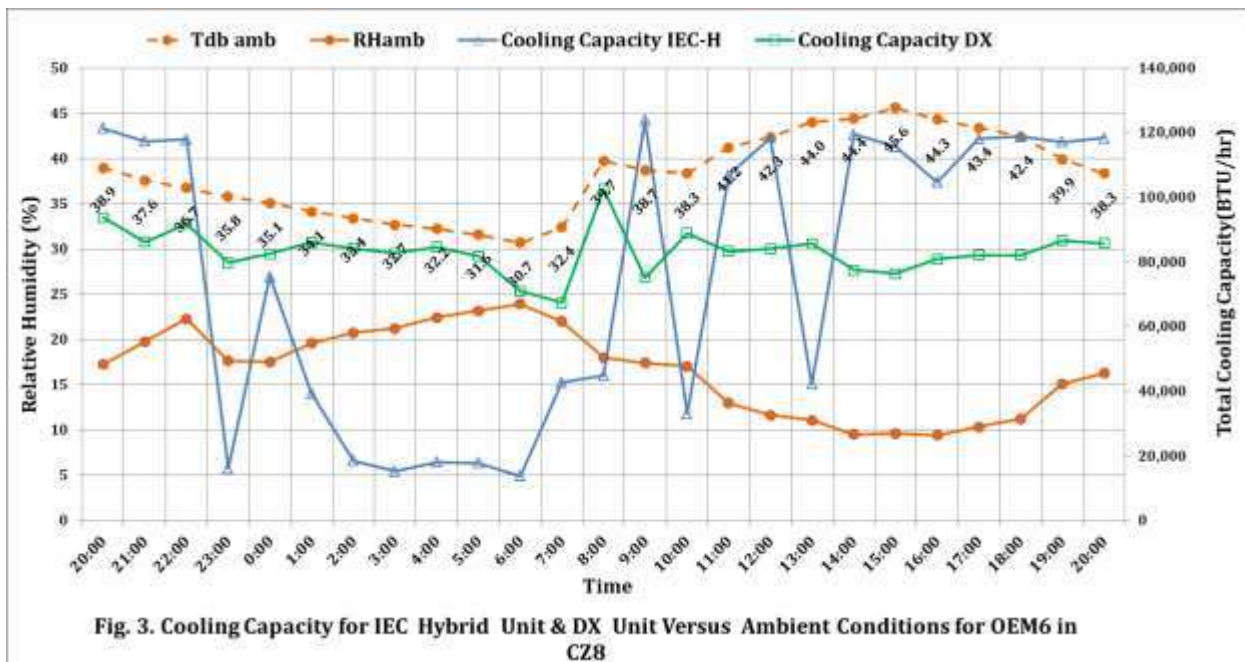
IEC Hybrid Unit								
Dry Bulb Temperature; °F	Relative Humidity; %	Saturation vapor pressure hPa	Partial vapor pressure Pa	Humidity Ratio	Partial pressure of dry air Pa	Density of Ambient Air; kg/m3	Enthalpy of outlet Air; kJ/kg	Water Consumed; mm/hour
Tdb out IEC-H	RH out IEC-H	Psat out IEC-H	Pv out IEC-H	ω out IEC-H	Pd out IEC-H	ρ out IEC-H	h out IEC-H	W.Lvl IEC-H
8.2	94.4	10.84	1022.51	0.006492	97969.57	1.221164	24.52457591	0
8.6	94.9	11.17	1060.38	0.006735	97931.70	1.219037	25.59396471	40
8.8	95.4	11.33	1079.94	0.006860	97912.14	1.218081	26.11358688	40
17.3	96.3	19.69	1895.74	0.012144	97096.34	1.178938	48.09715373	40
10.4	96.6	12.57	1213.65	0.007720	97778.43	1.210800	29.8584185	40
14.4	96.9	16.35	1584.53	0.010118	97407.55	1.192255	39.99616046	40
16.3	97.1	18.53	1799.61	0.011517	97192.47	1.183245	45.53339571	25
16.3	97.3	18.47	1796.66	0.011498	97195.42	1.183463	45.43333048	20
16.0	97.4	18.18	1770.04	0.011324	97222.04	1.184607	44.73784686	35
15.8	97.3	17.89	1741.08	0.011136	97251.00	1.185764	44.00410947	25
15.8	97.4	17.89	1742.87	0.011147	97249.21	1.185756	44.03358563	20
13.4	97.6	15.37	1500.47	0.009573	97491.62	1.196594	37.64679275	15
17.3	96.5	19.69	1899.68	0.012170	97092.40	1.178920	48.16228927	30
7.8	93.7	10.55	988.16	0.006272	98003.92	1.223064	23.5637229	50
17.1	96.8	19.44	1880.64	0.012046	97111.44	1.179819	47.64190001	50
9.7	94.1	11.99	1128.65	0.007173	97863.43	1.214193	27.76717948	70
8.4	93.8	11.02	1033.97	0.006565	97958.11	1.220027	24.96382551	33
17.4	96.2	19.87	1910.82	0.012243	97081.26	1.178261	48.50081279	65
8.6	93.8	11.14	1043.99	0.006630	97948.10	1.219330	25.2782303	40
10.0	94.3	12.28	1157.32	0.007358	97834.77	1.212559	28.58804044	80
10.2	94.8	12.40	1175.20	0.007473	97816.88	1.211834	29.03081702	65
8.5	94.1	11.06	1040.25	0.006606	97951.83	1.219781	25.11610375	40
8.2	94.4	10.84	1023.05	0.006495	97969.03	1.221162	24.53332228	90
8.4	95.1	11.02	1048.30	0.006657	97943.78	1.219960	25.19525683	65
7.5	95.1	10.33	982.58	0.006236	98009.50	1.224398	23.16868544	90

IEC Hybrid Unit										
Water Consumed; m3/hour	Compressor power consumption; Watts	Pump power consumption; Watts	Evaporative Fan power consumption; Watts	Supply Fan power consumption; Watts	IEC Hybrid Unit total power consumption; Watts	Mass flow rate; kg/s	Total Cooling Capacity kW	Total Cooling Capacity BTU/hr	Coefficient of Performance W/W	Energy Efficiency Ratio BTU/W.hr
W.Vol IEC-H	Comp. IEC-H	Pump IEC-H	Evap. Fan IEC-H	Sup. Fan IEC-H	Pw.Tot IEC-H	m'	Qtot IEC-H	Qtot IEC-H	COP	EER
0	6683	196	579	390	7849	1.0374	35.5534	121313.3512	4.5298	15.4564
0.036044352	6600	187	602	389	7777	1.0356	34.3814	117314.1739	4.4208	15.0843
0.036044352	5854	167	602	389	7011	1.0348	34.5407	117857.7697	4.9268	16.8109
0.036044352	0	199	605	385	4767	1.0015	4.7319	16145.7488	0.9926	3.3869
0.036044352	5268	233	601	385	4911	1.0286	22.1287	75506.2948	4.5061	15.3756
0.036044352	4923	212	599	382	3034	1.0128	11.5592	39441.5834	3.8105	13.0020
0.02252772	0	211	601	389	2837	1.0052	5.4382	18555.9175	1.9170	6.5411
0.018022176	0	213	599	387	2848	1.0054	4.4867	15309.1076	1.5754	5.3755
0.031538808	0	217	597	385	2643	1.0063	5.2853	18034.2284	2.0000	6.8244
0.02252772	0	226	594	385	2595	1.0073	5.2212	17815.5601	2.0121	6.8655
0.018022176	0	240	592	386	2644	1.0073	4.0329	13760.9754	1.5250	5.2036
0.013516632	4898	244	592	385	2796	1.0165	12.5242	42734.3244	4.4789	15.2825
0.027033264	0	250	594	385	2220	1.0015	13.1749	44954.6599	5.9338	20.2470
0.04505544	6067	261	593	388	7310	1.0390	36.2798	123791.8201	4.9632	16.9352
0.04505544	0	264	594	387	3516	1.0023	9.7098	33131.1746	2.7612	9.4217
0.063077616	5808	272	593	386	7059	1.0315	31.3159	106854.2003	4.4361	15.1366
0.02973659	6054	278	595	388	7314	1.0364	34.7121	118442.4680	4.7458	16.1934
0.058572072	0	282	595	390	5565	1.0009	12.3551	42157.2319	2.2201	7.5751
0.036044352	6184	250	595	386	7414	1.0358	35.0106	119461.1014	4.7220	16.1122
0.072088704	6518	219	597	387	7721	1.0301	33.8726	115577.9976	4.3869	14.9688
0.058572072	6529	213	597	391	7730	1.0295	30.6717	104656.2261	3.9676	13.5381
0.036044352	6486	193	597	392	7669	1.0362	34.5976	118051.9284	4.5113	15.3932
0.081099792	6350	219	597	391	7557	1.0374	34.8087	118772.2967	4.6062	15.7168
0.058572072	6367	213	601	390	7571	1.0364	34.3010	117039.9237	4.5307	15.4593
0.081099792	6173	232	579	388	7373	1.0401	34.6620	118271.7184	4.7014	16.0419

DX Unit						
Dry Bulb Temperature; °C	Relative Humidity; %	Saturation vapor pressure hPa	Partial vapor pressure Pa	Humidity Ratio	Partial pressure of dry air Pa	Density of Ambient Air; kg/m3
Tdb out DX	RH out DX	Psat out DX	Pv out DX	ω out DX	Pd out DX	ρ out DX
15.5	56.8	17.61	999.64	0.006345	97992.44	1.190174
15.7	62.5	17.87	1117.18	0.007100	97874.90	1.188677
14.9	66.2	16.91	1118.68	0.007109	97873.40	1.192247
14.2	60.1	16.16	970.63	0.006159	98021.45	1.195830
13.2	59.3	15.17	899.33	0.005703	98092.75	1.200195
12.4	61.9	14.40	891.80	0.005654	98100.28	1.203592
12.1	64.7	14.15	915.44	0.005806	98076.64	1.204608
11.9	64.4	13.90	895.31	0.005677	98096.77	1.205828
11.6	64.8	13.66	885.14	0.005612	98106.95	1.207004
11.8	63.0	13.84	872.00	0.005528	98120.08	1.206218
13.4	57.3	15.41	882.31	0.005594	98109.77	1.199296
15.6	52.0	17.72	921.00	0.005841	98071.08	1.190120
16.5	49.2	18.81	926.13	0.005874	98065.95	1.186263
20.6	39.9	24.26	968.97	0.006149	98023.11	1.169648
16.0	52.9	18.18	961.24	0.006099	98030.85	1.188291
17.5	50.3	20.04	1008.08	0.006399	97984.00	1.181810
18.7	43.3	21.57	934.50	0.005928	98057.59	1.177418
19.3	45.2	22.39	1012.68	0.006429	97979.41	1.174650
19.9	43.5	23.24	1010.07	0.006412	97982.02	1.172257
21.0	44.2	24.92	1101.47	0.006999	97890.61	1.167332
18.7	47.0	21.57	1014.29	0.006439	97977.79	1.177058
18.2	48.3	20.86	1008.06	0.006399	97984.02	1.179241
17.8	49.2	20.42	1005.54	0.006383	97986.54	1.180603
16.5	54.5	18.81	1025.20	0.006509	97966.88	1.185812
15.7	55.6	17.80	989.61	0.006281	98002.47	1.189533

DX Unit						
Enthalpy of outlet Air; kJ/kg	DX Unit total power consumption; Watts	Mass flow rate; kg/s	Total Cooling Capacity kW	Total Cooling Capacity BTU/hr	Coefficient of Performance W/W	Energy Efficiency Ratio BTU/W.hr
h out DX	Pw.Tot DX	m'	Qtot DX	Qtot DX	COP	EER
31.6290197	9972	1.0111	27.4681	93725.2113	2.7545	9.3988
33.77549271	9900	1.0098	25.2635	86202.6812	2.5519	8.7073
32.91750321	9777	1.0128	26.9170	91844.5634	2.7531	9.3939
29.80331926	9781	1.0159	23.3837	79788.4959	2.3907	8.1575
27.66762419	9688	1.0196	24.1686	82466.5421	2.4947	8.5122
26.73360102	9614	1.0225	25.2295	86086.6491	2.6242	8.9543
26.84446954	9591	1.0233	24.6612	84147.3666	2.5713	8.7736
26.24860676	9548	1.0244	24.2235	82653.8801	2.5370	8.6567
25.81358545	9453	1.0254	24.7894	84584.8005	2.6224	8.9479
25.80470646	9394	1.0247	23.9600	81754.9442	2.5506	8.7029
27.6295885	9265	1.0188	20.7915	70943.6234	2.2441	7.6572
30.45597842	9013	1.0110	19.7264	67309.4199	2.1887	7.4680
31.48723404	9151	1.0077	30.0610	102572.4759	3.2850	11.2089
36.31550361	9259	0.9936	22.0248	75151.9128	2.3788	8.1166
31.51446214	9846	1.0095	26.0595	88918.7163	2.6467	9.0309
33.83360461	9829	1.0040	24.3903	83223.0293	2.4815	8.4671
33.82429167	10143	1.0002	24.6373	84066.0463	2.4290	8.2881
35.70493996	10444	0.9979	25.0858	85596.4600	2.4019	8.1957
36.27260129	10433	0.9958	22.7104	77490.9879	2.1768	7.4275
38.91559135	10168	0.9917	22.3678	76322.0866	2.1998	7.5061
35.12097607	10372	0.9999	23.7019	80874.1693	2.2852	7.7974
34.4773982	10274	1.0018	24.0699	82129.8107	2.3428	7.9939
34.09737243	10254	1.0029	24.0606	82098.0252	2.3465	8.0064
33.09471104	10084	1.0074	25.3834	86611.6351	2.5172	8.5890
31.63576743	9956	1.0105	25.1189	85709.2007	2.5230	8.6088





Annex 2: Calibration Certificates



CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة

Certificate No: 762/32C012/290/1319/2024

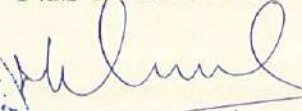
- NIS Lab : Thermal Metrology Laboratory
اسم المعمل
- Issued For : المركز القومى لبحوث الاسكان والبناء - معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية
صالح الى في المباني
- Contact Information of the Customer : 01022852637
بيانات التواصل بالزبون
- Location of Calibration : NIS
مكان اجراء المعايرة
- Device Description : Digital thermo-hygrometer, resolution 0.1°C for temperature &
اسم ووصف الجهاز تحت المعايرة resolution 0.1% for relative humidity
- Manufacturer : Lutron
اسم الشركة المنتجة
- Model/Type : PM-1064SD
موديل الجهاز
- Serial Number : 085019
الرقم المسلسل للجهاز
- Code : -----
كود
- Date of Receipt : 01/05/2024
تاريخ الاستلام
- Date of Calibration : 09/05/2024
تاريخ المعايرة
- Issue Date : 15/05/2024
تاريخ الإصدار
- Due Date : -----
تاريخ إعادة المعايرة

Approved by

Head of Laboratory


Prof. Dr. Essam El-Din Mahmoud

NIS President


Prof. Dr. M. G. Ahmed

Page 1 of 3

CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



▪ Certificate No.	762/32C012/290/1319/2024				
▪ Customer	المركز القومي لبحوث الاسكان والبناء معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية في المباني				
▪ Calibrated by	Ahmed Sayed Ahmed	▪ Date of Calibration	09/05/2024		
▪ Number of pages	3	▪ File name	2570/13/24/02/HK		
• Device Under Calibration					
Device Description	Digital thermo-hygrometer, resolution 0.1°C for temperature & resolution 0.1% for relative humidity				
Serial Number	085019	Code	-----		
• Enviromental Conditions					
Temperature (°C)	(25±2)	Humidity (%)	(45±15)		
• Calibration Method					
The calibration was carried out according to calibration method No. NIS-32-OP-7.2.1.1-05 " Thermo hygrometers, Data loggers and Thermo hygrographs Calibration Method "					
• Traceability					
Description of Reference Device	Serial Number	Due Date	Certificate No.	Relative Expanded Uncertainty	Traceability
Standard thermo-hygrometer	0060957711	May, 2024	4851/32C012/4 25/1522/2023	0.3 °C, 1%	NIS
• Uncertainty Statement					
The combined standard uncertainty is calculated based on NIS-32-OP-6.4.10-01 which include at least the standard uncertainty reported for the reference standard, the standard uncertainty for the measurement process, the standard uncertainty for any uncorrected errors. The combined standard uncertainty is multiplied by a coverage factor (k) of 2 to provide an expanded uncertainty, which defines a level of confidence of approximately 95 percent (95.45 %). The expanded uncertainty presented in this certificate/report is consistent with the ISO/IEC GUIDE 98-3:2008 "Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)".					
• ISO 17025 Statement					
All NIS laboratories implement the NIS unified quality management system which was built to be in compliance with ISO 17025:2017. It is the customer responsibility to indicate - on the calibration label - the due date for calibration in accordance with the aforementioned ISO/SOP calibration procedure and in compliance with ISO 17025:2017.					
• Conformity Statement					
Conformity Criterion	Not applicable				
Decision	-----				

Calibrated by

Ahmed Sayed

Reviewed by

Samir

CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



Certificate No.	762/32C012/290/1319/2024		
Serial Number	085019	Code	-----

Calibration results of humidity		
Standard relative humidity	Measured relative humidity	Correction
RHs	RHm	$\Delta RH = RHs - RHm$
%	%	%
30.0	28.3	1.7
35.0	33.5	1.5
40.0	38.9	1.1
45.0	42.9	2.1
50.0	47.2	2.8
55.0	52.0	3.0
60.0	56.8	3.2
65.0	61.5	3.5
70.0	66.5	3.5
Uncertainty at C.L. 95 % (K=2): ± 1.7 %		
Calibration results of temperature		
Temperature on ITS-90	Measured temperature	Correction
t_s	t_m	$\Delta t = t_s - t_m$
$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
25.0	24.4	0.6
30.0	29.7	0.3
35.0	34.3	0.7
40.0	39.3	0.7
45.0	44.1	0.9
Uncertainty at C.L. 95 % (K=2): ± 0.4 $^{\circ}\text{C}$		
* The calibration points are selected according to customer's request		
The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate		

Calibrated by
Ahmed Basyed

Reviewed by
El-Sayed




CERTIFICATE OF CALIBRATION شهادة معايرة

Certificate No: 762/32C012/292/1322/2024

- NIS Lab : Thermal Metrology Laboratory
اسم المعمل
- Issued For : المركز القومى لبحوث الاسكان والبناء - معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية
في المباني
صادر الى
- Contact Information of the Customer : 01022852637
بيانات التواصل بالزبون
- Location of Calibration : NIS
مكان اجراء المعايرة
- Device Description : Digital thermo-hygrometer, resolution 0.1°C for temperature & resolution 0.1% for relative humidity
اسم ووصف الجهاز تحت المعايرة
- Manufacturer : Lutron
اسم الشركة المنتجة
- Model/Type : PM-1064SD
موديل الجهاز
- Serial Number : 085018
الرقم الممثل للجهاز
- Code : -----
كود
- Date of Receipt : 01/05/2024
تاريخ الاستلام
- Date of Calibration : 09/05/2024
تاريخ المعايرة
- Issue Date : 15/05/2024
تاريخ الإصدار
- Due Date : -----
تاريخ اعادة المعايرة

Approved by

Head of Laboratory

Prof. Dr. Essam El-Din Mahmoud

NIS President

Prof. Dr. M. G. Ahmed

Page 1 of 3

This certificate is issued in accordance with the laboratory accreditation requirements. It provides traceability of measurement to recognized National standards, and to the units of measurement realized at the NIS or other recognized national standards laboratories. This certificate May not be reproduced other than in full by photographic process. This certificate refers only to the particular item submitted for testing.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



• Certificate No.	762/32C012/292/1322/2024				
• Customer	المركز القومى لبحوث الاسكان والبناء معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية في المباني				
• Calibrated by	Ahmed Sayed Ahmed	• Date of Calibration	09/05/2024		
• Number of pages	3	• File name	2570/13/24/04/HK		
• <u>Device Under Calibration</u>					
Device Description	Digital thermo-hygrometer, resolution 0.1°C for temperature & resolution 0.1% for relative humidity				
Serial Number	085018	Code	-----		
• <u>Enviromental Conditions</u>					
Temperature (°C)	(25±2)	Humidity (%)	(45±15)		
• <u>Calibration Method</u>					
The calibration was carried out according to calibration method No. NIS-32-OP-7.2.1.1-05 " Thermo hygrometers, Data loggers and Thermo hygrographs Calibration Method "					
• <u>Traceability</u>					
Description of Reference Device	Serial Number	Due Date	Certificate No.	Relative Expanded Uncertainty	Traceability
Standard thermo-hygrometer	0060957711	May,2024	4851/32C012/4 25/1522/2023	0.3 °C, 1%	NIS
• <u>Uncertainty Statement</u>					
The combined standard uncertainty is calculated based on NIS-32-OP-6.4.10-01 which include at least the standard uncertainty reported for the reference standard, the standard uncertainty for the measurement process, the standard uncertainty for any uncorrected errors. The combined standard uncertainty is multiplied by a coverage factor (k) of 2 to provide an expanded uncertainty, which defines a level of confidence of approximately 95 percent (95.45 %). The expanded uncertainty presented in this certificate/report is consistent with the ISO/IEC GUIDE 98-3:2008 "Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)".					
• <u>ISO 17025 Statement</u>					
All NIS laboratories implement the NIS unified quality management system which was built to be in compliance with ISO 17025:2017. It is the customer responsibility to indicate - on the calibration label - the due date for calibration in accordance with the aforementioned ISO/SOP calibration procedure and in compliance with ISO 17025:2017.					
• <u>Conformity Statement</u>					
Conformity Criterion	Not applicable				
Decision	-----				

Calibrated by

Ahmed Sayed

Reviewed by

ELsamed

CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



Certificate No.	762/32C012/292/1322/2024		
Serial Number	085018	Code	-----

Calibration results of humidity

Standard relative humidity	Measured relative humidity	Correction
RHs	RHm	$\Delta RH = RHs - RHm$
%	%	%
30.0	29.1	0.9
35.0	33.7	1.3
40.0	39.5	0.5
45.0	43.7	1.3
50.0	48.5	1.5
55.0	53.2	1.8
60.0	58.6	1.4
65.0	63.4	1.6
70.0	69.0	1.0

Uncertainty at C.L. 95 % (K=2): ± 1.7 %

Calibration results of temperature

Temperature on ITS-90	Measured temperature	Correction
t_s	t_m	$\Delta t = t_s - t_m$
$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
25.0	24.8	0.2
30.0	29.8	0.2
35.0	34.7	0.3
40.0	39.7	0.3
45.0	44.6	0.4

Uncertainty at C.L. 95 % (K=2): ± 0.4 $^{\circ}\text{C}$

* The calibration points are selected according to customer's request

The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate

Calibrated by

Ahmed Sayed

Reviewed by

Ahmed Sayed



CERTIFICATE OF CALIBRATION شهادة معايرة

Certificate No: 762/32C012/285/1312/2024

- NIS Lab : Thermal Metrology Laboratory
اسم المعمل
- Issued For : المركز القومي لبحوث الاسكان والبناء - معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية
صادر الى : في المباني
- Contact Information of the Customer : 01022852637
بيانات التواصل بالهاتف
- Location of Calibration : NIS
مكان اجراء المعايرة
- Device Description : Digital thermo-hygrometer, resolution 0.1°C for temperature & resolution 0.1% for relative humidity
اسم ووصف الجهاز تحت المعايرة
- Manufacturer : Lutron
اسم الشركة المنتجة
- Model/Type : PM-1064SD
موديل الجهاز
- Serial Number : 085017
الرقم المسلسل للجهاز
- Code : -----
كود
- Date of Receipt : 01/05/2024
تاريخ الاستلام
- Date of Calibration : 09/05/2024
تاريخ المعايرة
- Issue Date : 15/05/2024
تاريخ الاصدار
- Due Date : -----
تاريخ إعادة المعايرة

Approved by

Head of Laboratory

F1 Mostafa
Prof. Dr. Essam El-Din Mahmoud

NIS President

Prof. Dr. M. G. Ahmed

Page 1 of 3



CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



• Certificate No.	762/32C012/285/1312/2024				
• Customer	المركز القومي لبحوث الاسكان والبناء - معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية في المباني				
• Calibrated by	Ahmed Sayed Ahmed	• Date of Calibration	09/05/2024		
• Number of pages	3	• File name	2570/13/24/01/HK		
• Device Under Calibration					
Device Description	Digital thermo-hygrometer, resolution 0.1°C for temperature & resolution 0.1% for relative humidity				
Serial Number	085017	Code	-----		
• Enviromental Conditions					
Temperature (°C)	(25±2)	Humidity (%)	(45±15)		
• Calibration Method					
The calibration was carried out according to calibration method No. NIS-32-OP-7.2.1.1-05 " Thermo hygrometers, Data loggers and Thermo hygrographs Calibration Method "					
• Traceability					
Description of Reference Device	Serial Number	Due Date	Certificate No.	Relative Expanded Uncertainty	Traceability
Standard thermo-hygrometer	0060957711	May, 2024	4851/32C012/4 25/1522/2023	0.3 °C, 1%	NIS
• Uncertainty Statement					
The combined standard uncertainty is calculated based on NIS-32-OP-6.4.10-01 which include at least the standard uncertainty reported for the reference standard, the standard uncertainty for the measurement process, the standard uncertainty for any uncorrected errors. The combined standard uncertainty is multiplied by a coverage factor (k) of 2 to provide an expanded uncertainty, which defines a level of confidence of approximately 95 percent (95.45 %). The expanded uncertainty presented in this certificate/report is consistent with the ISO/IEC GUIDE 98-3:2008 "Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)".					
• ISO 17025 Statement					
All NIS laboratories implement the NIS unified quality management system which was built to be in compliance with ISO 17025:2017. It is the customer responsibility to indicate - on the calibration label - the due date for calibration in accordance with the aforementioned ISO/SOP calibration procedure and in compliance with ISO 17025:2017.					
• Conformity Statement					
Conformity Criterion	Not applicable				
Decision	-----				

Calibrated by

Ahmed Sayed

Reviewed by

El Sayed



CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



Certificate No.	762/32C012/285/1312/2024		
Serial Number	085017	Code	-----

Calibration results of humidity

Standard relative humidity	Measured relative humidity	Correction
RHs	RHm	$\Delta RH = RHs - RHm$
%	%	%
30.0	29.7	0.3
35.0	34.8	0.2
40.0	39.6	0.4
45.0	44.4	0.6
50.0	48.9	1.1
55.0	53.8	1.2
60.0	59.1	0.9
65.0	64.1	0.9
70.0	69.4	0.6

Uncertainty at C.L. 95 % (K=2): ± 1.7 %

Calibration results of temperature

Temperature on ITS-90	Measured temperature	Correction
t_s	t_m	$\Delta t = t_s - t_m$
$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
25.0	24.5	0.5
30.0	29.7	0.3
35.0	34.3	0.7
40.0	39.3	0.7
45.0	44.2	0.8

Uncertainty at C.L. 95 % (K=2): ± 0.4 $^{\circ}\text{C}$

* The calibration points are selected according to customer's request

The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate

Calibrated by

Ahmed S. S. A.

Reviewed by

El-Sayed





CERTIFICATE OF CALIBRATION شهادة معايرة

Certificate No: 762/32C012/294/1324/2024

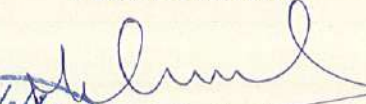
- NIS Lab : Thermal Metrology Laboratory
اسم المعمل
- Issued For : المركز القومي لبحوث الاسكان والبناء - معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية
صادر الى : في المباني
- Contact Information of the Customer : 01022852637
بيانات التواصل بالهاتف
- Location of Calibration : NIS
مكان اجراء المعايرة
- Device Description : Digital thermo-hygrometer, resolution 0.1°C for temperature & resolution 0.1% for relative humidity
اسم ووصف الجهاز تحت المعايرة
- Manufacturer : Lutron
اسم الشركة المنتجة
- Model/Type : PM-1064SD
موديل الجهاز
- Serial Number : 085016
الرقم المسلسل للجهاز
- Code : -----
كود
- Date of Receipt : 01/05/2024
تاريخ الاستلام
- Date of Calibration : 09/05/2024
تاريخ المعايرة
- Issue Date : 15/05/2024
تاريخ الإصدار
- Due Date : -----
تاريخ إعادة المعايرة

Approved by

Head of Laboratory


Prof. Dr. Essam El-Din Mahmoud

NIS President


Prof. Dr. M. G. Ahmed

Page 1 of 3

CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



▪ Certificate No.	762/32C012/294/1324/2024				
▪ Customer	المركز القومي لبحوث الاسكان والبناء معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية في المباني				
▪ Calibrated by	Ahmed Sayed Ahmed	▪ Date of Calibration	09/05/2024		
▪ Number of pages	3	▪ File name	2570/13/24/06/HK		
• Device Under Calibration					
Device Description	Digital thermo-hygrometer, resolution 0.1°C for temperature & resolution 0.1% for relative humidity				
Serial Number	085016	Code	-----		
• Enviromental Conditions					
Temperature (°C)	(25±2)	Humidity (%)	(45±15)		
• Calibration Method					
The calibration was carried out according to calibration method No. NIS-32-OP-7.2.1.1-05 " Thermo hygrometers, Data loggers and Thermo hygrographs Calibration Method "					
• Traceability					
Description of Reference Device	Serial Number	Due Date	Certificate No.	Relative Expanded Uncertainty	Traceability
Standard thermo-hygrometer	0060957711	May,2024	4851/32C012/4 25/1522/2023	0.3 °C, 1%	NIS
• Uncertainty Statement					
The combined standard uncertainty is calculated based on NIS-32-OP-6.4.10-01 which include at least the standard uncertainty reported for the reference standard, the standard uncertainty for the measurement process, the standard uncertainty for any uncorrected errors. The combined standard uncertainty is multiplied by a coverage factor (k) of 2 to provide an expanded uncertainty, which defines a level of confidence of approximately 95 percent (95.45 %). The expanded uncertainty presented in this certificate/report is consistent with the ISO/IEC GUIDE 98-3:2008 "Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)".					
• ISO 17025 Statement					
All NIS laboratories implement the NIS unified quality management system which was built to be in compliance with ISO 17025:2017. It is the customer responsibility to indicate - on the calibration label - the due date for calibration in accordance with the aforementioned ISO/SOP calibration procedure and in compliance with ISO 17025:2017.					
• Conformity Statement					
Conformity Criterion	Not applicable				
Decision	-----				

Calibrated by
Ahmed Sayed

Reviewed by
Ahmed Sayed

CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



Certificate No.	762/32C012/294/1324/2024		
Serial Number	085016	Code	-----

Calibration results of humidity

Standard relative humidity	Measured relative humidity	Correction
RHs	RHm	$\Delta RH = RHs - RHm$
%	%	%
30.0	29.3	0.7
35.0	34.0	1.0
40.0	39.9	0.1
45.0	43.8	1.2
50.0	49.0	1.0
55.0	53.6	1.4
60.0	59.1	0.9
65.0	64.2	0.8
70.0	69.6	0.4

Uncertainty at C.L. 95 % (K=2): ± 1.7 %

Calibration results of temperature

Temperature on ITS-90	Measured temperature	Correction
t_s	t_m	$\Delta t = t_s - t_m$
$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
25.0	24.4	0.6
30.0	30.0	0.0
35.0	34.6	0.4
40.0	39.7	0.3
45.0	44.5	0.5

Uncertainty at C.L. 95 % (K=2): ± 0.4 $^{\circ}\text{C}$

* The calibration points are selected according to customer's request

The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate

Calibrated by

Ahmed Saeed

Reviewed by

Khaled



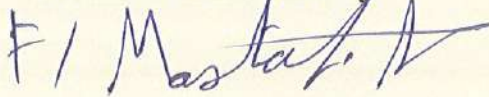
CERTIFICATE OF CALIBRATION شهادة معايرة

Certificate No: 762/32C012/293/1323/2024

- NIS Lab : Thermal Metrology Laboratory
اسم المعمل
- Issued For : المركز القومى لبحوث الاسكان والبناء - معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية
صالح الى : في المباني
- Contact Information of the Customer : 01022852637
بيانات التواصل بالزبون
- Location of Calibration : NIS
مكان اجراء المعايرة
- Device Description : Digital thermo-hygrometer, resolution 0.1°C for temperature & resolution 0.1% for relative humidity
اسم ووصف الجهاز تحت المعايرة
- Manufacturer : Lutron
اسم الشركة المنتجة
- Model/Type : PM-1064SD
موديل الجهاز
- Serial Number : 085015
الرقم المخصص للجهاز
- Code : -----
كود
- Date of Receipt : 01/05/2024
تاريخ الاستلام
- Date of Calibration : 09/05/2024
تاريخ المعايرة
- Issue Date : 15/05/2024
تاريخ الإصدار
- Due Date : -----
تاريخ إعادة المعايرة

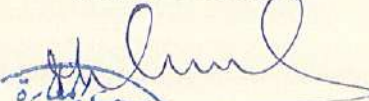
Approved by

Head of Laboratory



Prof. Dr. Essam El-Din Mahmoud

NIS President



Prof. Dr. M. G. Ahmed

Page 1 of 3



This certificate is issued in accordance with the laboratory accreditation requirements. It provides traceability of measurement to recognized National standards, and to the units of measurement realized at the NIS or other recognized national standards laboratories. This certificate May not be reproduced other than in full by photographic process. This certificate refers only to the particular item submitted for testing.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



• Certificate No.	762/32C012/293/1323/2024				
• Customer	المركز القومي لبحوث الاسكان والبناء - معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية في المباني				
• Calibrated by	Ahmed Sayed Ahmed	• Date of Calibration	09/05/2024		
• Number of pages	3	• File name	2570/13/24/05/HK		
• Device Under Calibration					
Device Description	Digital thermo-hygrometer, resolution 0.1°C for temperature & resolution 0.1% for relative humidity				
Serial Number	085015	Code	-----		
• Enviromental Conditions					
Temperature (°C)	(25±2)	Humidity (%)	(45±15)		
• Calibration Method					
The calibration was carried out according to calibration method No. NIS-32-OP-7.2.1.1-05 " Thermo hygrometers, Data loggers and Thermo hygrographs Calibration Method "					
• Traceability					
Description of Reference Device	Serial Number	Due Date	Certificate No.	Relative Expanded Uncertainty	Traceability
Standard thermo-hygrometer	0060957711	May,2024	4851/32C012/4 25/1522/2023	0.3 °C, 1%	NIS
• Uncertainty Statement					
The combined standard uncertainty is calculated based on NIS-32-OP-6.4.10-01 which include at least the standard uncertainty reported for the reference standard, the standard uncertainty for the measurement process, the standard uncertainty for any uncorrected errors. The combined standard uncertainty is multiplied by a coverage factor (k) of 2 to provide an expanded uncertainty, which defines a level of confidence of approximately 95 percent (95.45 %). The expanded uncertainty presented in this certificate/report is consistent with the ISO/IEC GUIDE 98-3:2008 "Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)".					
• ISO 17025 Statement					
All NIS laboratories implement the NIS unified quality management system which was built to be in compliance with ISO 17025:2017. It is the customer responsibility to indicate - on the calibration label - the due date for calibration in accordance with the aforementioned ISO/SOP calibration procedure and in compliance with ISO 17025:2017.					
• Conformity Statement					
Conformity Criterion	Not applicable				
Decision	-----				

Calibrated by

Ahmed Sayed

Reviewed by

Ahmed Sayed

CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



Certificate No.	762/32C012/293/1323/2024		
Serial Number	085015	Code	-----

Calibration results of humidity

Standard relative humidity	Measured relative humidity	Correction
RHs	RHm	$\Delta RH = RHs - RHm$
%	%	%
30.0	28.9	1.1
35.0	33.7	1.3
40.0	39.6	0.4
45.0	43.5	1.5
50.0	48.6	1.4
55.0	53.0	2.0
60.0	58.3	1.7
65.0	63.2	1.8
70.0	68.7	1.3

Uncertainty at C.L. 95 % (K=2): ± 1.7 %

Calibration results of temperature

Temperature on ITS-90	Measured temperature	Correction
t_s	t_m	$\Delta t = t_s - t_m$
$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
25.0	24.8	0.2
30.0	29.8	0.2
35.0	34.7	0.3
40.0	39.7	0.3
45.0	44.5	0.5

Uncertainty at C.L. 95 % (K=2): ± 0.4 $^{\circ}\text{C}$

* The calibration points are selected according to customer's request

The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate

Calibrated by

Ahmed Basset

Reviewed by

Samir

Page 3 of 3

This certificate is issued in accordance with the laboratory accreditation requirements. It provides traceability of measurement to recognized National standards, and to the units of measurement realized at the NIS or other recognized national standards laboratories. This certificate May not be reproduced other than in full by photographic process. This certificate refers only to the particular item submitted for testing.



CERTIFICATE OF CALIBRATION شهادة معايرة

Certificate No: 762/32C012/291/1320/2024

- NIS Lab : Thermal Metrology Laboratory
اسم المعمل
- Issued For : المركز القومي لبحوث الاسكان والبناء - معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية
صادر الى : في المباني
- Contact Information of the Customer : 01022852637
بيانات التواصل بالزبون
- Location of Calibration : NIS
مكان اجراء المعايرة
- Device Description : Digital thermo-hygrometer, resolution 0.1°C for temperature & resolution 0.1% for relative humidity
اسم ووصف الجهاز تحت المعايرة
- Manufacturer : Lutron
اسم الشركة المنتجة
- Model/Type : PM-1064SD
موديل الجهاز
- Serial Number : 085014
الرقم المعامل للجهاز
- Code : -----
كود
- Date of Receipt : 01/05/2024
تاريخ الاستلام
- Date of Calibration : 09/05/2024
تاريخ المعايرة
- Issue Date : 15/05/2024
تاريخ الإصدار
- Due Date : -----
تاريخ إعادة المعايرة

Approved by

Head of Laboratory

Prof. Dr. Essam El-Din Mahmoud

NIS President

Prof. Dr. M. G. Ahmed



CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة

• Certificate No.	762/32C012/291/1320/2024				
• Customer	المركز القومي لبحوث الاسكان والبناء - معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية في المباني				
• Calibrated by	Ahmed Sayed Ahmed	• Date of Calibration	09/05/2024		
• Number of pages	3	• File name	2570/13/24/03/HK		
• Device Under Calibration					
Device Description	Digital thermo-hygrometer, resolution 0.1°C for temperature & resolution 0.1% for relative humidity				
Serial Number	085014	Code	-----		
• Enviromental Conditions					
Temperature (°C)	(25±2)	Humidity (%)	(45±15)		
• Calibration Method					
The calibration was carried out according to calibration method No. NIS-32-OP-7.2.1.1-05 " Thermo hygrometers, Data loggers and Thermo hygrographs Calibration Method "					
• Traceability					
Description of Reference Device	Serial Number	Due Date	Certificate No.	Relative Expanded Uncertainty	Traceability
Standard thermo-hygrometer	0060957711	May, 2024	4851/32C012/4 25/1522/2023	0.3 °C, 1%	NIS
• Uncertainty Statement					
The combined standard uncertainty is calculated based on NIS-32-OP-6.4.10-01 which include at least the standard uncertainty reported for the reference standard, the standard uncertainty for the measurement process, the standard uncertainty for any uncorrected errors. The combined standard uncertainty is multiplied by a coverage factor (k) of 2 to provide an expanded uncertainty, which defines a level of confidence of approximately 95 percent (95.45 %). The expanded uncertainty presented in this certificate/report is consistent with the ISO/IEC GUIDE 98-3:2008 "Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)".					
• ISO 17025 Statement					
All NIS laboratories implement the NIS unified quality management system which was built to be in compliance with ISO 17025:2017. It is the customer responsibility to indicate - on the calibration label - the due date for calibration in accordance with the aforementioned ISO/SOP calibration procedure and in compliance with ISO 17025:2017.					
• Conformity Statement					
Conformity Criterion	Not applicable				
Decision	-----				

Calibrated by
Ahmed Sayed

Page 2 of 3

Reviewed by
El Sayed

This certificate is issued in accordance with the laboratory accreditation requirements. It provides traceability of measurement to recognized National standards, and to the units of measurement realized at the NIS or other recognized national standards laboratories. This certificate May not be reproduced other than in full by photographic process. This certificate refers only to the particular item submitted for testing.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



Certificate No.	762/32C012/291/1320/2024		
Serial Number	085014	Code	-----

Calibration results of humidity

Standard relative humidity	Measured relative humidity	Correction
RHs	RHm	ARH = RHs - RHm
%	%	%
30.0	28.4	1.6
35.0	33.1	1.9
40.0	38.4	1.6
45.0	42.7	2.3
50.0	47.0	3.0
55.0	51.7	3.3
60.0	58.6	1.4
65.0	61.3	3.7
70.0	66.5	3.5

Uncertainty at C.L. 95 % (K=2): ± 1.7 %

Calibration results of temperature

Temperature on ITS-90	Measured temperature	Correction
t_s	t_m	$At = t_s - t_m$
$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
25.0	24.7	0.3
30.0	30.0	0.0
35.0	34.6	0.4
40.0	39.5	0.5
45.0	44.3	0.7

Uncertainty at C.L. 95 % (K=2): ± 0.4 $^{\circ}\text{C}$

* The calibration points are selected according to customer's request

The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate

Calibrated by

Ahmed Saeed

Reviewed by



CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



Certificate No: 8062/32C012/693/2698/2023

- NIS Lab : Thermal Metrology Laboratory
اسم المعمل
- Issued For : المركز القومي لبحوث الاسكان و البناء
صالح الى
- Contact Information of the Customer : 01115196088
بيانات التواصل بالزبون
- Location of Calibration : NIS
مكان اجراء المعايرة
- Device Description : Digital thermohygrometer, resolution 0.1% for relative humidity and resolution 0.1°C for temperature .
اسم ووصف الجهاز تحت المعايرة
- Manufacturer : Lutron
اسم الشركة المنتجة
- Model/Type : HT-305E
موديل الجهاز
- Serial Number : R.029189
الرقم المسلسل للجهاز
- Code : -----
كود
- Date of Receipt : 11/10/2023
تاريخ الاستلام
- Date of Calibration : 18/10/2023
تاريخ المعايرة
- Issue Date : 29/10/2023
تاريخ الإصدار
- Due Date : -----
تاريخ إعادة المعايرة

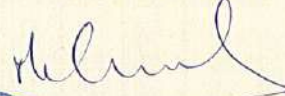
Approved by

Head of Laboratory



Prof. Dr. Essam EL-Din Mahmoud

NIS President



Prof. Dr. Noha E. Khaled

Page 1 of 3



CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



▪ Certificate No.	8062/32C012/693/2698/2023				
▪ Customer	المركز القومي لبحوث الاسكان و البناء				
▪ Calibrated by	Ahmed Sayed Ahmed	▪ Date of Calibration	18/10/2023		
▪ Number of pages	3	▪ File name	5903/40/23/01/AS		
• Device Under Calibration					
Device Description	Digital thermohygrometer, resolution 0.1% for relative humidity and resolution 0.1°C for temperature .				
Serial Number	R.029189	Code	-----		
• Enviromental Conditions					
Temperature (°C)	(25±2)	Humidity (%)	(45±15)		
• Calibration Method					
The calibration was carried out according to calibration method No. NIS-32-OP-7.2.1.1-05 " Thermo hygrometers, Data loggers and Thermo hygrographs Calibration Method "					
• Traceability					
Description of Reference Device	Serial Number	Due Date	Certificate No.	Relative Expanded Uncertainty	Traceability
Standard thermo-hygrometer	0060957711	May,2024	4851/32C012/29 /1059/2023	0.3 °C, 1%	NIS
• Uncertainty Statement					
The combined standard uncertainty is calculated based on NIS-32-OP-6.4.10-01 which include at least the standard uncertainty reported for the reference standard, the standard uncertainty for the measurement process, the standard uncertainty for any uncorrected errors. The combined standard uncertainty is multiplied by a coverage factor (k) of 2 to provide an expanded uncertainty, which defines a level of confidence of approximately 95 percent (95.45 %). The expanded uncertainty presented in this certificate/report is consistent with the ISO/IEC GUIDE 98-3:2008 "Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)".					
• ISO 17025 Statement					
All NIS laboratories implement the NIS unified quality management system which was built to be in compliance with ISO 17025:2017. It is the customer responsibility to indicate - on the calibration label - the due date for calibration in accordance with the aforementioned ISO/SOP calibration procedure and in compliance with ISO 17025:2017.					
• Conformity Statement					
Conformity Criterion	Not applicable				
Decision	-----				

Caibrated by

Ahmed Sayed



Page 2 of 3

Reviewed by

Feblesam

CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة

Certificate No.	8062/32C012/693/2698/2023		
Serial Number	R.029189	Code	-----



Calibration results of humidity

Standard relative humidity	Measured relative humidity	Correction
RHs	RHm	$\Delta RH = RHs - RHm$
%	%	%
40.0	45.3	-5.3
50.0	55.0	-5.0
60.0	64.1	-4.1

Uncertainty a C.L. 95 % (K=2): ± 1.7 %

Calibration results of temperature

Temperature on ITS-90	Measured temperature	Correction
t_s	t_m	$\Delta t = t_s - t_m$
$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
18.0	18.3	-0.3
19.0	19.3	-0.3
20.0	20.3	-0.3
22.0	22.3	-0.3
24.0	24.2	-0.2
26.0	26.2	-0.2
28.0	28.1	-0.1
30.0	30.1	-0.1

Uncertainty a C.L. 95 % (K=2): ± 0.4 $^{\circ}\text{C}$

* The calibrated points are selected according to the customer's request

The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate

Calibrated by

Ahmed Sayed

Reviewed by

Ablesam



CERTIFICATE OF CALIBRATION شهادة معايرة



Certificate No:

882/23C012/75/339/2024

■ NIS Lab

اسم المعمل

: High Voltage Metrology Lab.

■ Issued For

صادر الى

: معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية في المباني (مركز بحوث الاسكان والبناء)

■ Contact Information of the Customer

بيانات التواصل بالزبون

: العنوان : 87 شارع التحرير

■ Location of Calibration

مكان اجراء المعايرة

: High Voltage Metrology Lab., NIS.

■ Device Description

اسم ووصف الجهاز تحت المعايرة

: POWER QUALITY AND ENERGY ANALYZER

■ Manufacturer

اسم الشركة المنتجة

: FLUKE

■ Model/Type

موديل الجهاز

: 434

■ Serial Number

الرقم المسلسل للجهاز

: DM9130018

■ Code : ---

كود

■ Date of Receipt

تاريخ الاستلام

: 9/5/2024

■ Date of Calibration

تاريخ المعايرة

: 19/5/2024

■ Issue Date

تاريخ الإصدار

: 22/5/2024

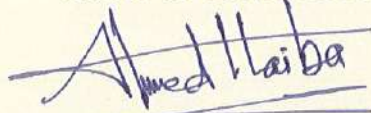
■ Due Date

تاريخ إعادة المعايرة

: -----

Approved by

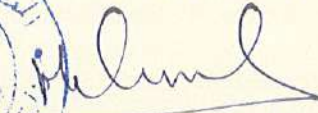
Head of Laboratory



Dr. Eng. Ahmed S. Haiba



NIS President



Prof. Dr. M. G. Ahmed

CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



• Certificate No.	882/23C012/75/339/2024				
• Customer	معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية في المباني (مركز بحوث الاسكان والبناء)				
• Location	High Voltage Metrology Lab., NIS	• Date of Receipt	9/5/2024		
• Calibrated by	Eng. Eman Mohamed Hosny	• Date of Calibration	19/5/2024		
• Number of pages	6	• Issue Date	22/5/2024		
		• Due Date	-----		
• Device Under Calibration					
Device Description	POWER QUALITY AND ENERGY ANALYZER				
Manufacturer	FLUKE	other	-----		
Model/Type	434	other	-----		
Serial Number	DM9130018	other	-----		
Code	-----	other	-----		
Other	-----	-----	-----		
• Enviromental Conditions					
Temperature (°C)	(23±2)	Humidity (%)	(50±10)		
Other	-----	-----	-----		
• Calibration Method					
The calibration was carried out according to E.S. 1021/2020 "معايرة اجهزة القياس الكهربائية"					
• Traceability					
Description of Reference Device	Serial Number	Calibration Date	Certificate No.	Expanded Uncertainty	Traceability
3-Phase Comparator Reference Standard	98-717-1	2/2024	10175/23C012/2 8/148/2024	Uv=0.005%, Ui=0.003%, Up= 0.005%	NIS, Egypt.
• Uncertainty Statement					
The combined standard uncertainty is calculated based on NIS-23-OP-7.6 which include at least the standard uncertainty reported for the reference standard, the standard uncertainty for the measurement process, the standard uncertainty for any uncorrected errors. The combined standard uncertainty is multiplied by a coverage factor (k) of 2 to provide an expanded uncertainty, which defines a level of confidence of approximately 95 percent (95.45 %). The expanded uncertainty presented in this certificate/report is consistent with the ISO/IEC GUIDE 98-3:2008 "Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)".					
• ISO 17025 Statement					
All NIS laboratories implement the NIS unified quality management system which was built to be in compliance with ISO 17025:2017. It is the customer responsibility to indicate - on the calibration label - the due date for calibration in accordance with the aforementioned ISO/SOP calibration procedure and in compliance with ISO 17025:2017.					

Calibrated by

Eman M. Hosny

Reviewed by

Amr A. Mohamed

Page 2 of 6



CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



Certificate No.	882/23C012/75/339/2024	Serial Number	DM9130018
• Conformity Statement			
Conformity Criterion	Not applicable		
Decision	-----		

• Calibration Results

1. AC Voltage Calibration, 50 Hz:-

1.1. Phase (1)

Nominal Value (V)	Measured Value (V) UUC*	Actual Value (V) Ref**	Error*** %	Expanded Uncertainty $\pm$ (mV)
60	59.9	59.890	0.017	58
120	119.8	119.774	0.022	58
220	219.6	219.565	0.016	59
300	299.4	299.403	-0.001	59

1.2. Phase (2)

Nominal Value (V)	Measured Value (V) UUC	Actual Value (V) Ref	Error %	Expanded Uncertainty $\pm$ (mV)
60	59.9	59.890	0.017	58
120	119.8	119.774	0.022	58
220	219.6	219.565	0.016	59
300	299.4	299.403	-0.001	59

1.3. Phase (3)

Nominal Value (V)	Measured Value (V) UUC	Actual Value (V) Ref	Error %	Expanded Uncertainty $\pm$ (mV)
60	59.9	59.890	0.017	58
120	119.8	119.774	0.022	58
220	219.6	219.565	0.016	59
300	299.4	299.403	-0.001	59

*UUC:Unit Under Calibration

**Ref.:Reference value of standard instrument

$$***Error = \frac{\text{Measured Value} - \text{Actual Value}}{\text{Actual Value}} \times 100$$

The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate

Calibrated by

Eman M. Hosny

Reviewed by

Samah A. Mohamed

Page 3 of 6



CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



Certificate No.	882/23C012/75/339/2024	Serial Number	DM9130018
• Conformity Statement			
Conformity Criterion	Not applicable		
Decision	-----		

• Calibration Results

2. AC Current Calibration, 50 Hz:-

2.1. Phase (1), with clamp, S.N.: 90800112

Nominal Value (A)	Measured Value (A) UUC	Actual Value (A) Ref	Error %	Expanded Uncertainty $\pm(A)$
10	10	9.986	0.140	0.58
20	20	19.994	0.030	0.58
50	50	49.984	0.032	0.58
100	99	99.966	-0.966	0.65
150	149	149.950	-0.634	0.73
300	298	299.834	-0.612	1.1
400	398	399.778	-0.445	1.3

2.2. Phase (2), with clamp, S.N.: 90780311

Nominal Value (A)	Measured Value (A) UUC	Actual Value (A) Ref	Error %	Expanded Uncertainty $\pm(A)$
10	10	9.986	0.140	0.58
20	20	19.994	0.030	0.58
50	50	49.984	0.032	0.58
100	100	99.966	0.034	0.65
150	150	149.950	0.033	0.73
300	299	299.834	-0.278	1.1
400	399	399.778	-0.195	1.3

2.3. Phase (3), with clamp, S.N.: 90780313

Nominal Value (A)	Measured Value (A) UUC	Actual Value (A) Ref	Error %	Expanded Uncertainty $\pm(A)$
10	10	9.986	0.140	0.58
20	20	19.994	0.030	0.58
50	50	49.984	0.032	0.58
100	99	99.966	-0.966	0.65
150	149	149.950	-0.634	0.73
300	299	299.834	-0.278	1.1
400	398	399.778	-0.445	1.3

The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate

Calibrated by

Eman M. Hosny

Reviewed by

Samah A. Mohamed

CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



Certificate No.	882/23C012/75/339/2024	Serial Number	DM91.00
• Conformity Statement			
Conformity Criterion	Not applicable		
Decision	-----		

• Calibration Results

3. AC Active Power Calibration, 220 V, 50 Hz:-

3.1. Phase (I), with clamp, S.N.: 90800112 :

Nominal Value		Measured Value (kW)	Actual Value (kW)	Error	Expanded Uncertainty
I (A)	P.F	UUC	Ref	%	±(W)
1	1	0.2	0.220	-9.091	0.06
5	1	1.1	1.097	0.273	0.09
5	0.5L*	0.6	0.551	8.893	0.06
5	0.5C**	0.5	0.546	-8.425	0.06
10	1.0	2.2	2.194	0.273	0.10
10	0.5L	1.1	1.102	-0.181	0.09
10	0.5C	1.1	1.092	0.733	0.09
20	1.0	4.4	4.389	0.251	0.12
20	0.5L	2.2	2.204	-0.181	0.12
20	0.5C	2.1	2.185	-3.890	0.12
50	1	10.9	10.973	-0.665	0.62
80	1	17.4	17.558	-0.900	0.77

L*: Inductive
C**: Capacitive

The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate

Calibrated by

Eman M. Hosny

Reviewed by

Ahmed A. Mohamed

Page 5 of 6



CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة

Certificate No.	882/23C012/75/339/2024	Serial Number	DM91.1018
• Conformity Statement			
Conformity Criterion	Not applicable		
Decision	-----		



• Calibration Results

3.2. Phase (2), with clamp, S.N.: 90780311 :

Nominal Value		Measured Value (kW)	Actual Value (kW)	Error	Expanded Uncertainty
I (A)	P.F	UUC	Ref	%	±(W)
1	1	0.2	0.220	-9.091	0.06
5	1	1.1	1.097	0.273	0.09
5	0.5L	0.6	0.551	8.893	0.06
5	0.5C	0.5	0.546	-8.425	0.06
10	1	2.2	2.194	0.273	0.10
10	0.5L	1.1	1.102	-0.181	0.09
10	0.5C	1.1	1.092	0.733	0.09
20	1	4.4	4.389	0.251	0.12
20	0.5L	2.2	2.204	-0.181	0.12
20	0.5C	2.1	2.185	-3.890	0.12
50	1	10.9	10.973	-0.665	0.62
80	1	17.5	17.558	-0.330	0.77

3.3. Phase (3), with clamp, S.N.: 90780313 :

Nominal Value		Measured Value (kW)	Actual Value (kW)	Error	Expanded Uncertainty
I (A)	P.F	UUC	Ref	%	±(W)
1	1	0.2	0.220	-9.091	0.06
5	1	1.1	1.097	0.273	0.09
5	0.5L	0.5	0.551	-9.256	0.06
5	0.5C	0.5	0.546	-8.425	0.02
10	1	2.2	2.194	0.273	0.08
10	0.5L	1.1	1.102	-0.181	0.07
10	0.5C	1.1	1.092	0.733	0.08
20	1	4.3	4.389	-2.028	0.11
20	0.5L	2.2	2.204	-0.181	0.11
20	0.5C	2.1	2.185	-3.890	0.10
50	1	10.9	10.973	-0.665	0.62
80	1	17.4	17.558	-0.900	0.77

The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate

Calibrated by

Eman M. Hosny

Reviewed by

Samir A. Mohamed

Page 6 of 6



CERTIFICATE OF CALIBRATION شهادة معايرة

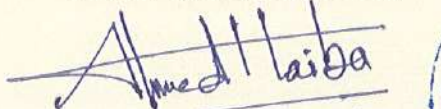


Certificate No: 882/23C012/74/326/2024

- NIS Lab : High Voltage Metrology Lab.
اسم المعمل
- Issued For : معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية في المباني (مركز بحوث الاسكان والبناء)
صادرا الى
- Contact Information of the Customer : العنوان : 87 شارع التحرير
بيانات التواصل بالزبون
- Location of Calibration : High Voltage Metrology Lab., NIS.
مكان اجراء المعايرة
- Device Description : POWER QUALITY AND ENERGY ANALYZER
اسم ووصف الجهاز تحت المعايرة
- Manufacturer : FLUKE
اسم الشركة المنتجة
- Model/Type : 435
موديل الجهاز
- Serial Number : 19673107
الرقم المسلسل للجهاز
- Code : ---
كود
- Date of Receipt : 9/5/2024
تاريخ الاستلام
- Date of Calibration : 19/5/2024
تاريخ المعايرة
- Issue Date : 22/5/2024
تاريخ الإصدار
- Due Date :
تاريخ إعادة المعايرة

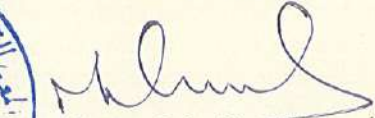
Approved by

Head of Laboratory


Dr. Eng. Ahmed S. Haiba

NIS President




Prof. Dr. M. G. Ahmed

CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



▪ Certificate No.	882/23C012/74/326/2024				
▪ Customer	معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية في المباني (مركز بحوث الاسكان والبناء)				
▪ Location	High Voltage Metrology Lab., NIS	▪ Date of Receipt	9/5/2024		
▪ Calibrated by	Eng. Eman Mohamed Hosny	▪ Date of Calibration	19/5/2024		
▪ Number of pages	6	▪ Issue Date	22/5/2024		
		▪ Due Date	-----		
• Device Under Calibration					
Device Description	POWER QUALITY AND ENERGY ANALYZER				
Manufacturer	FLUKE	other	-----		
Model/Type	435	other	-----		
Serial Number	19673107	other	-----		
Code	----	other	-----		
Other	-----	-----	-----		
• Enviromental Conditions					
Temperature (°C)	(23±2)	Humidity (%)	(50±10)		
Other	-----	-----	-----		
• Calibration Method					
The calibration was carried out according to E.S. 1021/2020 "معايرة أجهزة القياس الكهربائية"					
• Traceability					
Description of Reference Device	Serial Number	Calibration Date	Certificate No.	Expanded Uncertainty	Traceability
3-Phase Comparator Reference Standard	98-717-1	2/2024	10175/23C012/2 8/148/2024	$U_v=0.005\%, U_i=0.003\%, U_p=0.005\%$	NIS, Egypt.
• Uncertainty Statement					
The combined standard uncertainty is calculated based on NIS-23-OP-7.6 which include at least the standard uncertainty reported for the reference standard, the standard uncertainty for the measurement process, the standard uncertainty for any uncorrected errors. The combined standard uncertainty is multiplied by a coverage factor (k) of 2 to provide an expanded uncertainty, which defines a level of confidence of approximately 95 percent (95.45 %). The expanded uncertainty presented in this certificate/report is consistent with the ISO/IEC GUIDE 98-3:2008 "Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)".					
• ISO 17025 Statement					
All NIS laboratories implement the NIS unified quality management system which was built to be in compliance with ISO 17025:2017. It is the customer responsibility to indicate - on the calibration label - the due date for calibration in accordance with the aforementioned ISO/SOP calibration procedure and in compliance with ISO 17025:2017.					

Calibrated by

Eman M. Hosny

Reviewed by

Samah A. Mohamed

Page 2 of 6



CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



Certificate No.	882/23C012/74/326/2024	Serial Number	19673107
• Conformity Statement			
Conformity Criterion	Not applicable		
Decision	-----		

• Calibration Results

1. AC Voltage Calibration, 50 Hz:-

1.1. Phase (1)

Nominal Value (V)	Measured Value (V) UUC*	Actual Value (V) Ref**	Error*** %	Expanded Uncertainty $\pm$ (mV)
60	59.88	59.890	-0.017	5.9
120	119.72	119.774	-0.045	9.0
220	219.50	219.565	-0.030	12
300	299.27	299.400	-0.043	12

1.2. Phase (2)

Nominal Value (V)	Measured Value (V) UUC	Actual Value (V) Ref	Error %	Expanded Uncertainty $\pm$ (mV)
60	59.88	59.890	-0.017	5.9
120	119.72	119.774	-0.045	9.0
220	219.50	219.565	-0.030	12
300	299.25	299.400	-0.050	12

1.3. Phase (3)

Nominal Value (V)	Measured Value (V) UUC	Actual Value (V) Ref	Error %	Expanded Uncertainty $\pm$ (mV)
60	59.88	59.890	-0.017	5.9
120	119.72	119.774	-0.045	9.0
220	219.50	219.565	-0.030	12
300	299.25	299.400	-0.050	12

*UUC:Unit Under Calibration

**Ref.:Reference value of standard instrument

$$***Error = \frac{\text{Measured Value} - \text{Actual Value}}{\text{Actual Value}} \times 100$$

The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate

Calibrated by

Eman M. Hosny

Reviewed by

Sarah A. Mohamed

Page 3 of 6



CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



Certificate No.	882/23C012/74/326/2024	Serial Number	19673107
• Conformity Statement			
Conformity Criterion	Not applicable		
Decision	-----		

• Calibration Results

2. AC Current Calibration, 50 Hz:-

2.1. Phase (1), with Ampflex, S.N.:208200120-230965

Nominal Value (A)	Measured Value (A) UUC	Actual Value (A) Ref	Error %	Expanded Uncertainty $\pm(A)$
10	9.9	9.986	-0.861	0.06
20	20.0	19.994	0.030	0.06
50	50.2	49.984	0.432	0.07
100	100.8	99.966	0.834	0.31
150	151.1	149.950	0.767	0.45
300	302.4	299.834	0.856	0.90
400	403.2	399.778	0.856	1.2

2.2. Phase (2), with Ampflex, S.N.:208200149-230965

Nominal Value (A)	Measured Value (A) UUC	Actual Value (A) Ref	Error %	Expanded Uncertainty $\pm(A)$
10	10.1	9.986	1.142	0.07
20	20.2	19.994	1.030	0.06
50	50.7	49.984	1.432	0.06
100	100.7	99.966	0.734	0.31
150	151.2	149.950	0.834	0.45
300	302.6	299.834	0.923	0.90
400	403.5	399.778	0.931	1.2

2.3. Phase (3), with Ampflex, S.N.:208200140-230965

Nominal Value (A)	Measured Value (A) UUC	Actual Value (A) Ref	Error %	Expanded Uncertainty $\pm(A)$
10	9.9	9.986	-0.861	0.07
20	19.9	19.994	-0.470	0.06
50	49.9	49.984	-0.168	0.06
100	100.7	99.966	0.734	0.31
150	151.0	149.950	0.700	0.45
300	302.1	299.834	0.756	0.90
400	402.6	399.778	0.706	1.2

The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate

Calibrated by

Eman M. Hosny

Reviewed by

Samah A. Mohamed

CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة



Certificate No.	882/23C012/74/326/2024	Serial Number	19673105
• Conformity Statement			
Conformity Criterion	Not applicable		
Decision	-----		

• Calibration Results

3. AC Active Power Calibration, 220 V, 50 Hz:-

3.1. Phase (I), with Ampflex, S.N.:208200120-230965 :

Nominal Value		Measured Value (kW)	Actual Value (kW)	Error	Expanded Uncertainty
I (A)	P.F	UUC	Ref	%	±(W)
1	1	0.2	0.220	-9.091	0.06
5	1	1.1	1.097	0.273	0.09
5	0.5L*	0.6	0.551	8.893	0.07
5	0.5C**	0.5	0.546	-8.425	0.06
10	1.0	2.2	2.194	0.273	0.10
10	0.5L	1.1	1.102	-0.181	0.09
10	0.5C	1.1	1.092	0.733	0.09
20	1.0	4.4	4.389	0.251	0.12
20	0.5L	2.2	2.204	-0.181	0.12
20	0.5C	2.2	2.185	0.686	0.12
50	1	11.0	10.973	0.246	0.62
80	1	17.6	17.558	0.239	0.77

L*: Inductive

C**: Capacitive

The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate

Calibrated by

Eman M. Hosny

Reviewed by

Samah A. Mohamed

Page 5 of 6



CERTIFICATE OF CALIBRATION

شهادة معايرة

Certificate No.	882/23C012/74/326/2024	Serial Number	19673107
• Conformity Statement			
Conformity Criterion	Not applicable		
Decision	-----		



• Calibration Results

3.2. Phase (2), with Ampflex, S.N.:208200149-230965 :

Nominal Value		Measured Value (kW)	Actual Value (kW)	Error	Expanded Uncertainty
I (A)	P.F	UUC	Ref	%	±(W)
1	1	0.2	0.220	-9.091	0.06
5	1	1.1	1.097	0.273	0.09
5	0.5L	0.6	0.551	8.893	0.07
5	0.5C	0.5	0.546	-8.425	0.06
10	1	2.2	2.194	0.273	0.10
10	0.5L	1.1	1.102	-0.181	0.09
10	0.5C	1.1	1.092	0.733	0.09
20	1	4.4	4.389	0.251	0.12
20	0.5L	2.2	2.204	-0.181	0.12
20	0.5C	2.2	2.185	0.686	0.12
50	1	11.1	10.973	1.157	0.62
80	1	17.8	17.558	1.378	0.77

3.3. Phase (3), with Ampflex, S.N.:208200140-230965 :

Nominal Value		Measured Value (kW)	Actual Value (kW)	Error	Expanded Uncertainty
I (A)	P.F	UUC	Ref	%	±(W)
1	1	0.2	0.220	-9.091	0.06
5	1	1.1	1.097	0.273	0.09
5	0.5L	0.6	0.551	8.893	0.07
5	0.5C	0.5	0.546	-8.425	0.02
10	1	2.2	2.194	0.273	0.08
10	0.5L	1.1	1.102	-0.181	0.07
10	0.5C	1.1	1.092	0.733	0.07
20	1	4.4	4.389	0.251	0.11
20	0.5L	2.2	2.204	-0.181	0.11
20	0.5C	2.1	2.185	-3.890	0.10
50	1	10.9	10.973	-0.665	0.62
80	1	17.5	17.558	-0.330	0.77

The data in the above table applies only to those items specifically listed on this calibration certificate

Calibrated by

Eman M. Hosny

Reviewed by

Amr A. Mohamed

Page 6 of 6



Annex 3: Testing Equipment Used:

Used Apparatus	Measured Property	Model	Serial Number	Item Photo
Air Flow Meter	Air flow	KIMO CP300	06072114	
Weather Station,	Inlet dry bulb temperature forboth Units	HOBO U30 ONSET	10221018	
	Inlet Relative humidity for bothUnits			
Thermo- Hygrometer	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Unit	KIMO TH300	MEH1000821	
	Outlet Relative humidity for IECHybrid Unit			
Air Quality Meter	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Unit	Lutron	085019	
			085018	
			085017	
	Outlet Relative humidity for IECHybrid Unit		085016	
			085015	
			085014	
Compressor power meter - IEC hybrid unit	Power consumptionof the Compressor of the IEC hybrid Unit	ENTES	---	
Pump power meter - IEC hybrid unit	Power consumptionof the Pump of the IEC hybrid Unit	ENTES	---	

Used Apparatus	Measured Property	Model	Serial Number	Item Photo
Evaporative Fan power meter - IEC hybrid unit	Power consumptionof the Evaporator Fan of the IEC hybrid Unit	ENTES	---	
Supply fan power meter - IEC hybrid unit	Power consumptionof the Supply Fan ofthe IEC hybrid Unit	ENTES	---	
Power Analyzer of total power consumption of IEC hybrid Unit	Total Input power of IEC Hybrid Unit	FLUKE	9340002	
Power Analyzer of total power consumption of IEC hybrid Unit	Total Input power of DX Unit	FLUKE	19673107	

Invitation to Outreach Campaign DIRECT/INDIRECT EVAPORATIVE COOLING

TOGETHER, WE CAN SECURE PHASE
OUT OF HCFC IN THE COMMERCIAL
AIR CONDITIONING MANUFACTURING
SECTOR.
GET INVOLVED TODAY AND MAKE A
DIFFERENCE!

3 November 2024
HBRC - Cairo, Egypt



Program Outlines

(9:30 – 10:00 am)

Registration

(10:00 – 10:30 am)

Opening Session:

- Welcome & Open Remarks
Prof. Mohamed Masoud - HBRC Chairman
Prof. Ezzat Lewis - NOU
Prof. Sayed Shebl

(10:30 – 11:00 am)

Coffee Break

(11:00 am – 1:00 pm)

- Preview The Project Findings
Prof. Alaa Olama
Prof. Sayed Shebl
- Public Hearing Session

GUARANTEE YOUR LEAD.

Join us and contribute to an
enlightened and collaborative spirit of
sustainable ideas come to life.

Find Us!

+ (20) 1065251505

87 Tahrir St., Dokki, Giza



Transformation of Commercial Air Conditioning Companies
HCFC Phase-out Management Plan (HPMP) EGYPT (Stage II), UNIDO ID:140400

Outreach Campaign

DIRECT/INDIRECT EVAPORATIVE COOLING

Presented by:

Prof. Alaa Olama;
The Project general Manager and Technical Consultant

Prof. Sayed Shebl;
Director of Electro-Mechanical Research Institute EMI, HBRC



OUR TEAM



Approval committee

UNIDO & NOU

Steering Committee

UNEP

Advisor

EUROVENT

Provide a reference testing methodology for the IEC hybrid units suitable for Egypt's working conditions

OEMs

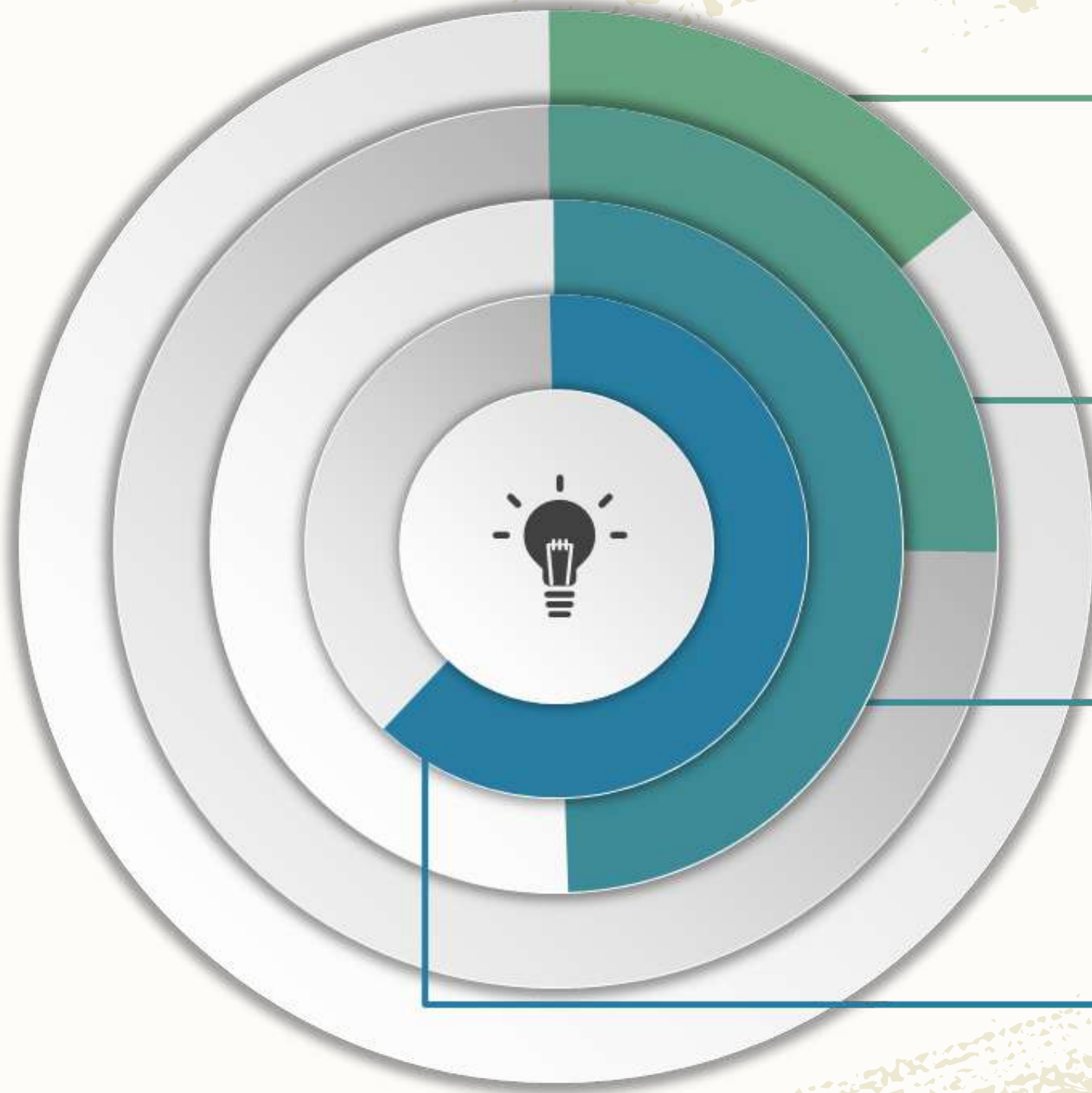
Delta Construction & Manufacturing (DCM)

TIBA Engineering Industries Co.

SS Air Technology

VOLTA EGYPT

MILESTONES



Phase-out of HCFC in the commercial air conditioning manufacturing sector.



Incorporate IEC technology in existing systems



Technical Assistance for product design



Provide technical parameters obtained from field testing

PREVIOUS WORK

FOR ADOPTING THE NEW TECHNOLOGY

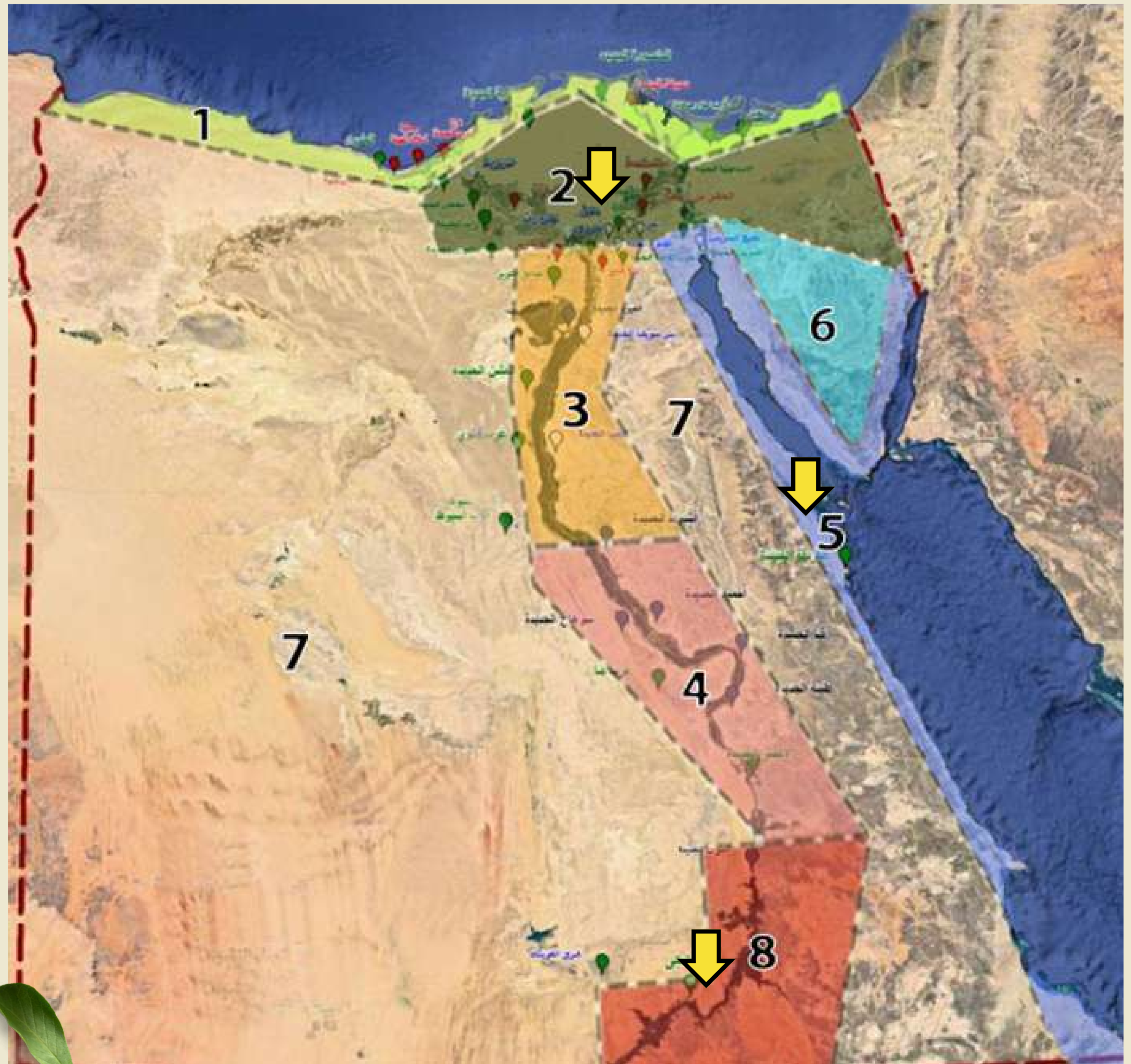
Which Climatic Zone?

Two climatic zones out of Eight
representing Egypt

✓ Climatic Zone 2

✓ Climatic Zone 5

What about Climatic Zones 8?



TESTING LOCATION - CZ8 (ASWAN - TOSHKY)

Location

22°49' 02" N
31°28' 16" E

Altitude

196.07 m
(above sea level)



TESTING CONDITIONS



Full Fresh Air

Both units to be **full fresh air** with air discharge of one unit regulated so that it matches the other.



Compressor Size

Compressor size of IEC-H Unit left to each OEM to decide.



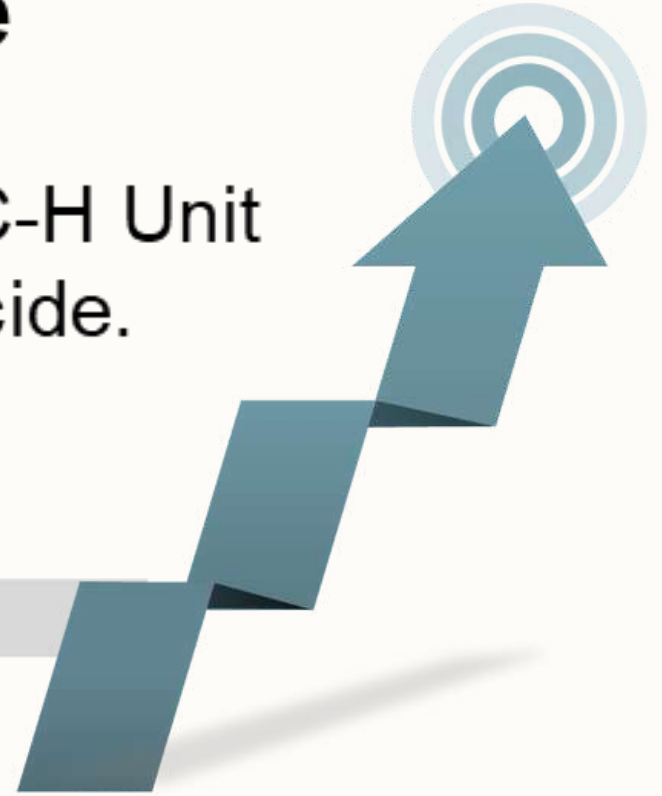
Primary Air Outlet

The primary air outlet dry bulb temperature maintained at 15°C

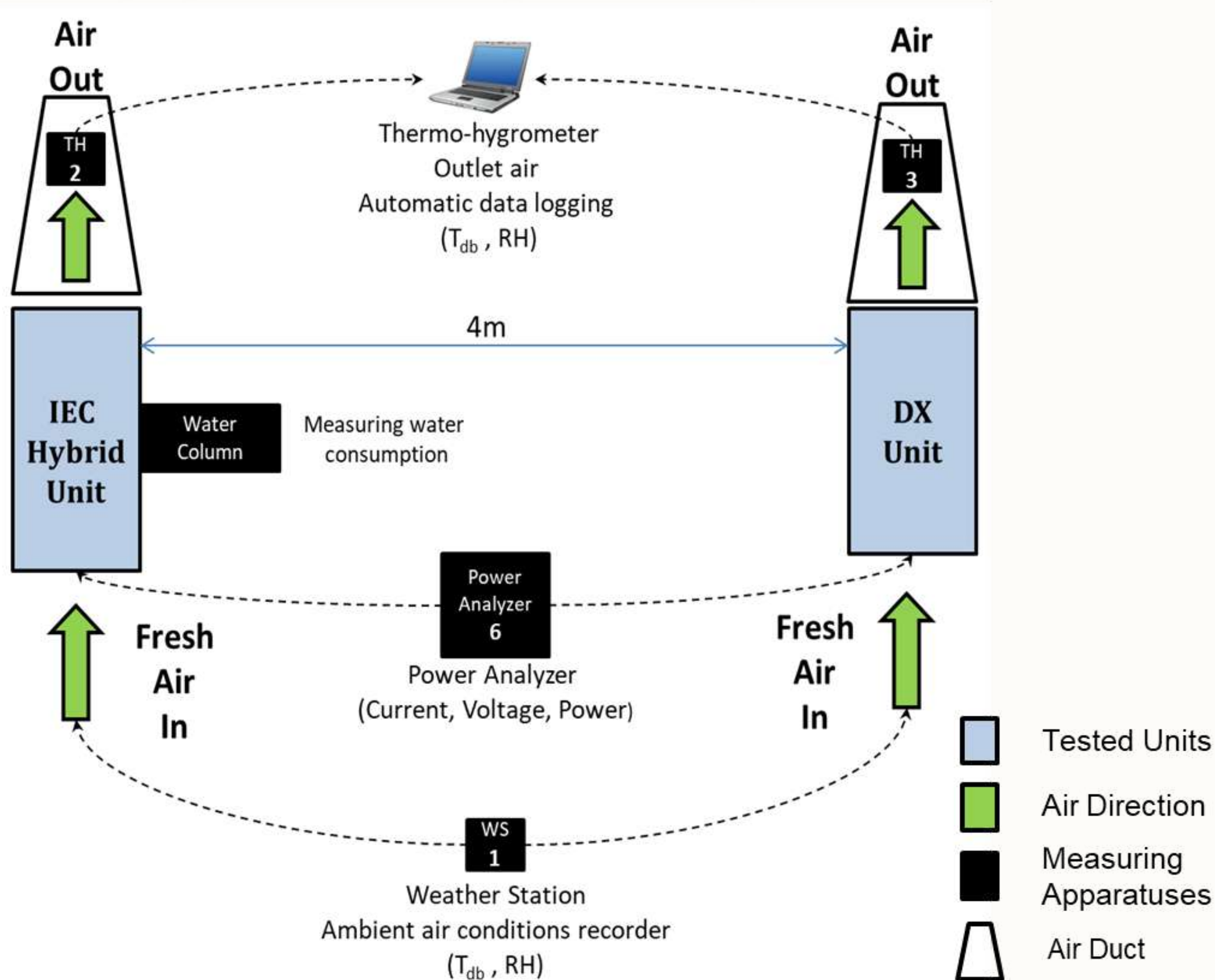


Low GWP refrigerant

Both units should use low GWP refrigerant, based on Montreal Protocol and Kigali Amendment



SCHEMATIC DIAGRAM



THE PROJECT REQUIRED EACH OEM TO INDIVIDUALLY MANUFACTURE A CUSTOM-BUILT DIRECT/INDIRECT EVAPORATIVE COOLING HYBRID AIR CONDITIONER (IEC-H) PROTOTYPE AND A CENTRAL DX UNIT TO TEST AND COMPARE THEIR PERFORMANCES UNDER ACTUAL OPERATING CONDITIONS IN CLIMATIC ZONE 8 (CZ8) (ASWAN - TOSHKY).

USED EQUIPMENT

CALIBRATED HIGH ACCUARCY DEVICES ARE USED FOR MEASURMENTS

Ministry of Higher Education
& Scientific Research
National Institute of Standards

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
المعهد القومي للمعايرة

El- Sadat (Tersa) St., El Haram, Giza, Egypt - P.O.Box 136 Giza - Code 12211 - Tel./ Fax: +202 - 33867462 - NIS Tel +202 - 37401113

CERTIFICATE OF CALIBRATION
شهادة معايرة

Certificate No: 882/23C012/74/326/2024

• NIS Lab : High Voltage Metrology Lab.
اسم المختبر : معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية في المباني (مركز بحوث الاسكان والبناء)

• Issued For :
مستخدم : العنوان : 87 شارع التحرير

• Contact Information of the Customer :
معلومات العميل : العنوان : 87 شارع التحرير

• Location of Calibration : High Voltage Metrology Lab., NIS
مكان المعايرة : معهد بحوث الاعمال الكهروميكانيكية في المباني (مركز بحوث الاسكان والبناء)

• Device Description : POWER QUALITY AND ENERGY ANALYZER
اسم الوصل : اسم الشركة : FLUKE
• Manufacturer :
اسم الشركة : 435
• Model/Type :
• Serial Number : 19673107
• Code :
• Date of Receipt : 9/5/2024
• Date of Calibration : 19/5/2024
• Issue Date : 22/5/2024
• Due Date :

Approved by

Head of Laboratory : Dr. Eng. Ahmed S. Haiba
NIS President : Prof. Dr. M. G. Ahmed

NIS-F-7.5.2

This certificate is issued in accordance with the laboratory accreditation requirements. It provides traceability of measurement to recognized National standards, and to the units of measurement realized at the NIS or other recognized national standards laboratories. This certificate may not be reproduced other than in full by photographic process. This certificate refers only to the particular item submitted for testing.



FIELD TEST

PROVIDE TECHNICAL PARAMETERS

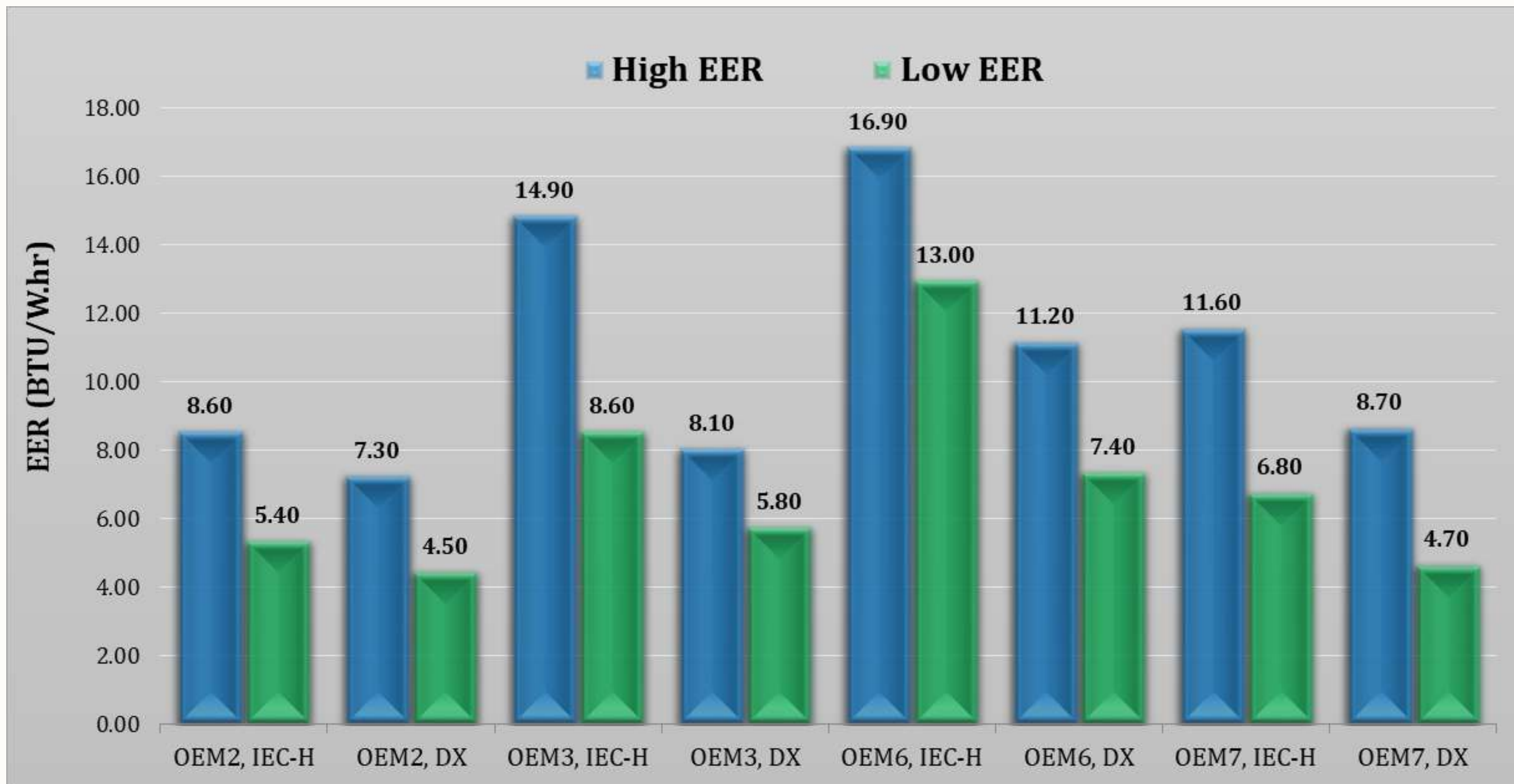
Evaluate the performance

Compare DX Unit With IEC-H Unit at the Same operating conditions and record the measurements for 24 hours

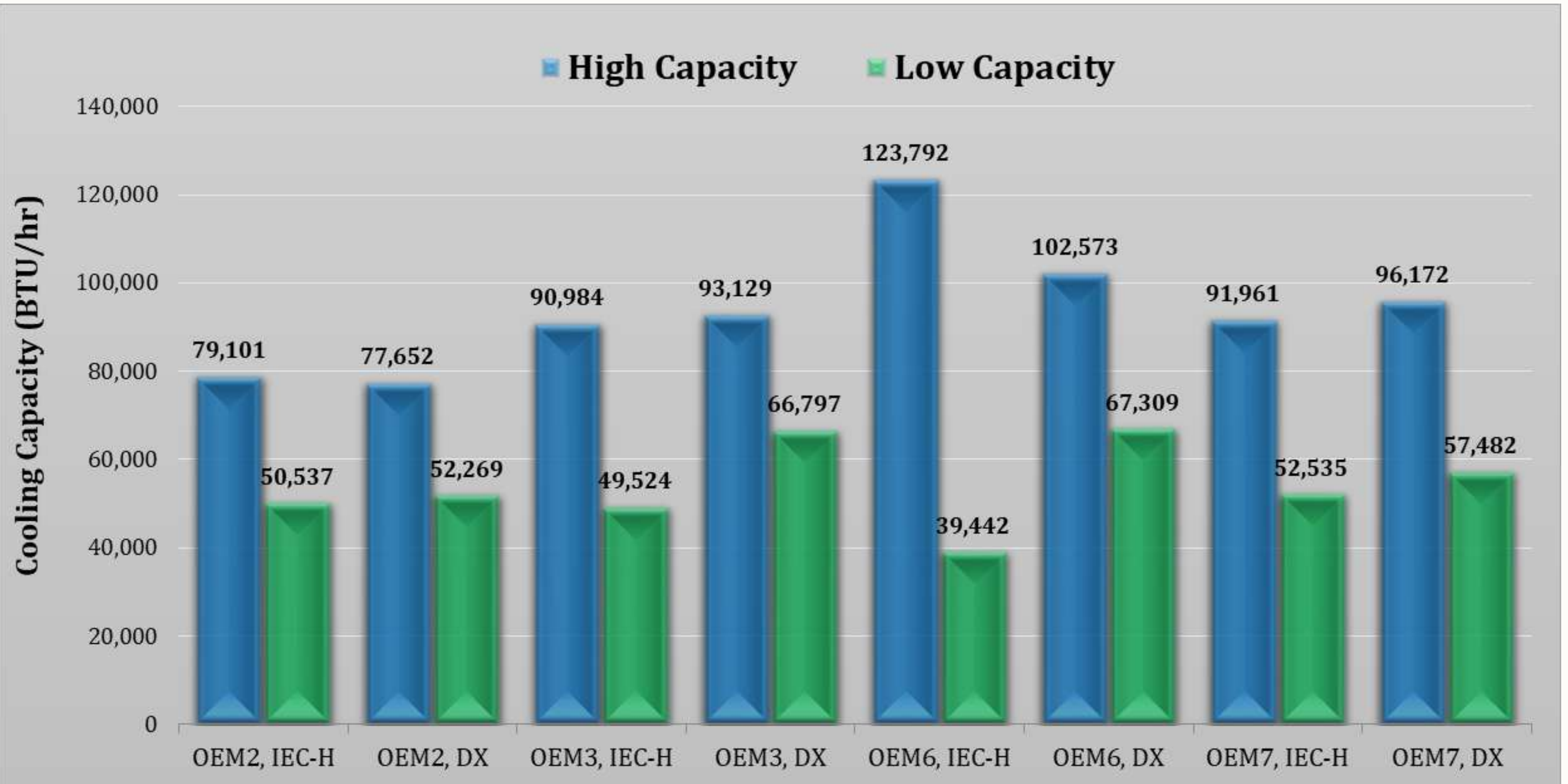
- ✓ Energy Efficiency
- ✓ Total Cooling Capacity
- ✓ Operating Cost



TESTING RESULTS - EER



TESTING RESULTS - TOTAL COOLING CAPACITY





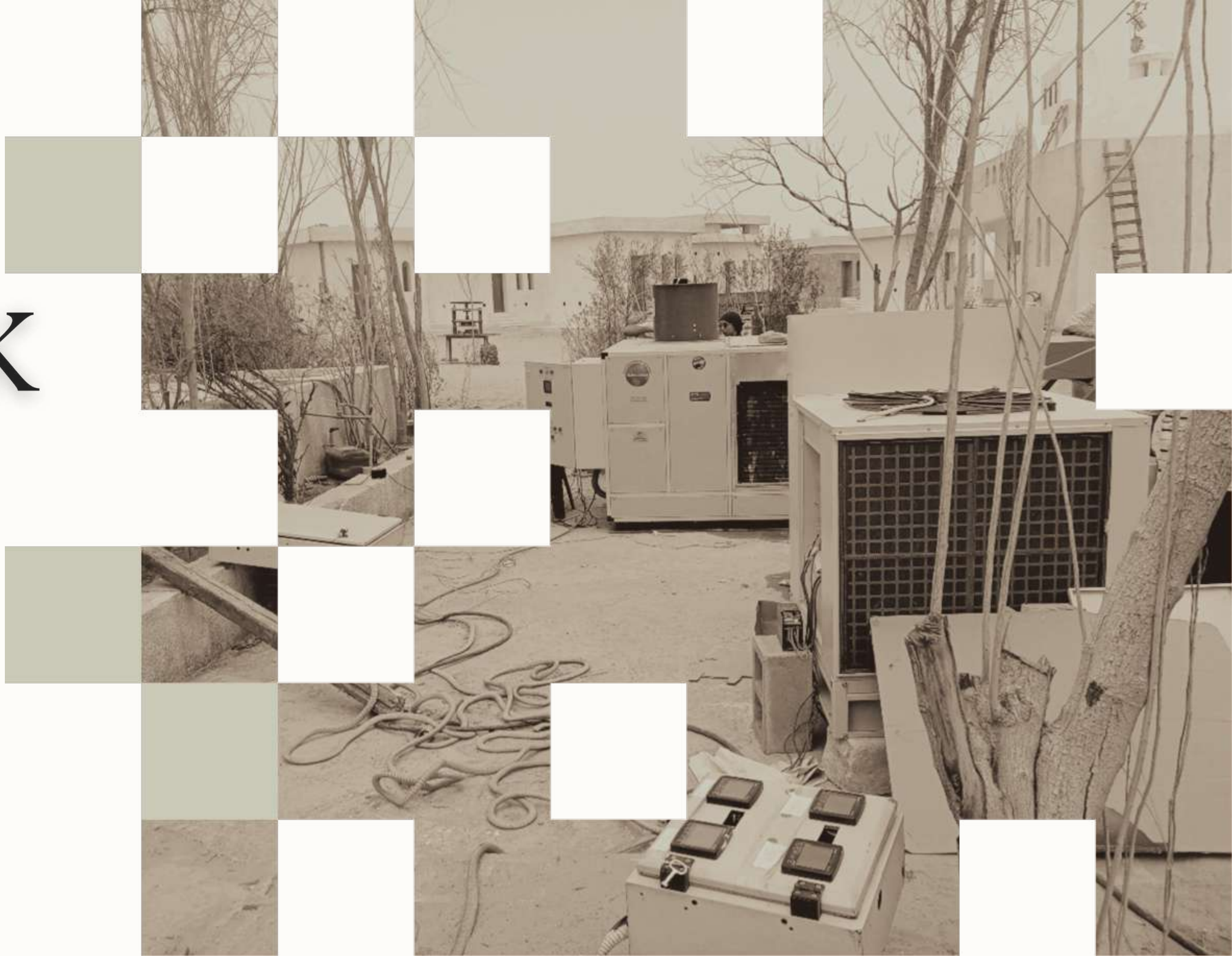
CONCLUSION

All OEMs show EERs of the IEC-H units that are superior to corresponding DX units.

IEC-H system is economically advantageous compared to a DX system

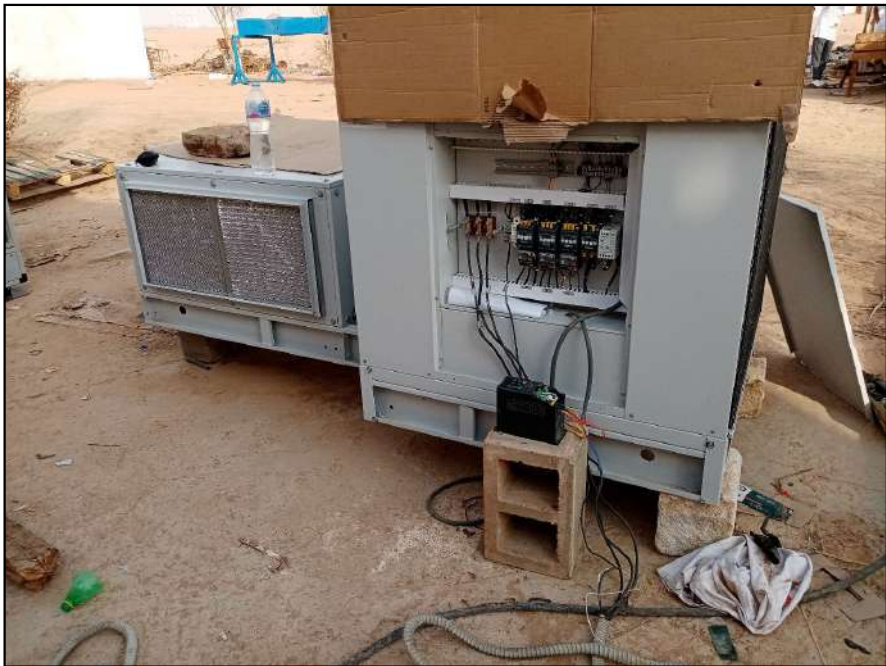
Superior total cooling capacity of the IEC-H units despite the smaller capacity compressors used. The capacities of the IEC-H units.

THANK
YOU



Annex 5: Testing Photos













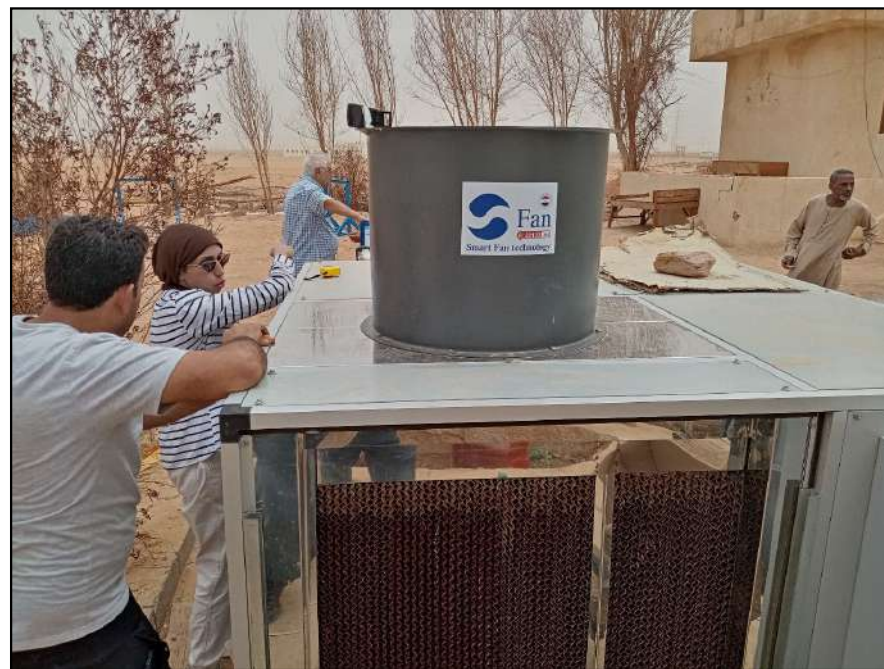






















Technical Report for the Group Project for Transformation of Commercial Air Conditioning Companies (HCFC Phase-out Management Plan (HPMP) EGYPT (Stage II)), UNIDO ID:140400

2024

Climatic Zone 8 Report

Project supported by

MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL



UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



UNITED NATIONS ENVIRONMENT



European Industry Association

By: Dr Alaa Olama

Disclaimer

This report may be reproduced in whole or in part and in any form for educational or non-profit purposes without special permission from United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and United Nations Environment (UNEP), provided acknowledgement of the source is made. UNIDO and UNEP would appreciate receiving a copy of any publication that uses this publication as a source. No use of this publication may be made for resale or for any other commercial purpose whatsoever without prior written permission from UNIDO and UNEP.

While the information contained herein is believed to be accurate, it is of necessity presented in a summary and general fashion. The decision to implement one of the options presented in this document requires careful consideration of a wide range of situation-specific parameters, many of which may not be addressed by this document. Responsibility for this decision and all its resulting impacts rests exclusively with the individual or entity choosing to implement the option. UNIDO, UNEP, their consultants and the reviewers and their employees do not make any warranty or representation, either expressed or implied, with respect to the accuracy, completeness or utility of this document; nor do they assume any liability for events resulting from the use of, or reliance upon, any information, material or procedure described herein, including but not limited to any claims regarding health, safety, environmental effects, efficacy, performance, or cost made by the source of information.

Acknowledgement

We would like to acknowledge the assistance given by the governmental sectors and the National Ozone Unit Officers of Egypt and the National Housing & Building National Research Center (HBRC) for their support in the implementation of the project and their assistance in facilitating communication with different stakeholders.

We also acknowledge the International Technical Review Team “EUROPEAN INDUSTRY ASSOCIATION Eurovent” that assist the project team in reviewing the process, results and report of the project.

Acknowledgement also goes particularly to HBRC for providing the testing yard, facilities (Electrical feeding, water supply ... etc.) and other logistic facilities at their installation in Toshka.

The project team also acknowledges the OEM manufacturers who built the IEC-H prototypes and DX systems to be tested at the location.

- Delta Construction & Manufacturing DCM
- TIBA Engineering Industries Co.
- VOLTA EGYPT
- SS Air

Acknowledgement also goes to the team’s technicians, technical assistance staff and drivers that assisted in the project successful completion in this remote location.

This Project is contracted between the UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION "UNIDO" and Housing & Building National Research Center "HBRC". WHEREAS, UNIDO has been designated by the MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL as

IMPLEMENTING AGENCY; and has agreed to provide assistance to the Egyptian Government in carrying out the project entitled "HCFC PHASE-OUT MANAGEMENT PLAN (HPMP) EGYPT (STAGE II)"

The National Ozone Unit – Ministry of Environment, Egypt: The ministry team provided guidance and direction and participated at project meetings and discussions. The project is funded by the HCFC Phase-out Management Plan (HPMP) of Egypt.

The Project Management: UNIDO and UN Environment provided overall management and coordination of the project, established the link with the technology providers, and oversaw the development of the report of the project. The Project was managed by **Mr. Ole Nielsen, Dr. Iino Fukuya**, Program Officer- UNIDO, **Dr. Yunrui Zhou** also program officer-UNIDO and **Eng. Ayman El-Talouny**, International Partnership Coordinator, Ozone Action Program – UN Environment

EUROVENT (European Industry Association): Due to the absence of local testing standard or guidelines for IEC applications, the service of an International Advisory Partner was needed to offer recommendations, testing reference and quality review of the testing process.

"Eurovent AISBL / IVZW / INPA. (2023). Eurovent 15/1 - 2023 — Hybrid Indirect Evaporative Cooling Equipment - Classification Requirements and Test Conditions. Brussels: Eurovent."

Ms. Viktorria Kotlubei and the Coordination Consultant **Eng. Ahmed El-Korashy** from UNIDO provided logistical support and coordination for the project.

The Project general Manager and Technical Consultant and writer of the report, Dr. Alaa Olama advised OEMs during prototype design and construction. Devised testing methodology and testing TOR, consulted with OEMs to provide technical solutions for problems as they arose wrote the report and provided analysis of data.

HBRC organized testing including testing results in both climatic zones, tabulated and created the excel sheets including figures, drawings and review and edit their report.

Table of Contents

List of Figures	6
List of Tables	7
Acronyms.....	8
Executive Summary.....	9
1. Testing and measurements for the prototypes for all OEMs in Climatic Zone.....	13
1.1. Selection of Climatic Zones 8	
1.2. How the tests were performed	
1.3. The testing methodology	
2. Tabulation formats for compiling and presenting the results of the project (CZ 8).....	17
3. Analysis of testing and measurements for the prototypes and DX units.....	18
3.1 OEM3, Climatic Zone 8	
3.2 OEM2, Climatic zone 8	
3.3 OEM6, Climatic Zone 8	
3.4 OEM7, Climatic Zone 8	
4. The Final Results Analysis with Conclusion and Recommendation for Future Work.....	34
4.1. The Final results analysis	
4.1.1. EER high and low, CZ2	
4.1.2. Capacity high and low, CZ2	
4.2. Conclusions	
4.3. Recommendation for Future Work	
5. Reporting on the Advocacy and Outreach Campaign.....	38

List of Figures

Figure 0: The eight Climatic Zones of Egypt.....	13
Figure 00: Schematic diagram of the Test Arrangement with instrumentation.....	16
Figure 1: Inlet ambient temperature versus outlet temperature of IEC Hybrid and DX units for OEM3 at CZ8.....	19
Figure 2: EER for IEC Hybrid unit & DX unit versus ambient relative humidity for OEM3 at CZ8	19
Figure 3: Cooling capacity for IEC Hybrid unit & DX unit versus ambient conditions for OEM3 at CZ8	20
Figure 4: Power consumption of DX unit and IEC Hybrid unit components for OEM3 at CZ8.....	20
Figure 5: Inlet ambient temperature versus outlet temperature of IEC Hybrid unit & DX unit for OEM2 at CZ8.....	23
Figure 6: EER for IEC Hybrid unit & DX unit versus ambient relative humidity for OEM2 at CZ8	23
Figure 7: Cooling capacity for IEC Hybrid unit & DX unit versus ambient conditions for OEM2 at CZ8	24
Figure 8: Power consumption of DX unit and IEC Hybrid unit components for OEM2 at CZ8.....	24
Figure 9: Inlet ambient temperature versus outlet temperature of IEC Hybrid unit & DX unit for OEM6 at CZ8.....	27
Figure 10: EER for IEC Hybrid unit & DX unit versus ambient relative humidity for OEM6 at CZ8	27
Figure 11: Cooling capacity for IEC Hybrid unit & DX unit versus ambient conditions for OEM6 at CZ8	28
Figure 12: Power consumption of DX unit and IEC Hybrid unit components for OEM6 at CZ8.....	28
Figure 13: Inlet ambient temperature versus outlet temperature of IEC Hybrid unit & DX unit for OEM7 at CZ8.....	31
Figure 14: EER for IEC Hybrid unit & DX unit versus ambient relative humidity for OEM7 at CZ8	31
Figure 15: Cooling capacity for IEC Hybrid unit & DX unit versus ambient conditions for OEM7 at CZ8	32
Figure 16: Power consumption of DX unit and IEC Hybrid unit components for OEM7 at CZ8.....	32
Figure 17: EER for IEC Hybrid unit & DX unit versus ambient relative humidity for OEM7 at CZ8	34
Figure 18: Cooling capacity for IEC Hybrid unit & DX unit versus ambient conditions for OEM6 at CZ5	35

List of Tables

Table 1 The Climatic Zones of Egypt	13
Table 2 Basic Information for OEM3 at Climatic Zone 8	18
Table 3 High and Low readings for OEM3 at Climatic Zone 8.....	21
Table 4 Basic Information for OEM2 at Climatic Zone 8	22
Table 5 High and Low readings for OEM2 at Climatic Zone 8.....	25
Table 6 Basic Information for OEM6 at Climatic Zone 8	26
Table 7 High and Low readings for OEM6 at Climatic Zone 8.....	29
Table 8 Basic Information for OEM7 at Climatic Zone 8	30
Table 9 High and Low readings for OEM7 at Climatic Zone 8.....	33
Table 10 High and Low EERs and Refrigeration Capacity all OEMs at CZ 8.....	35
Table 11 Number of compressors, all OEMs at CZ 8.....	36

Acronyms

HPMP	HCFC Phase-out Management Plan
IEC-H	Indirect Evaporative Cooling - Hybrid
DX	Direct Expansion
CZ	Climatic Zone
GWP	Global Warming Potential
NPV	Net Present Value
EFLH	Equivalent Full Load Hours Per Year
EER	Energy Efficiency Ratio
COP	Coefficient of Performance
IRR	The internal rate of return
EGP	Egyptian Pound
$T_{db\ amb}$	Ambient dry bulb temperature for both Units
$T_{wb\ amb}$	Ambient wet bulb temperature for both Units
RH_{amb}	Ambient Relative Humidity for both Units
$T_{db\ out\ IEC-H}$	Outlet dry bulb temperature for IEC Hybrid Unit
$T_{wb\ out\ IEC-H}$	Outlet wet bulb temperature for IEC Hybrid Unit
$RH_{out\ IEC-H}$	Outlet Relative Humidity for IEC Hybrid Unit
$W_{Lvl\ IEC-H}$	Water level change for IEC Hybrid Unit per hour
$W_{Vol\ IEC-H}$	Evaporated Water Consumed for IEC Hybrid Unit per hour (Volumetric Flow Rate)
Comp. IEC-H	Compressor power consumption for IEC Hybrid Unit
Pump IEC-H	Pump consumption for IEC Hybrid Unit
Evap. Fan IEC-H	Evaporative Fan consumption for IEC Hybrid Unit
Sup. Fan IEC-H	Supply Fan consumption for IEC Hybrid Unit
$PW_{Tot\ IEC-H}$	Total Power consumption for IEC Hybrid Unit
$T_{db\ out\ DX}$	Outlet dry bulb temperature for DX Unit
$T_{wb\ out\ DX}$	Outlet wet bulb temperature for DX Unit
$RH_{out\ DX}$	Outlet relative humidity for DX Unit
$PW_{Tot\ DX}$	Total Power consumption for DX Unit
h_{amb}	Enthalpy of Ambient inlet Air
$h_{out\ DX}$	Enthalpy of outlet Air for DX Unit
$h_{out\ IEC-H}$	Enthalpy of outlet Air for IEC Hybrid Unit
ρ_{amb}	Density of Ambient Air

Executive Summary:

This Project is contracted to provide assistance to the Egyptian Government in carrying out the project entitled “HCFC PHASE-OUT MANAGEMENT PLAN (HPMP) EGYPT (STAGE II)”

The project required each OEMs to individually manufacture a custom-built Indirect Evaporative Cooling Hybrid Air Conditioner (IEC-H) prototypes and a central DX unit to test and compare their performances under actual operating conditions in three of the eight climatic zones (CZ) of Egypt.

The final report of 2022 showed the results of the tests in CZ 2 and 5. This report shows the results of the test in CZ 8, the hottest of all climatic zones in Egypt.

The four figures below show the results of OEM 3 only in the CZ 8. The figures below show the comparisons of the performance between the IEC-H unit and the DX unit over a 24 hours period. The tests results compared the values of the dry bulb temperatures out of the IEC-H and the DX unit, the wet bulb temperatures, the EERs and the unit’s refrigeration capacity. The tests were conducted for each OEM’s IEC-H and DX units simultaneously for a 24 hours period.

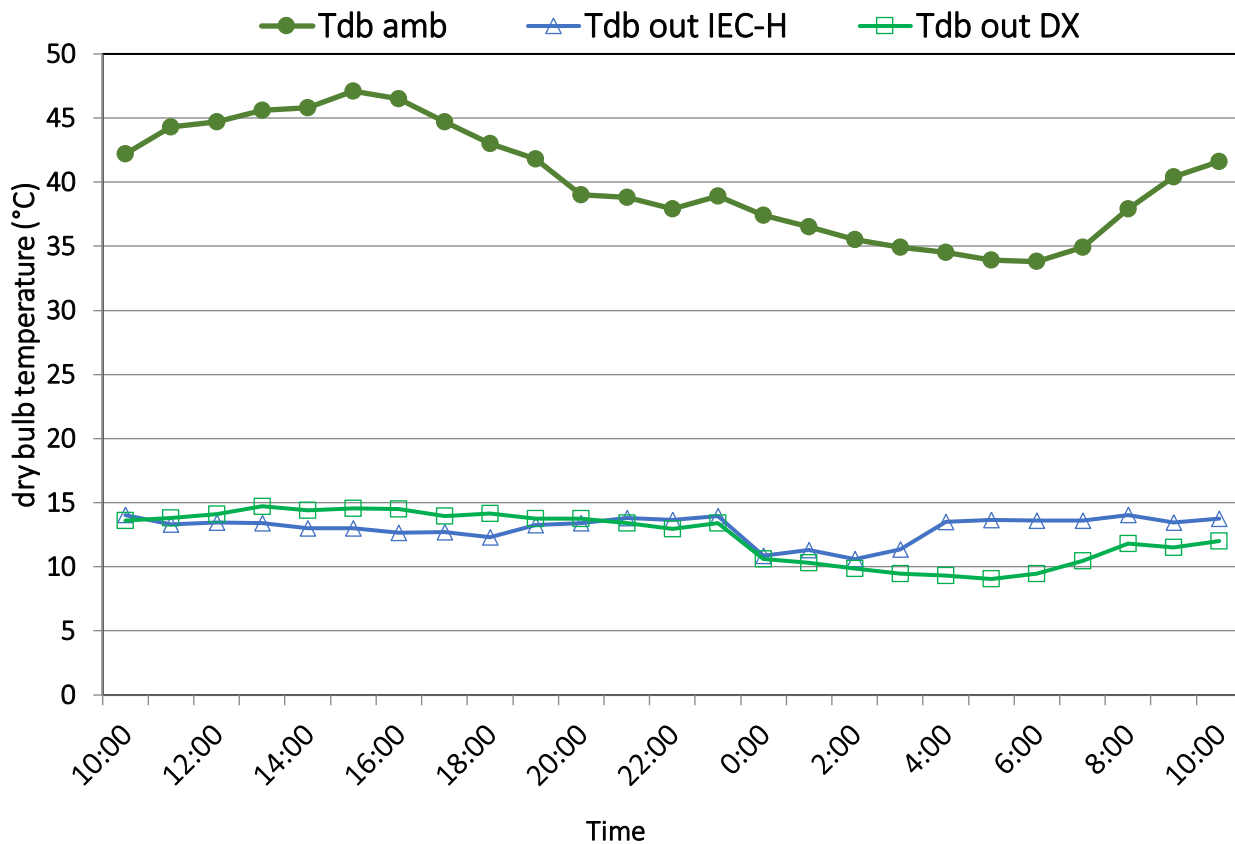
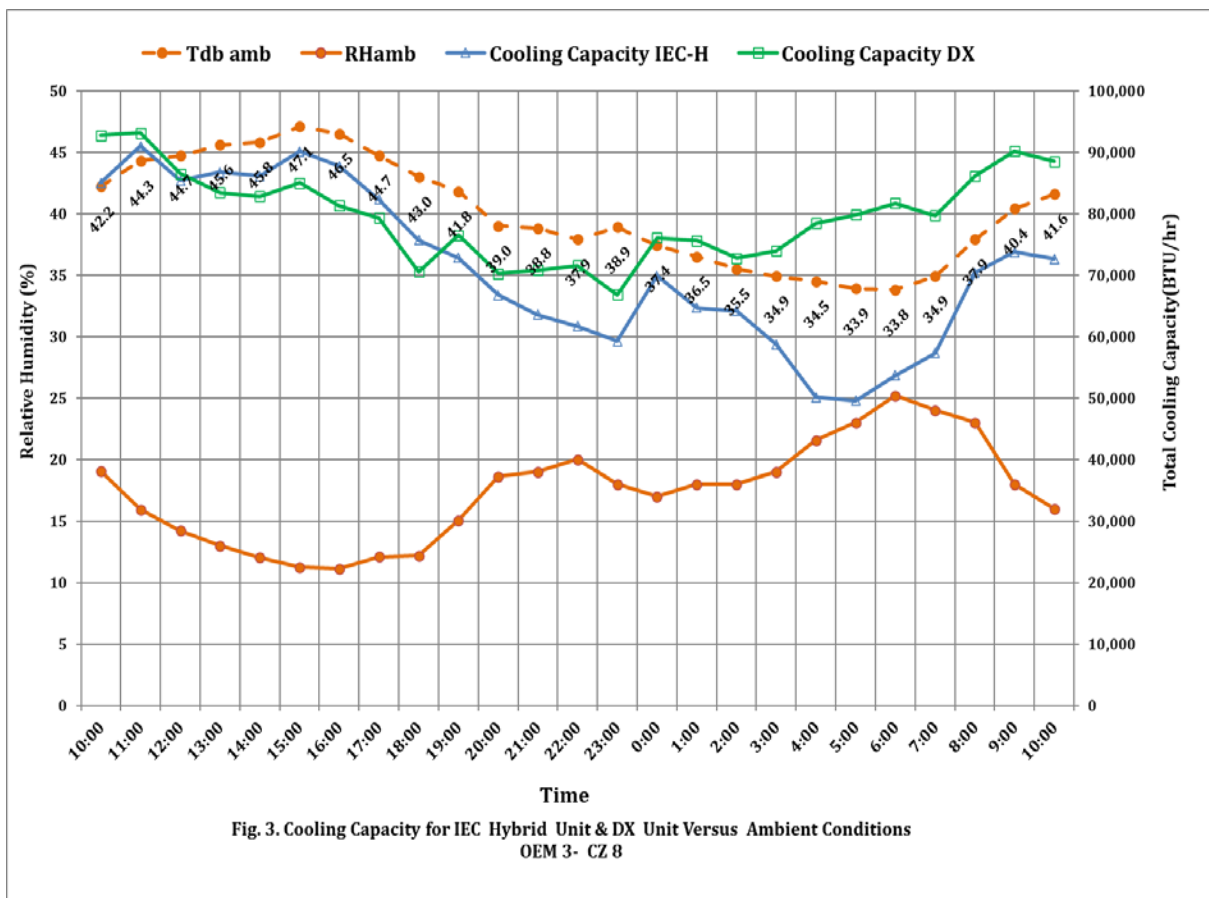
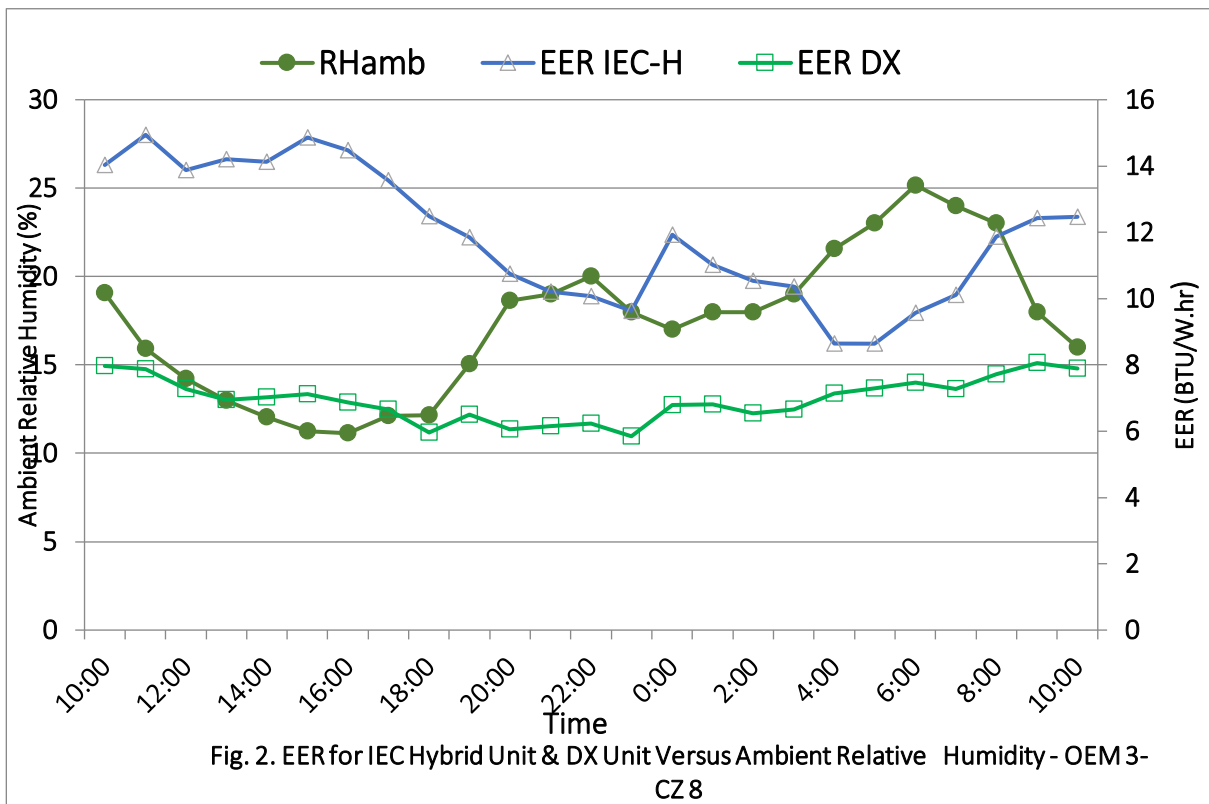


Fig. 1. Inlet Ambient Temperature Versus Outlet Temperature of IEC Hybrid and DX units, OEM 3- CZ 8



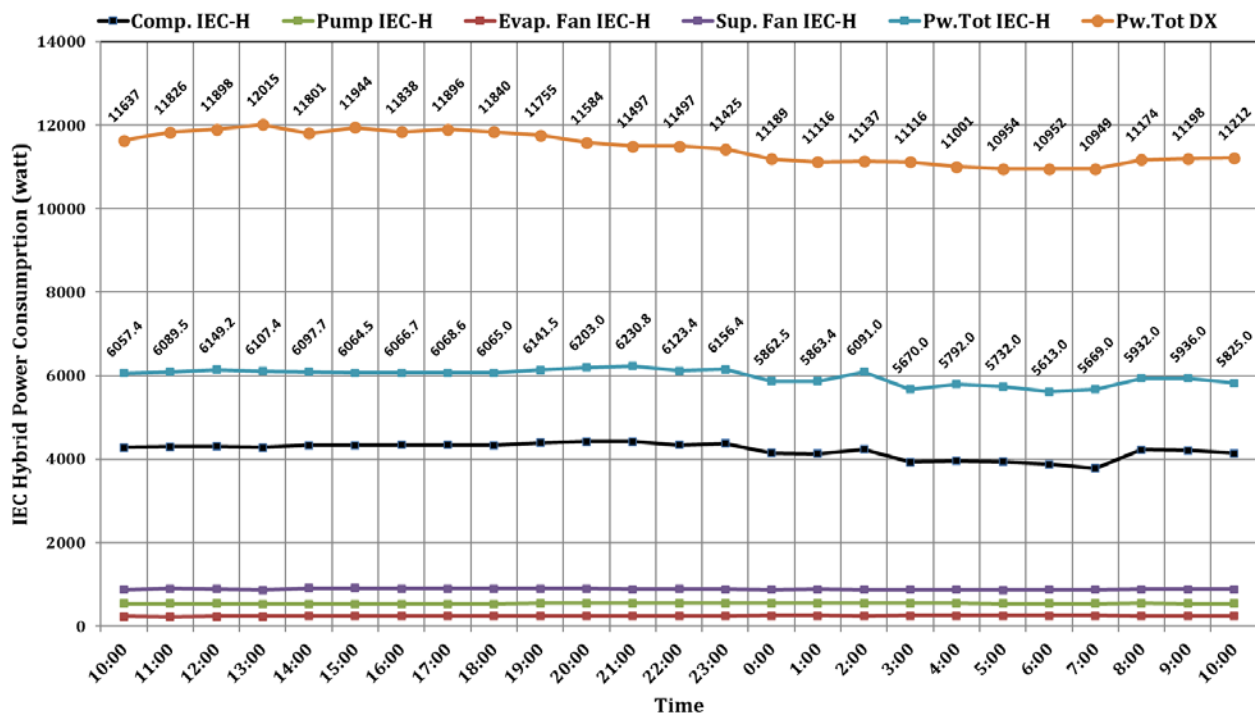


Fig. 4. Power Consumption of DX Unit and IEC Hybrid Unit Components
OEM 3- CZ 8

All OEMs results showed better EER for their IEC-H units compared to their respective DX unit in the CZ 8 where the tests were conducted. The highest and lowest EERs of all OEMs are shown below.

In that sense, this report for CZ 8 showed that an IEC-H system is superior thermodynamically to a DX system because it achieves higher EERs.

Fig 17: High and Low EER (in BTU/W.hr) for Climatic Zone 8

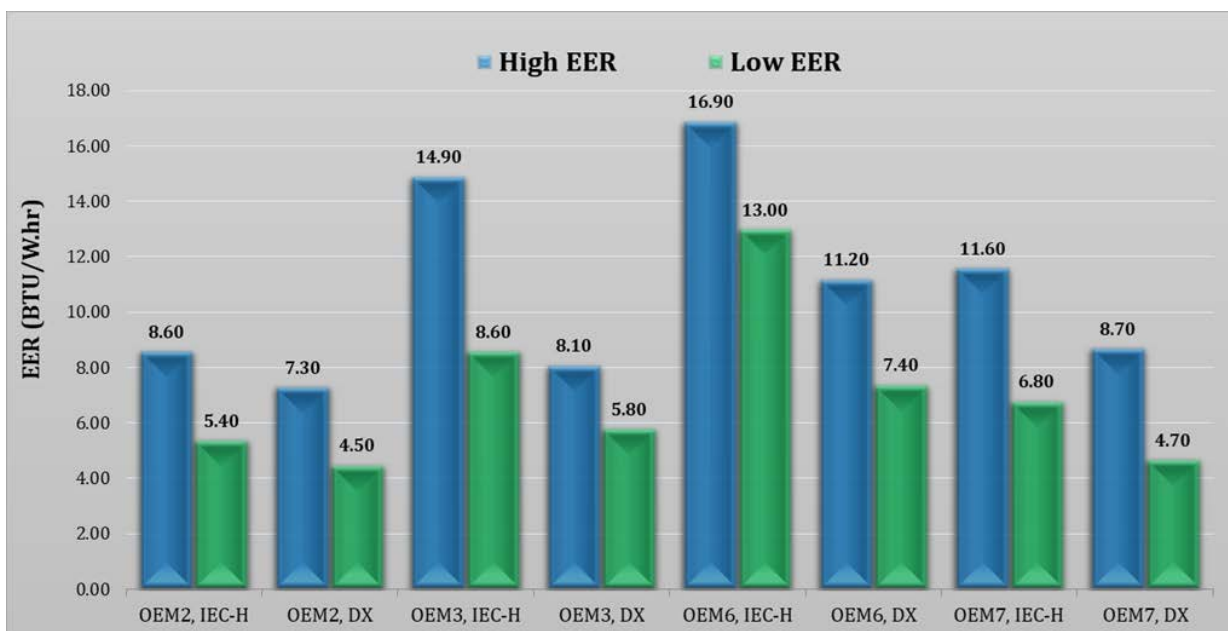
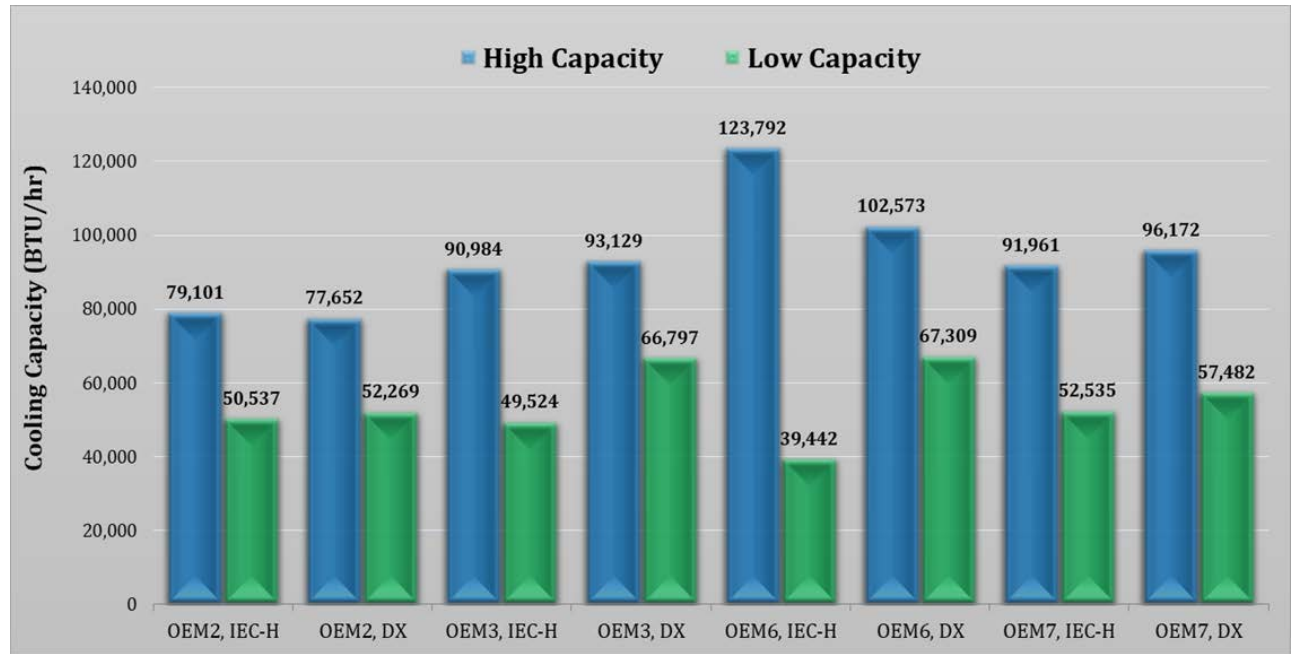


Fig 18: High and Low Capacity (in W) for Climatic Zone 8



The primary air discharge of both the IEC-H prototype and DX units for each OEM were the same and all fresh air. All compressors' capacities of all OEMs were also the same for IEC-H prototypes and DX units, except OEM 2 which used two compressors for its IEC-H prototype instead of one for all other OEMs.

The tests showed that the capacity of the IEC-H prototypes when compared to the refrigeration capacity of their respective DX unit also varied considerably, depending on the prototype design and the ambient relative humidity.

When the ambient relative humidity increased, the DX units tended to provide a better refrigeration capacity than corresponding IEC-H prototype, except OEM 2 which showed superior refrigeration capacity compared to the DX unit regardless of the relative humidity conditions.

Nevertheless, overall IEC-H refrigeration capacities at lower humidity periods, were higher than those of corresponding DX units.

The report breaks new ground for NIK air conditioning technologies and provides an alternative full fresh air system for air conditioning application that exceeds the efficiency of existing DX systems.

Although, both final reports for CZ 2 & 5 (2022) and this report for CZ 8 (2024) are sufficient to write guidelines for a code for direct/indirect evaporative cooling for Egypt, the report recommends further work to provide a mathematical formula and site testing to predict the EERs and refrigeration capacities for IEC-H prototypes for the remaining five climatic zones of Egypt, and substantiate the formula readings in other Climatic Zones of Egypt through site tests.

Chapter 1

1. Testing and Measurements of the Prototypes and DX units of all OEMs in Location CZ 8

1.1. Selection of CZ 8

Table 1: The Climatic Zones of Egypt

1	North Coast Region	5	Eastern Coast Region
2	Delta and Cairo region	6	High Heights Region
3	North Upper Egypt Region	7	Desert Region
4	Southern Upper Egypt Region	8	South of Egypt Region

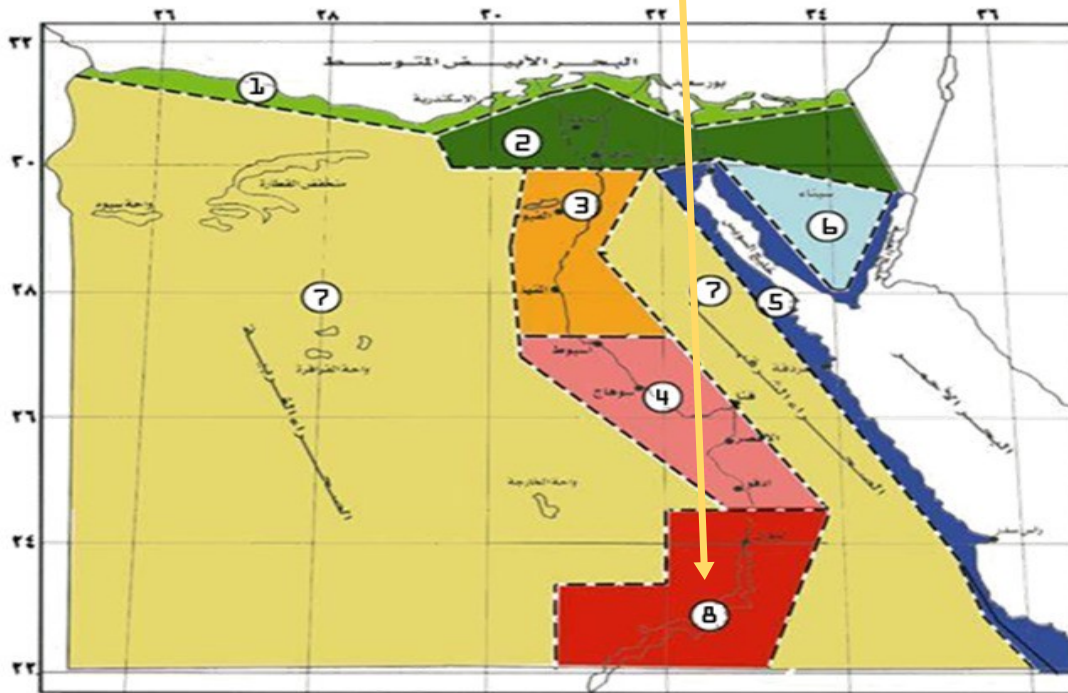


Fig 0: The eight Climatic Zones of Egypt

Ambient temperatures in Egypt's are at their highest during June, July and August. This is why these months were targeted for the tests.

The tests were performed in CZ 8 to show the effect of dry bulb temperature increase versus relative humidity decrease on the efficiency and capacity of the prototypes at the hottest climatic zone in Egypt to complement tests made at CZ2 and CZ 5 in 2022. The results in these tests in CZ 8 would complement those done in CZ 2 and 5. With the tests in CZ 8 the viability of an IEC-H system in lower humidity/higher ambient climates when compared to a DX system.

Figure 0 shows the different climatic zones of Egypt. CZ 2 encompasses the capital Cairo and its suburban cities across its latitude in the span west in the lower delta south of Alexandria's longitude and east across the Sinai Peninsula. CZ 2 would be generally characterized by its

relatively higher humidity because it is in the lower delta with its extensive population clusters and its large agriculture fields. Tests in CZ 2 were performed at Badr city.

CZ 5 is the eco-climatic zone around the shores of the red sea from Suez in the north to Halayeb and Shalatein in the south and across south Sinai on the banks of the gulfs of Suez and Aqaba. Its dry bulb temperatures are moderate compared to further south in Egypt.

CZ 5 is characterized by its higher dry bulb temperatures compared to CZ 2 and its lower humidity. Tests were performed in Hurghada city in CZ 5.

Comparison between the results in these two climatic zones would indicate the feasibility of the IEC-H system compared to a DX system as the dry bulb increases and the humidity decreases.

CZ 8, is the hottest in Egypt with relatively lower humidity ratios compared to other climatic zones.

This is why testing in CZ 8 would complement the tests in CZ 2 & 5 done in 2022.

1.2. How the Tests were Performed?

Each OEM tested two of his units in the same 24 hours, one IEC-H prototype next to one DX unit.

Both units tested were full fresh air and had the same air flow rate.

All OEMs used R-32 for both their IEC-H prototype and their corresponding DX unit.

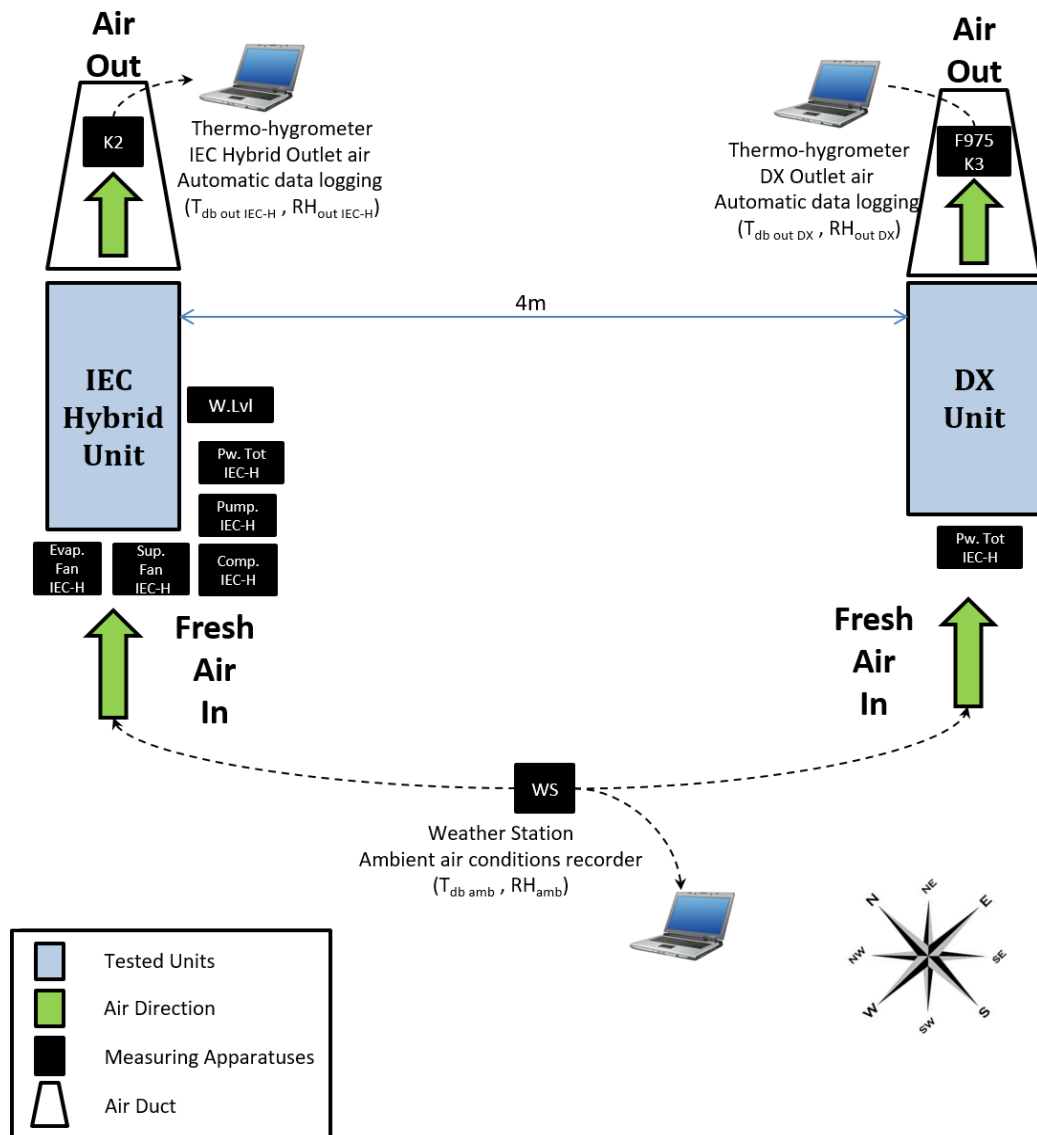
1.3. The Testing Methodology

This is a brief description of the testing methodology. The complete testing methodology is shown in **annex 3** of the final report of 2022. the testing methodology follows EUROVENT recommendations*

- There were no intentions to compare the performance of OEMs units, one against the other. This is why OEMs are labelled by a confidential number and not by their original name.
- The purpose of the tests is to find out if there are energy efficiency advantages obtained by adopting a hybrid IEC system, IEC-H, when compared to a DX or chilled water system for climatic CZ 8.
- Both IEC-H prototype and DX unit are tested simultaneously. Both units are full fresh air with rate of air discharge of one unit regulated so that it matches the other.
- To maintain 15 °C primary air outlet dry bulb temperature.
- For each OEM, testing was performed over a 24hr period for both units simultaneously.
- The tests performed for all OEMs, one after the other.
- The tests were considered completed once a 24 hours' cycle is recorded for both IEC hybrid and DX units. If any of the units stopped working during the test or suffered a performance anomaly such as freezing of the cooling coil the test result at this specific point were discarded.
- The tests meteorological readings were recorded.
- The tests were performed to obtain the total refrigeration capacities (Watts) and the energy efficiency η (BTU/W.hr) of both IEC-H and the DX unit for each OEM simultaneously and compare the results over a 24 hours' period; see the Egyptian standard EOS 3795:2013.
- In this report, the test values are plotted and analyzed to help obtaining a definite understanding of the advantages of the system at various climatic zones.
- An economic comparison is made by an economic expert to compare the Net Present Value (NPV) of the IEC-H to a DX unit over its lifetime to check its economic feasibility for CZ 2 and 5 only.
- Figure 00 shows the Schematic Diagram of the Test Arrangement with Instrumentation.

* "Eurovent AISBL / IVZW / INPA. (2023). Eurovent 15/1 - 2023 — Hybrid Indirect Evaporative Cooling Equipment - Classification Requirements and Test Conditions. Brussels: Eurovent."

Fig 00: Schematic Diagram of the Test Arrangement with Instrumentation



Chapter 2

Tabulation Formats for Compiling and Presenting the Results of the Project (CZ 8)

The results obtained were tabulated in excel sheets tabs as follows:

- Basic information
- Graphs of capacities and EERs for IEC-H
- Graphs of capacities and EERs for DX

The tabs of the calculations of capacities and EERs for IEC-H units were used to plot the essential graphs.

The graphs show the following:

- The ambient dry bulb temperature and the outlet dry bulb temperatures of the IEC-H and the DX units across a whole day
- The EERs of both the IEC-H and the DX units and ambient RH across a whole day.
- The cooling capacities of the IEC-H and DX unit and the ambient dry bulb temperature and RH across a whole day
- The power consumptions of the DX unit and the IEC-H unit and its components. This was repeated for each OEM in CZ 8.

These graphs were used in calculating the highs and lows of each parameter that follows each OEM.

The final analysis, conclusions and recommendations for future work, in chapter 4 and 5 are derived from the results obtained and drawn from the graphs of chapter 3.

All tabulated excel sheets are made by HBRC and included HBRC final report.

HBRC were instrumental in setting-up the test site and testing rigs. They also collected the readings of the tests, tabulated the results and helped tremendously on the drawing process to obtain the best indicative graphs.

Chapter 3

Analysis of Testing Results and Measurements for the Prototypes and DX Units.

The testing results and measurements for the prototypes and DX units provide us with figures that show us if an IEC-H system is technically advantageous compared to a DX system. The testing results and measurements for all OEMs are listed in details in Annex.

3.1 OEM 3, Climatic Zone 8

Table 2: Basic Information for OEM3 at Climatic Zone 8

Basic Information

Tested Units Name	DX (Direct Expansion Unit)		
	IEC Hybrid (Indirect Evaporative Cooling Hybrid Unit)		
OEM No.	3		
Refrigerant	R-32		
Air Flow Rate	1320 C.F.M for DX and IEC hybrid Units		
Capacity	DX	2	Two compressors
	IEC hybrid	1	One compressor
Water Bath Area	1728.5*623		mm2
Climatic Zone	8 (South Egypt)		
Altitude	196.07 meter (From Sea Level)		
Location	22°49' 02" N 31°28' 16" E		
Test Date	28-Aug-24		

The figures below show the following

For OEM 3 in CZ 8, across a whole day:

- Figure 1: The ambient dry bulb temperature and the outlet dry bulb temperatures of the IEC-H and the DX units.
- Figure 2: The EERs of both the IEC-H and the DX units and ambient RH.
- Figure 3: The refrigeration capacity of the IEC-H and DX unit and the ambient dry bulb temperature and RH.
- Figure 4: The power consumptions of the DX unit and the IEC-H unit and its components.

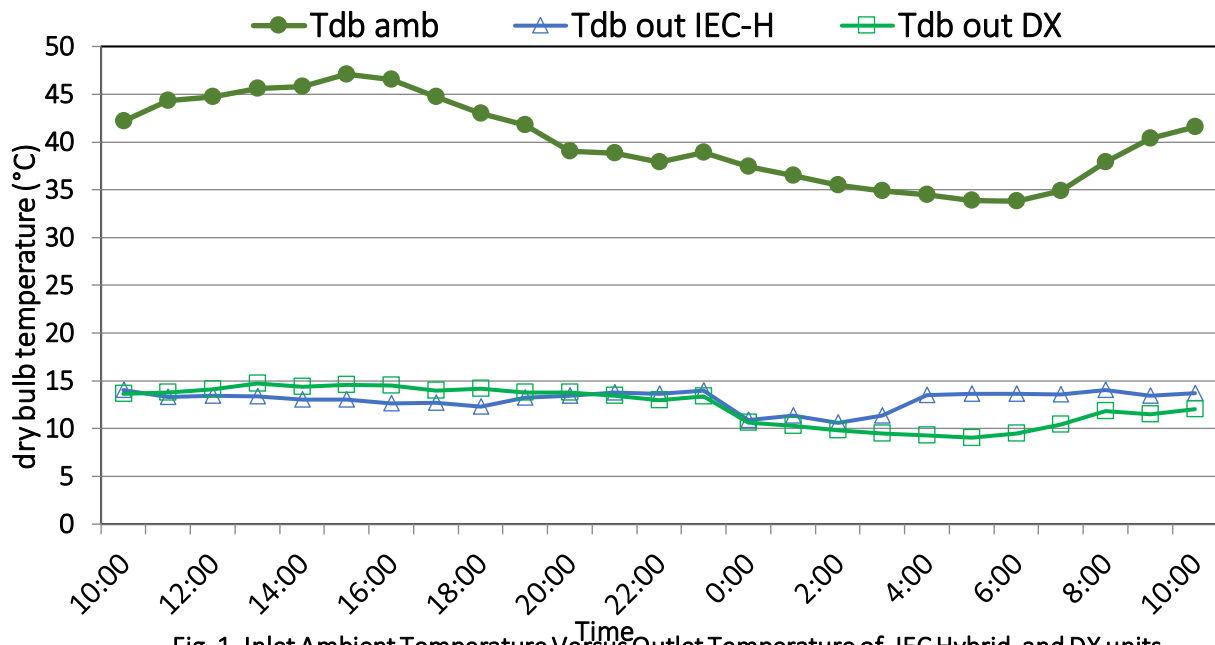


Fig. 1. Inlet Ambient Temperature Versus Outlet Temperature of IEC Hybrid and DX units, OEM3- CZ8

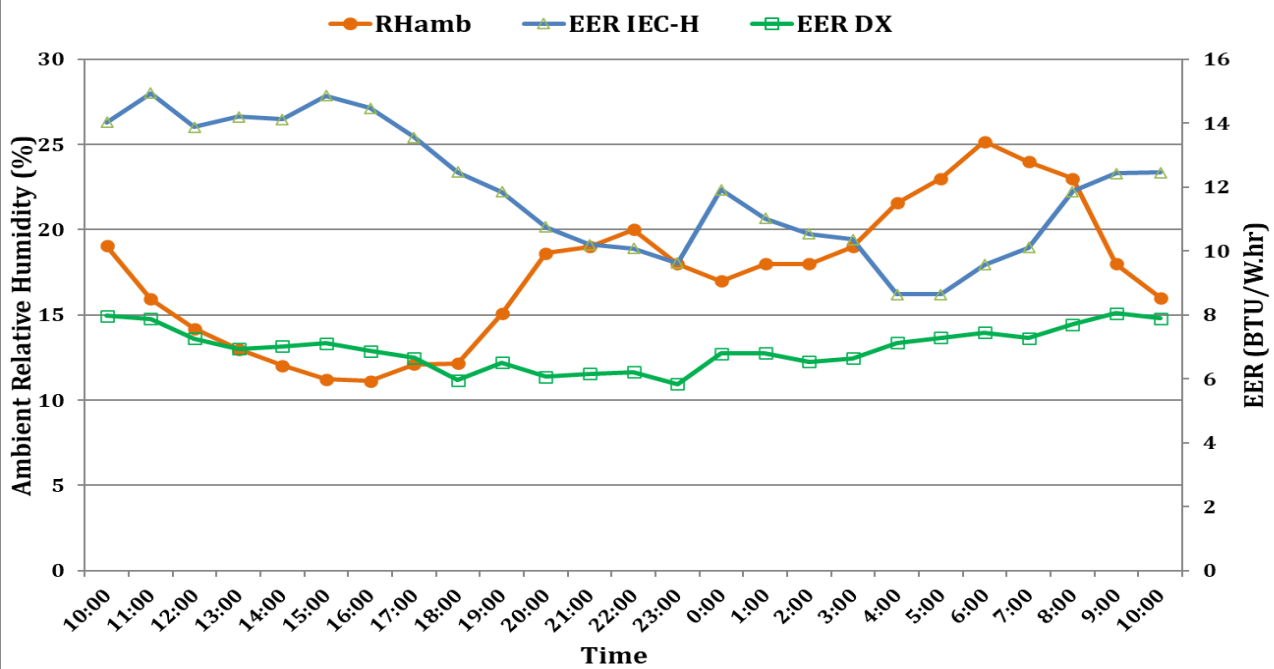


Fig. 2. EER for IEC Hybrid Unit & DX Unit Versus Ambient Relative Humidity OEM 3- CZ 8

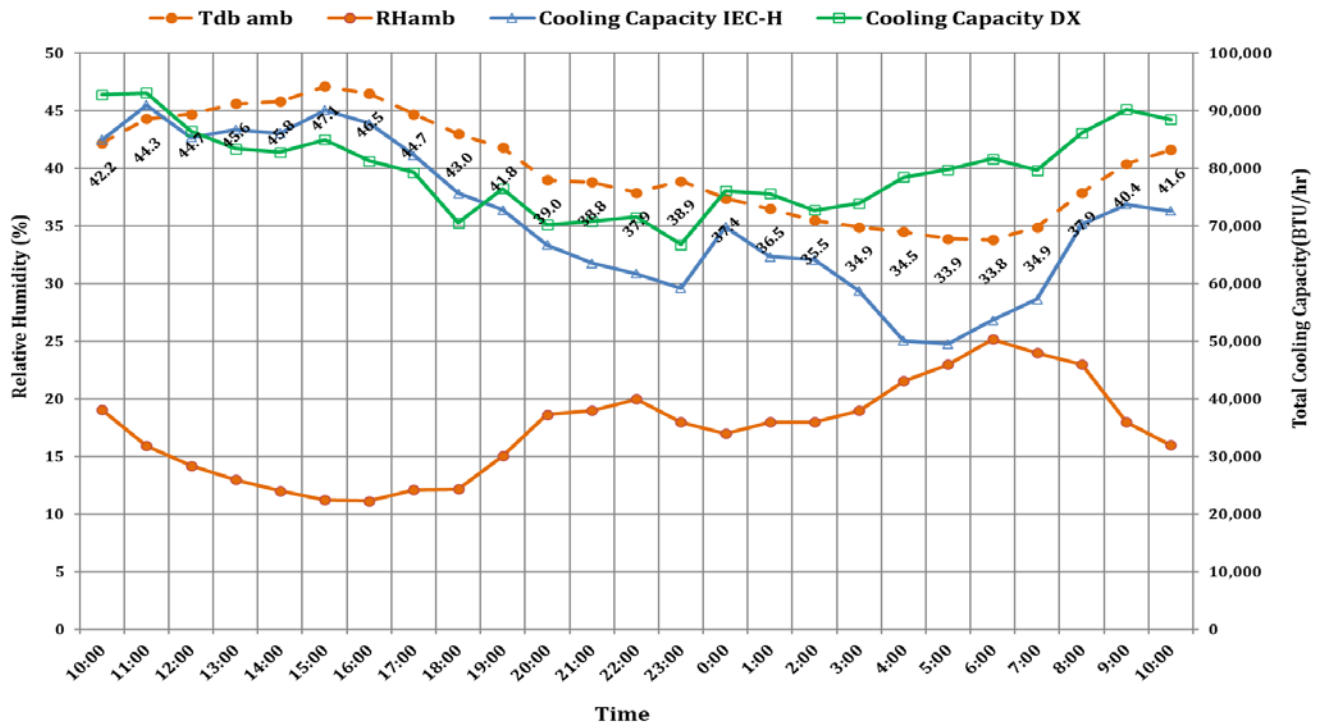


Fig. 3. Cooling Capacity for IEC Hybrid Unit & DX Unit Versus Ambient Conditions
OEM 3- CZ 8

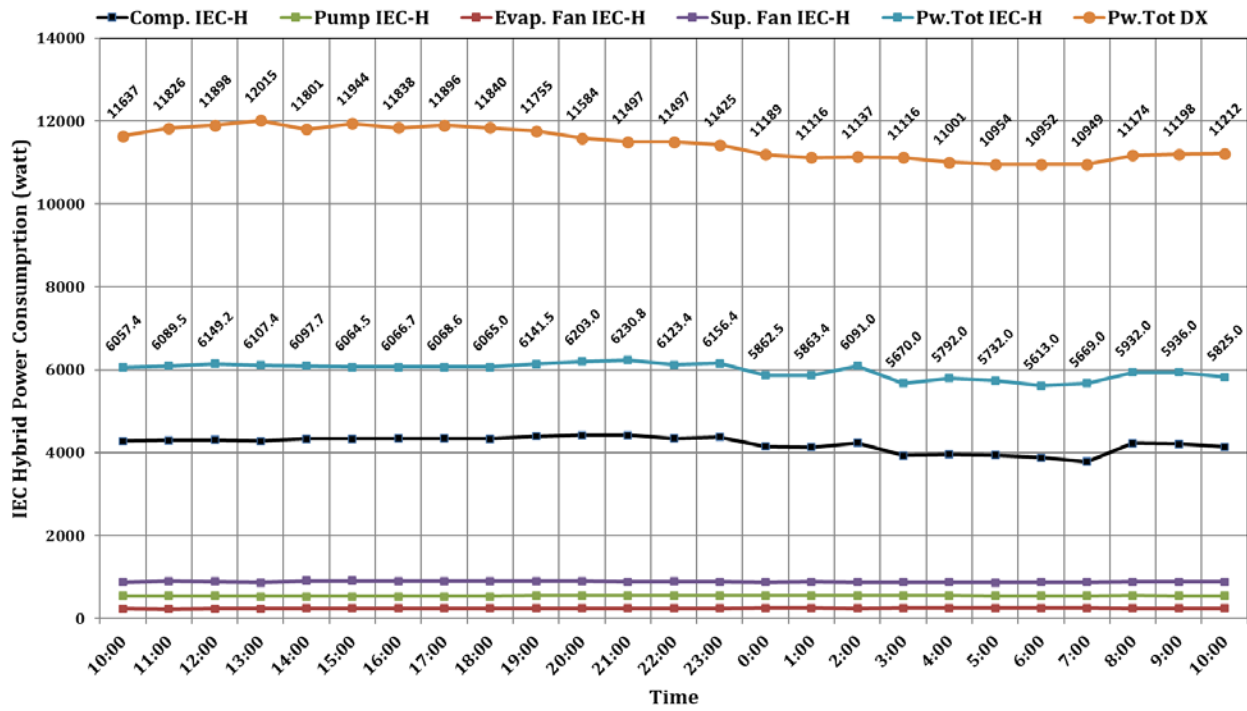


Fig. 4. Power Consumption of DX Unit and IEC Hybrid Unit Components
OEM 3- CZ 8

Analysis of the results of OEM 3 at CZ 8:

Table 3: High and Low readings for OEM3 at Climatic Zone 8

OEM 3, CZ 8				
High and Low Dry Bulb Temp. °C, Relative humidity				
H and l	T _{db out} IEC-H	T _{db out} DX	RH _{amb}	T _{db amb}
High	14.0	14.7	24.0	47.1
Low	10.6	9.1	11.1	33.8

3.2 OEM 2, Climatic Zone 8

Basic Information

Table 4: Basic Information for OEM2 at Climatic Zone 8

Tested Units Name	DX (Direct Expansion Unit)		
	IEC Hybrid (Indirect Evaporative Cooling Hybrid Unit)		
OEM No.	2		
Refrigerant	R-32		
Air Flow Rate	1320 C.F.M for DX and IEC hybrid Units		
Capacity	DX	2	compressors
	IEC hybrid	2	compressors
Water Bath Area	1000*900		mm2
Climatic Zone	8 (South Egypt)		
Altitude	196.07 meter (From Sea Level)		
Location	22°49' 02" N 31°28' 16" E		
Test Date	26-Aug-24		

The figures below show the following

For OEM 2 in CZ 8, across a whole day:

- Figure 5: The ambient dry bulb temperature and the outlet dry bulb temperatures of the IEC-H and the DX units.
- Figure 6: The EERs of both the IEC-H and the DX units and ambient RH.
- Figure 7: The cooling capacity of the IEC-H and DX unit and the ambient dry bulb temperature and RH.
- Figure 8: The power consumptions of the DX unit and the IEC-H unit and its components.

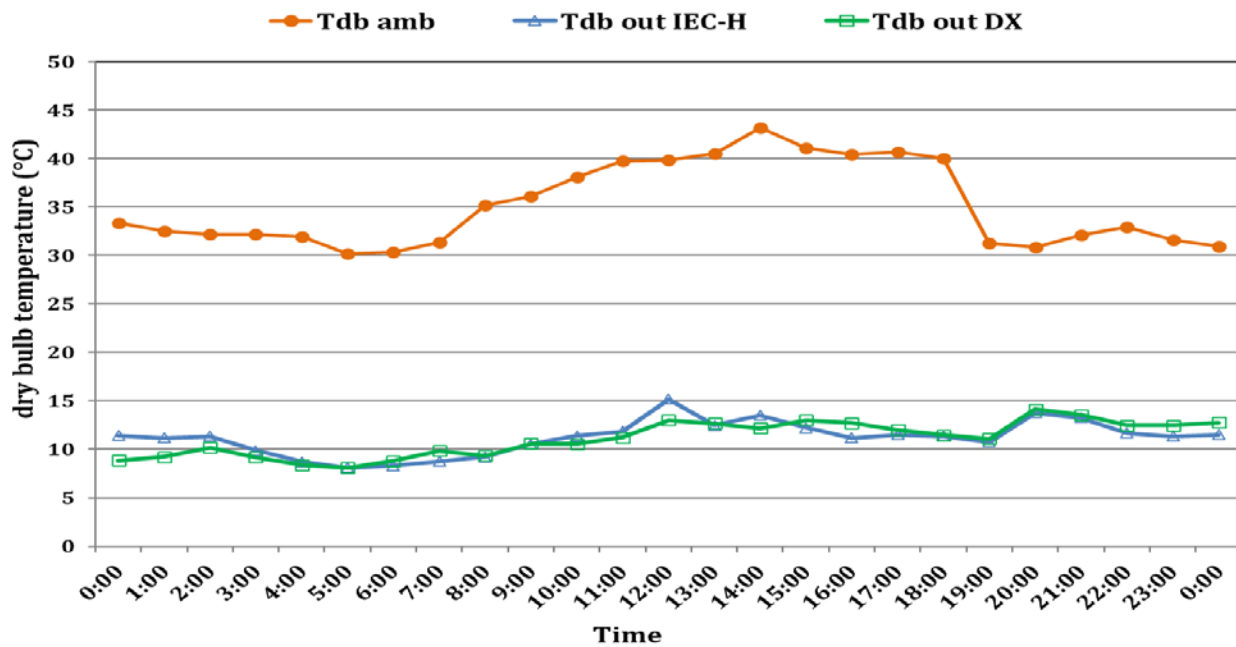


Fig. 5. Inlet Ambient Temperature Versus Outlet Temperature of IEC Hybrid and DX units OEM 2

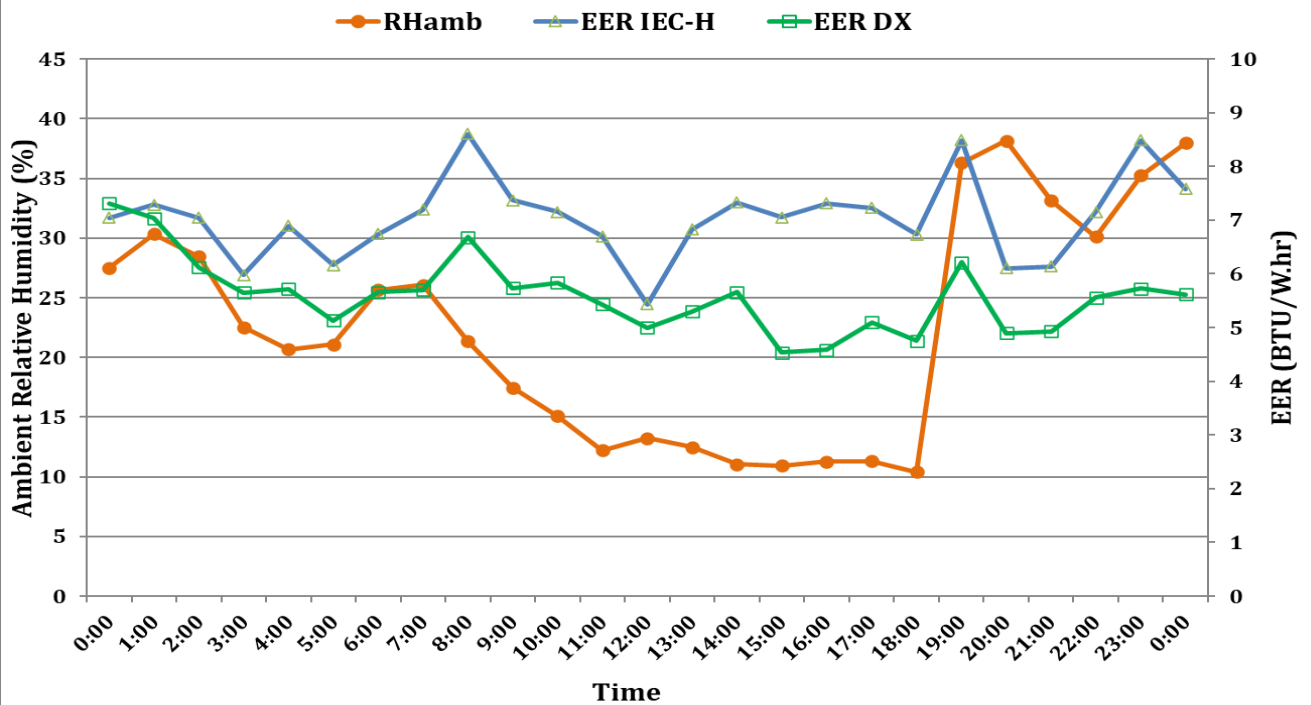


Fig. 6. EER for IEC Hybrid Unit & DX Unit Versus Ambient Relative Humidity- OEM2

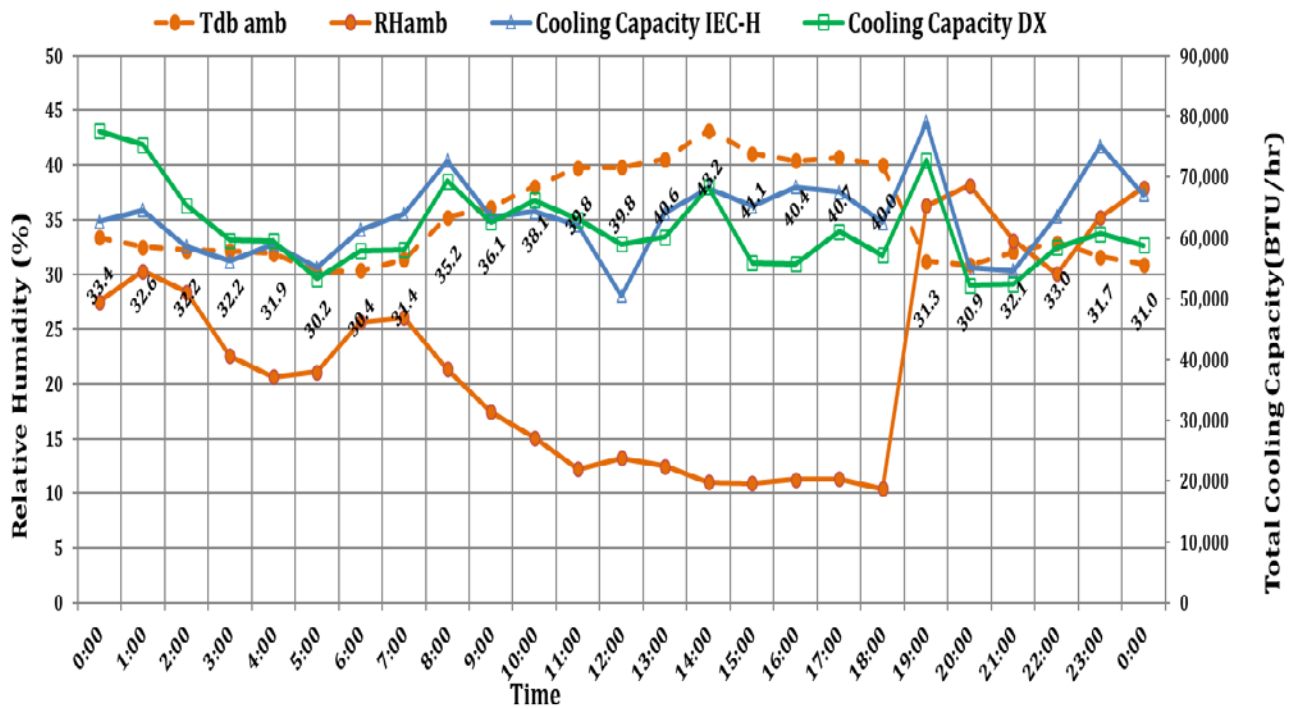


Fig. 7. Cooling Capacity for IEC Hybrid Unit & DX Unit Versus Ambient Conditions
OEM 2

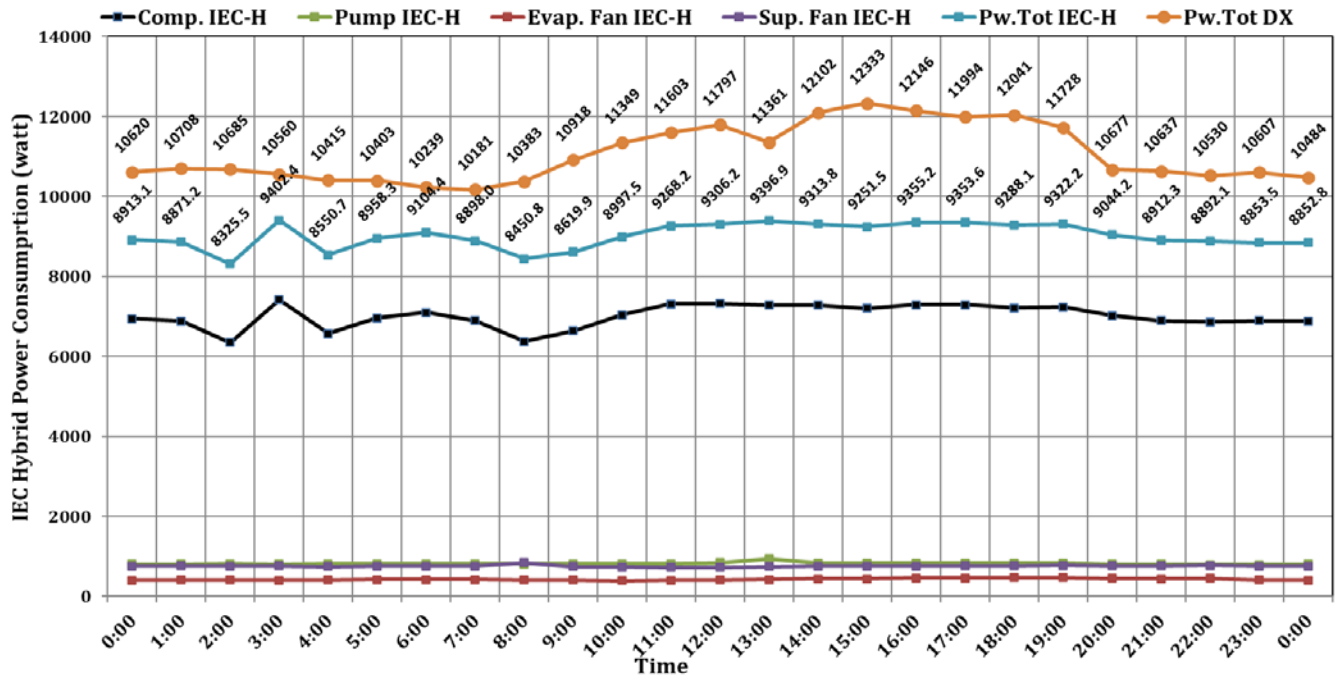


Fig. 8. Power Consumption of DX Unit and IEC Hybrid Unit Components
OEM 2

Table 5: High and Low readings for OEM2 at Climatic Zone 8

OEM 2, CZ 8				
High and Low Dry Bulb Temp. °C and Relative humidity				
H and I	T _{db out} IEC-H	T _{db out} DX	RH _{amb}	T _{db amb}
High	15.2	14.1	38.2	43.2
Low	8.3	8.1	10.4	30.2

3.3 OEM 6, Climatic Zone 8

Basic Information

Table 6: Basic Information for OEM 6 at Climatic Zone 8

Tested Units Name	DX (Direct Expansion Unit)		
	IEC Hybrid (Indirect Evaporative Cooling Hybrid Unit)		
OEM No.	6		
Refrigerant	R-32		
Air Flow Rate	1800 C.F.M for DX and IEC hybrid Units		
Capacity	DX	2	compressor
	IEC hybrid	1	compressors
Water Bath Area	(1308.3 ² -900.3 ²)		mm ²
Climatic Zone	8 (South Egypt)		
Altitude	196.07 meter (From Sea Level)		
Location	22°49' 02" N 31°28' 16" E		
Test Date	31-Aug-24		

The figures below show the following

For OEM 6 in CZ 8, across a whole day:

- Figure 9: The ambient dry bulb temperature and the outlet dry bulb temperatures of the IEC-H and the DX units.
- Figure 10: The EERs of both the IEC-H and the DX units and ambient RH.
- Figure 11: The cooling capacity of the IEC-H and DX unit and the ambient dry bulb temperature and RH.
- Figure 12: The power consumptions of the DX unit and the IEC-H unit and its components

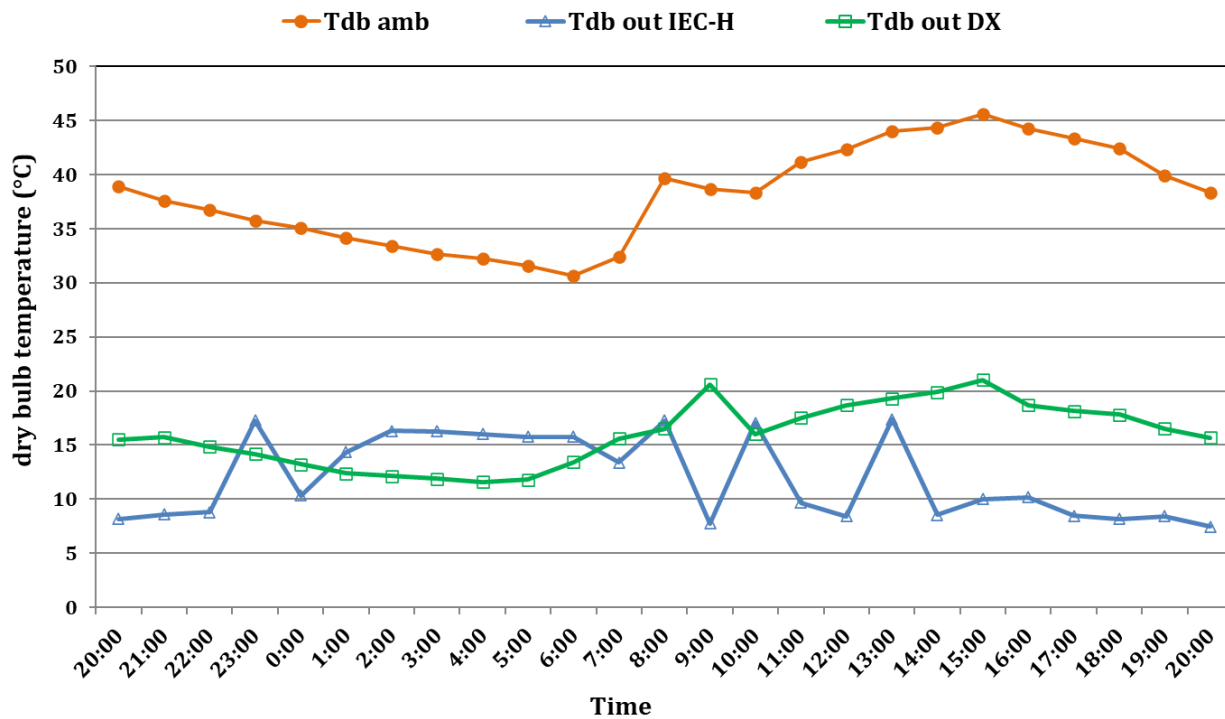


Fig. 9. Inlet Ambient Temperature Versus Outlet Temperature of IEC Hybrid and DX units- OEM 6 CZ 8

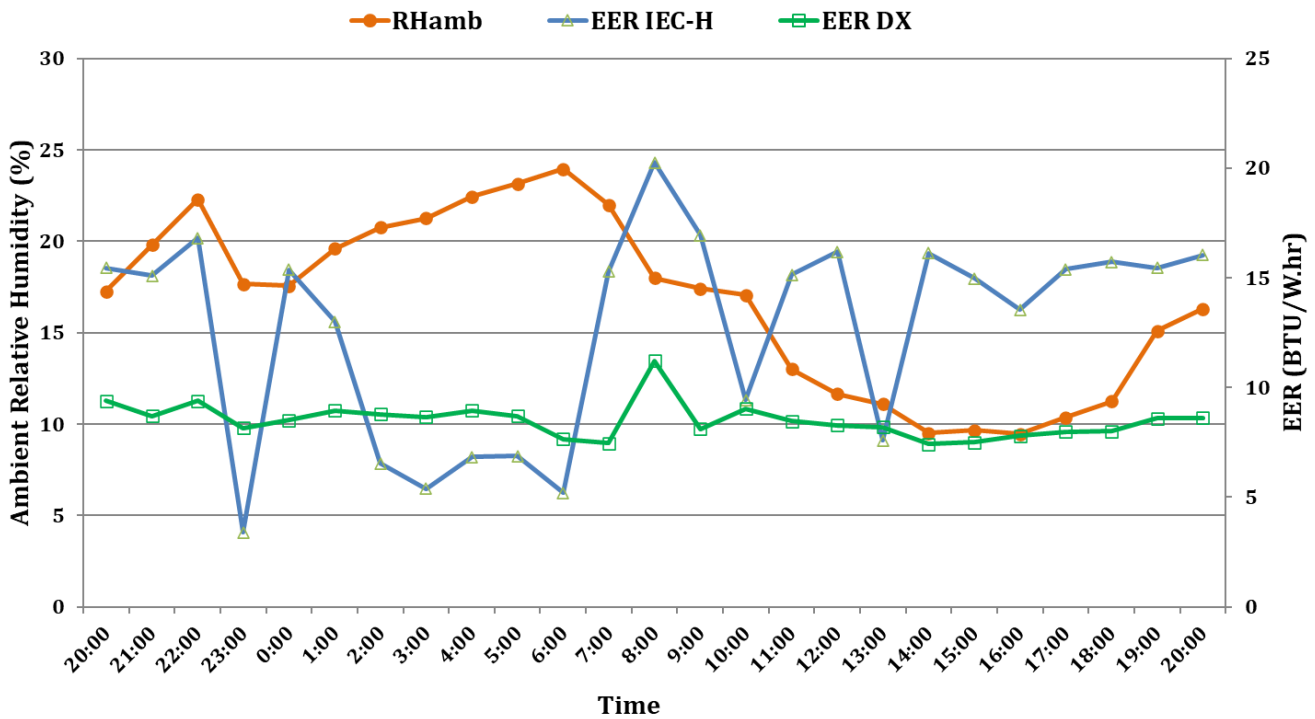


Fig. 10. EER for IEC Hybrid Unit & DX Unit Versus Ambient Relative Humidity OEM 6 CZ 8

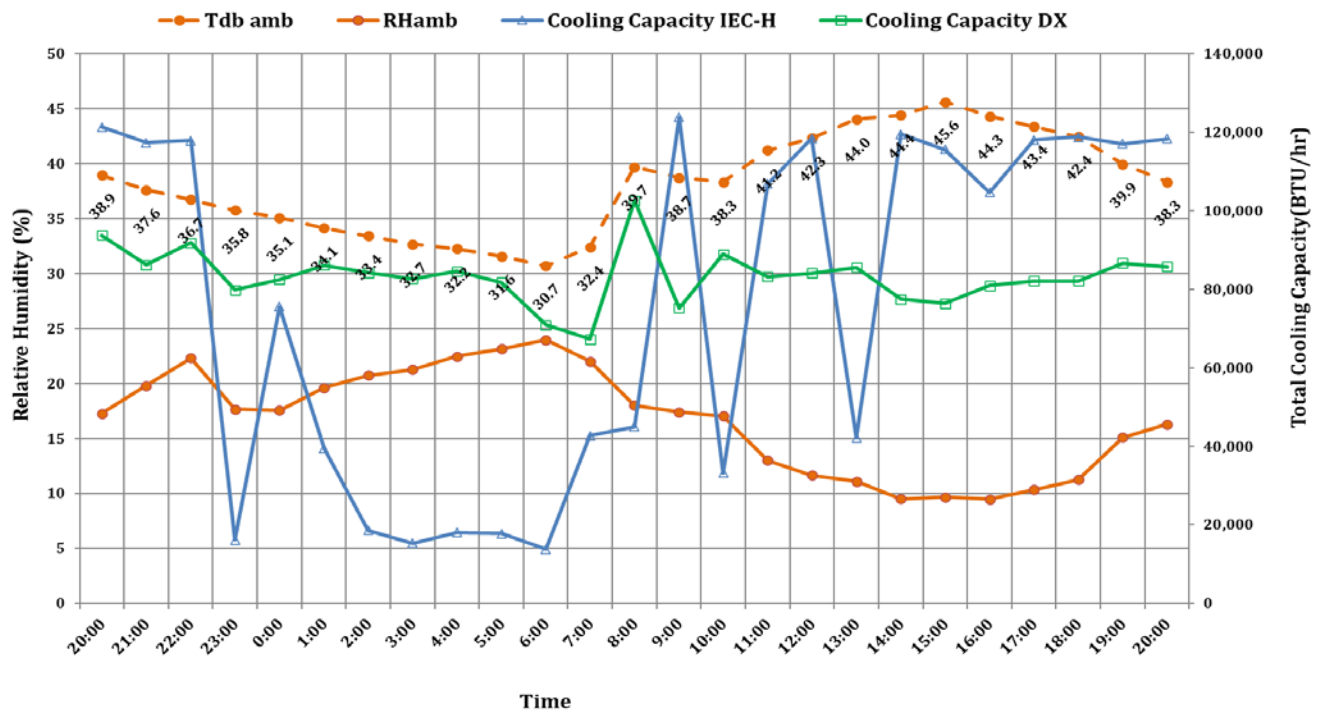


Fig. 11. Cooling Capacity for IEC Hybrid Unit & DX Unit Versus Ambient Conditions
OEM 6 CZ 8

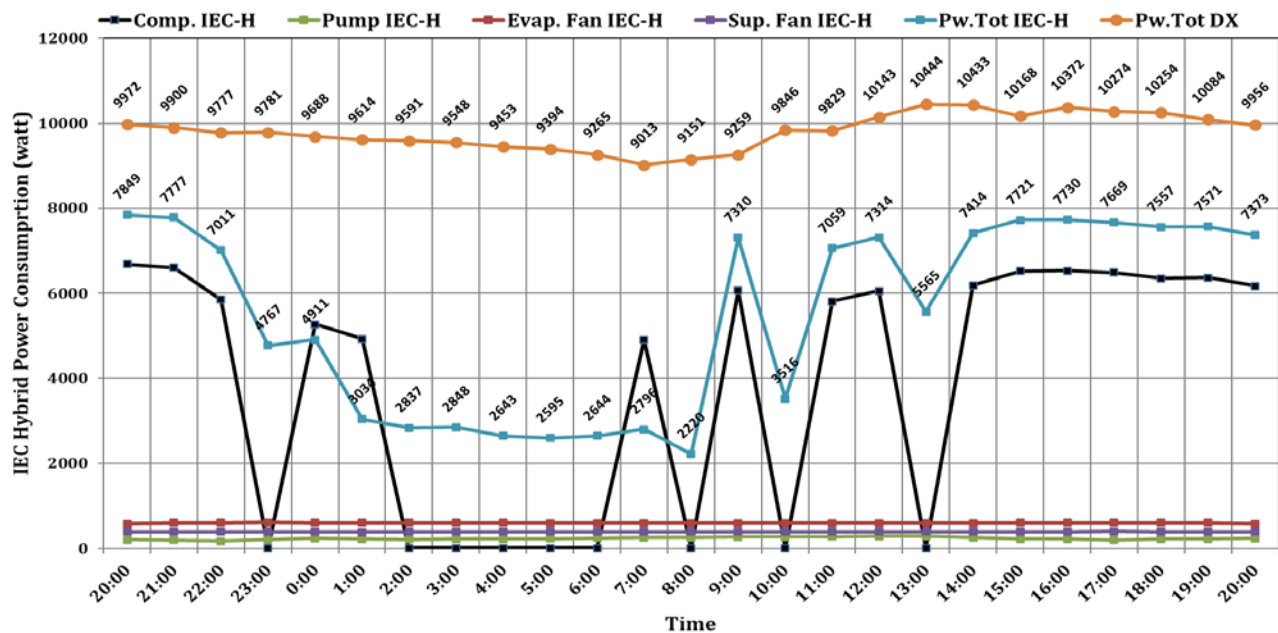


Fig. 12. Power Consumption of DX Unit and IEC Hybrid Unit Components
OEM 6 CZ 8

Table 7: High and Low readings for OEM 6 at Climatic Zone 8

OEM 6, CZ 8				
High and Low Dry Bulb Temp. °C and Relative humidity				
H and I	T _{db out} IEC-H	T _{db out} DX	RH _{amb}	T _{db amb}
High	17.4	17.8	24.0	45.6
Low	7.5	11.6	9.5	30.7

3.4 OEM 7, Climatic Zone 8

Basic Information

Table 8: Basic Information for OEM 7 at Climatic Zone 8

Tested Units Name	DX (Direct Expansion Unit)		
	IEC Hybrid (Indirect Evaporative Cooling Hybrid Unit)		
OEM No.	3		
Refrigerant	R-32		
Air Flow Rate	1320 C.F.M for DX and IEC hybrid Units		
Capacity	DX	1	compressor
	IEC hybrid	2	compressors
Water Bath Area	560X1020		mm2
Climatic Zone	8 (South Egypt)		
Altitude	196.07 meter (From Sea Level)		
Location	22°49' 02" N 31°28' 16" E		
Test Date	30-Aug-24		

The figures below show the following

For OEM 7 in CZ 8, across a whole day:

- Figure 13: The ambient dry bulb temperature and the outlet dry bulb temperatures of the IEC-Hand the DX units.
- Figure 14: The EERs of both the IEC-H and the DX units and ambient RH.
- Figure 15: The cooling capacity of the IEC-H and DX unit and the ambient dry bulb temperature and RH.
- Figure 16: The power consumptions of the DX unit and the IEC-H unit and its components

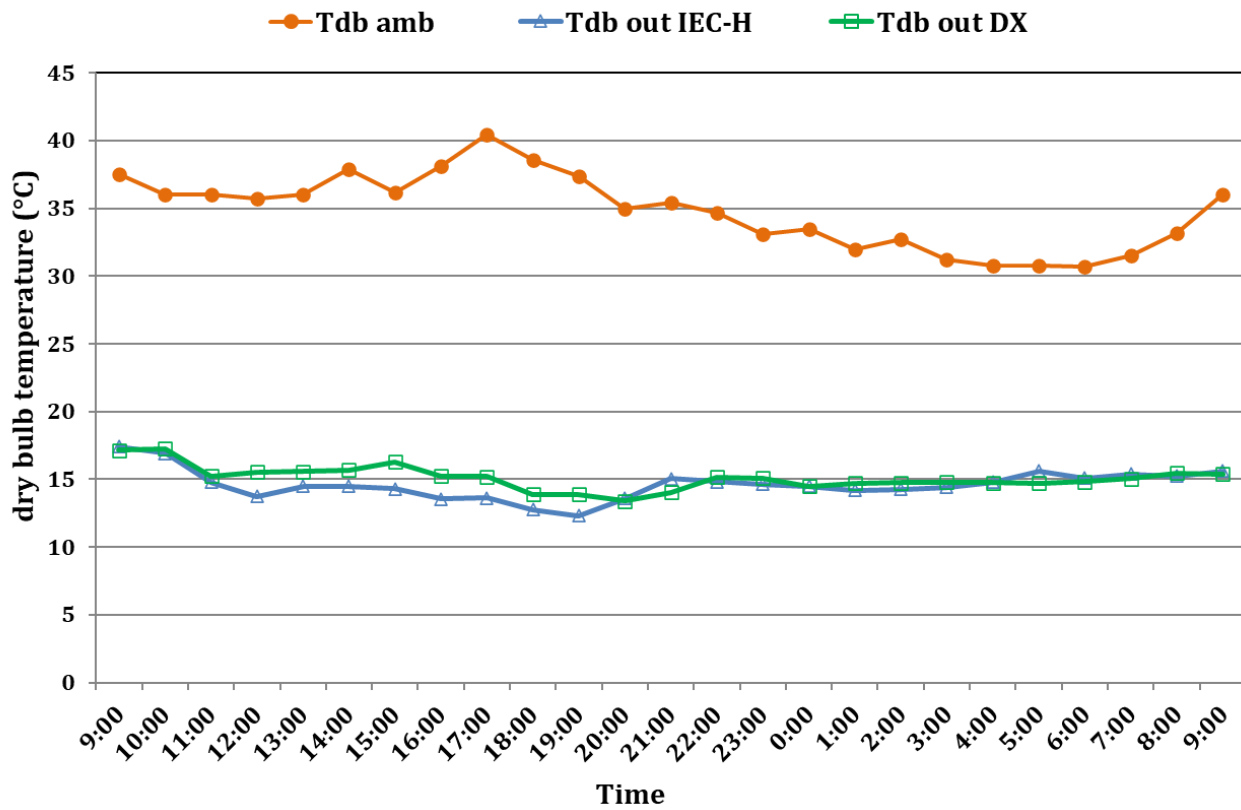


Fig. 13. Inlet Ambient Temperature Versus Outlet Temperature of IEC Hybrid and DX units, OEM 7 CZ 8

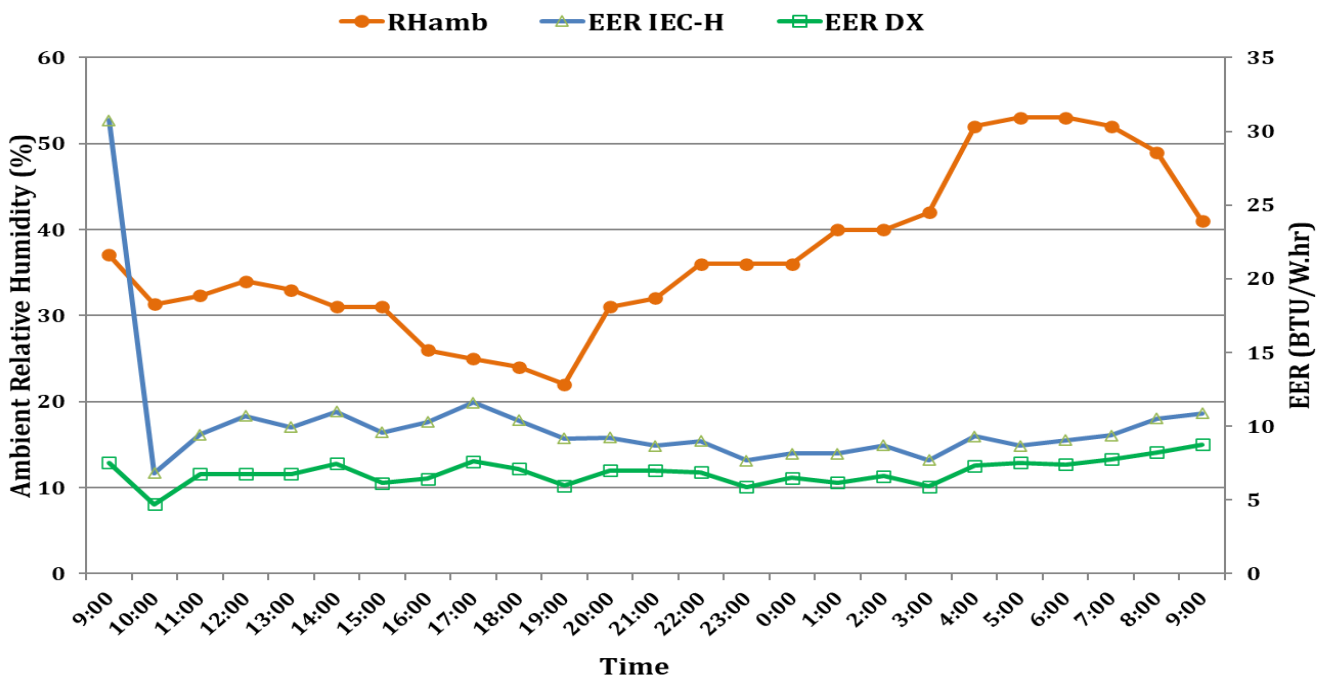


Fig. 14. EER for IEC Hybrid Unit & DX Unit Versus Ambient Relative Humidity, OEM 7 CZ 8

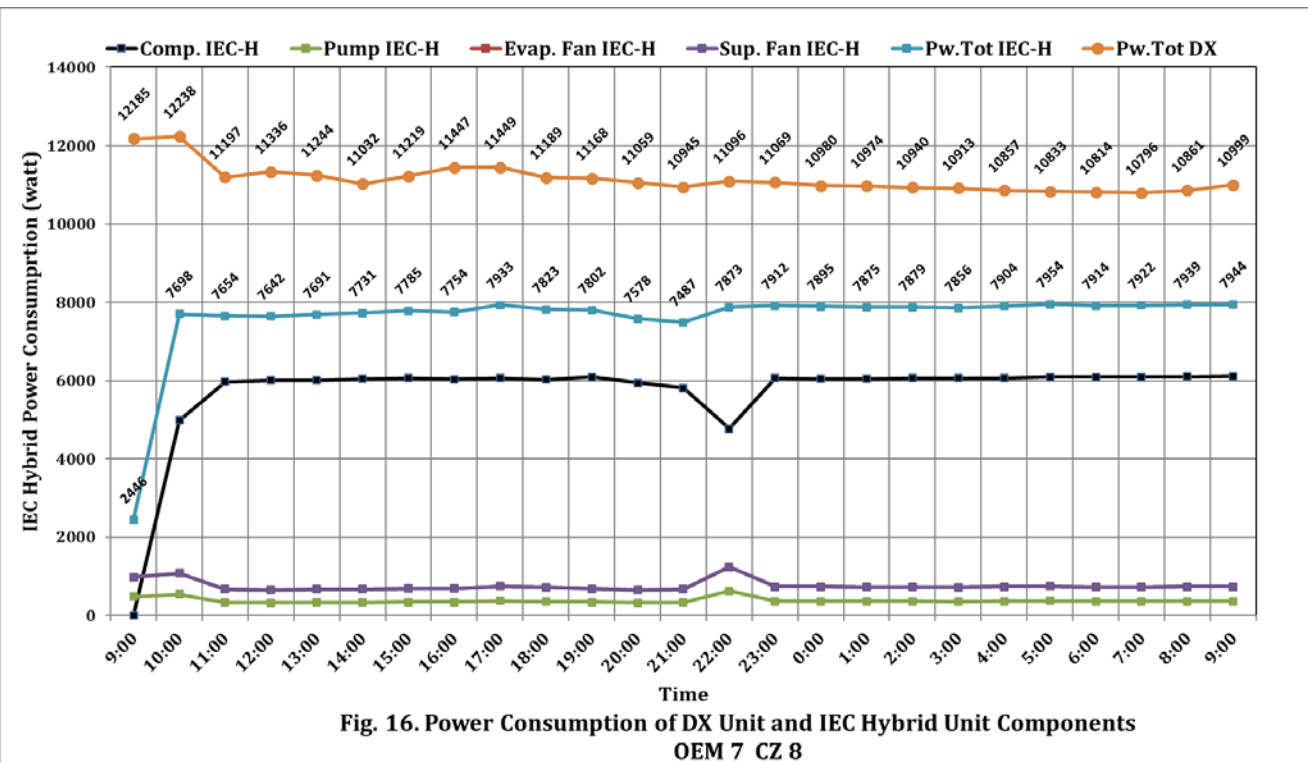
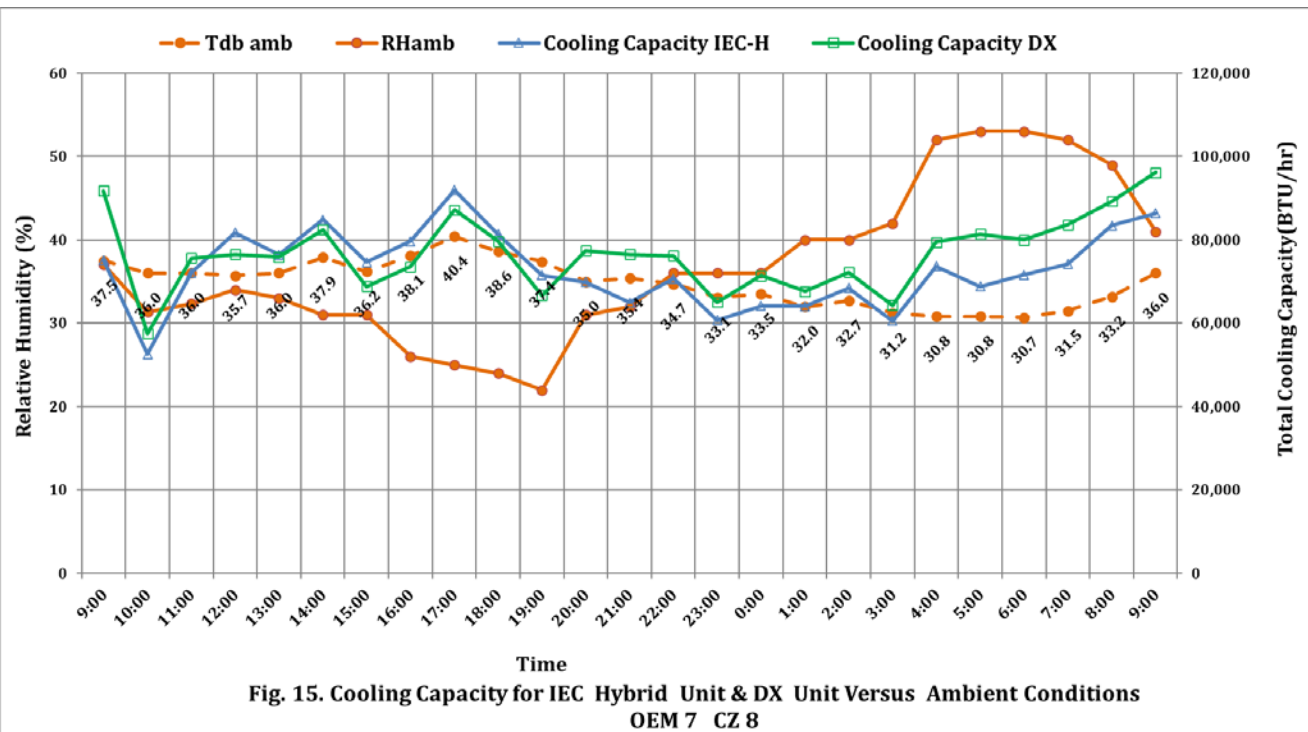


Table 9: High and Low readings for OEM 7 at Climatic Zone 8

OEM 7, CZ 8				
High and Low Dry Bulb Temp. °C and Relative humidity				
H and I	T _{db out IEC-H}	T _{db out DX}	RH _{amb}	T _{db amb}
High	17.4	17.3	49.0	40.4
Low	12.3	13.4	22.0	30.7

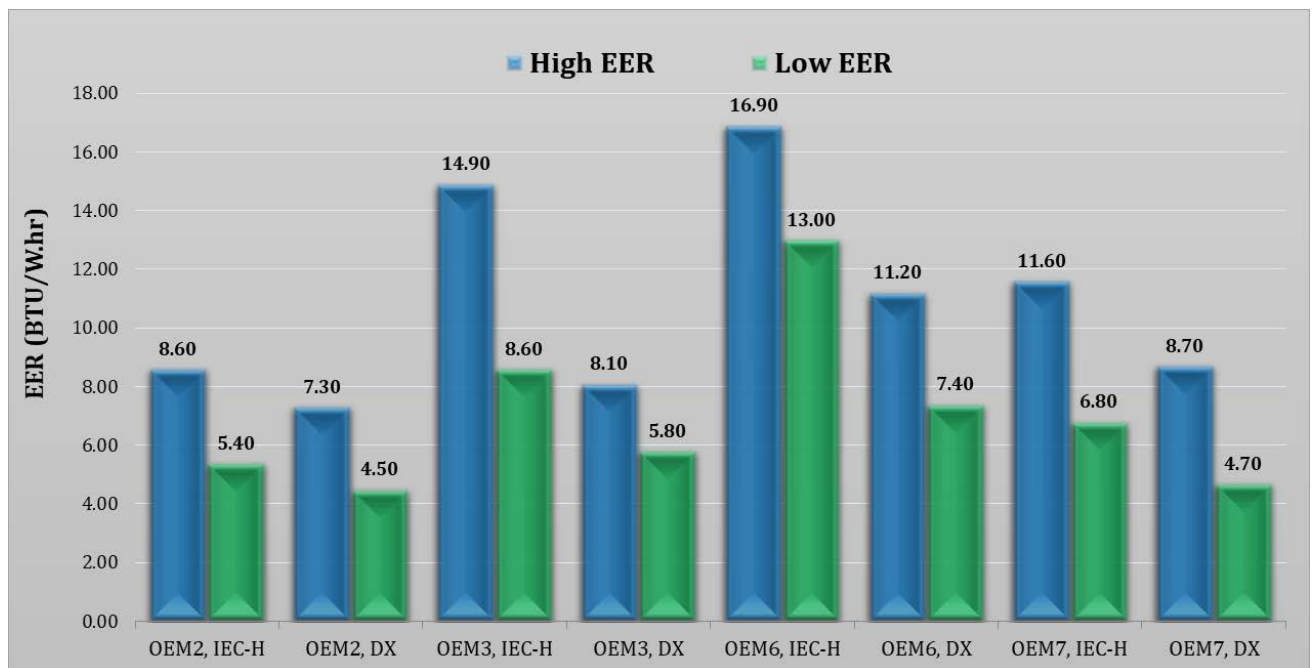
Chapter 4

The Final Results Analysis with Conclusion and Recommendation for Future Work

4.1 The Final Results Analysis

4.1.1 EER HIGH and LOW – CZ 8

Fig 17: High and Low EER (in BTU/W.hr) for Climatic Zone 8



4.1.2 CAPACITY HIGH and LOW – CZ 8

Fig 18: High and Low Cooling Capacity (in W) for Climatic Zone 8

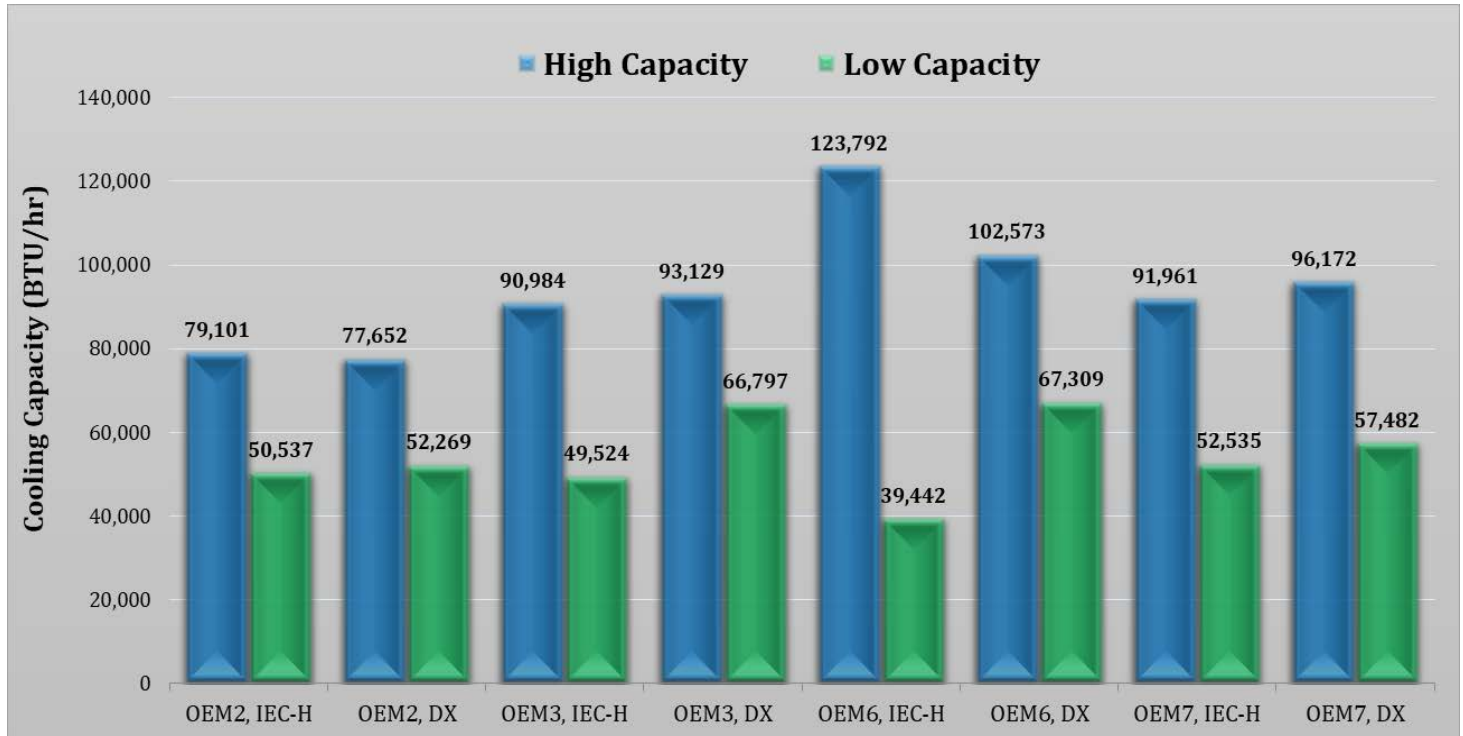


Table 10: High and Low EERs and Refrigeration capacity, all OEMs at Climatic Zone 8

EER			Capacities, W		
OEM #	High EER	Low EER	OEM #	High Capacity	Low Capacity
OEM2, IEC-H	8.60	5.40	OEM2, IEC-H	79,101	50,537
OEM2, DX	7.30	4.50	OEM2, DX	77,652	52,269
OEM3, IEC-H	14.90	8.60	OEM3, IEC-H	90,984	49,524
OEM3, DX	8.10	5.80	OEM3, DX	93,129	66,797
OEM6, IEC-H	16.90	13.00	OEM6, IEC-H	123,792	39,442
OEM6, DX	11.20	7.40	OEM6, DX	102,573	67,309
OEM7, IEC-H	11.60	6.80	OEM7, IEC-H	91,961	52,535
OEM7, DX	8.70	4.70	OEM7, DX	96,172	57,482

4.2 Conclusions

Due to the absence of local testing standard or guidelines for IEC applications, Eurovent Recommendation “Eurovent AISBL / IVZW / INPA. (2023). Eurovent 15/1 - 2023 — Hybrid Indirect Evaporative Cooling Equipment - Classification Requirements and Test Conditions. Brussels: Eurovent.” provided testing reference and quality review of the testing process. Eurovent recommendations are followed except for the points that contradicts with confidentiality agreement related to stating the name of the manufacturers or trade name. The analysis of the final results of all OEMs shows the following:

- All OEMs show EERs of the IEC-H prototypes that are superior to corresponding DX units.
- The IEC-H prototype and DX units compressor’s capacities are the same, 6 H.P at nominal conditions.
- Only one OEM used two compressors for its IEC-H prototype.

Table 11: Number of compressors, all OEMs at Climatic Zone 8

OEM	IEC-H	DX
3	One	Two
6	One	Two
7	One	Two
2	Two	Two

- The air discharge of both the IEC-H prototype and DX units for each OEM were the same.
- All OEMs used two compressors in their DX units.
- All OEMs used one compressor for their IEC-H prototypes, except OEM 2 whom used two compressors.
- The tests showed that the capacity of the IEC-H prototypes when compared to the capacity of their respective DX unit also varied considerably, depending on the prototype design and the ambient relative humidity.
- When the ambient relative humidity increased, the DX units tended to provide a better refrigeration capacity then corresponding IEC-H prototype.
- Except OEM 2, which used two compressors in its IEC-H prototype, higher refrigeration capacity was maintained even at high relative humidity ratios.

- Nevertheless, overall IEC-H refrigeration capacities at lower humidity periods, where higher than those of corresponding DX units.
- The report breaks new ground for NIK air conditioning technologies and provides an alternative full fresh air system for air conditioning application that exceeds the efficiency of existing DX systems.

4.3 Recommendation for Future Work

- Although, both final reports for CZ 2 & 5 (2022) and this report for CZ 8 (2024) are sufficient to write guidelines for a code for direct/indirect evaporative cooling for Egypt, the report recommends further work to provide a comprehensive formula to design IEC-H units in all Climatic Zones.
- There is a need for the industry to have a mathematical formula to predict the EERs and refrigeration capacities for IEC-H prototypes for the remaining five climatic zones of Egypt where tests were not performed in these locations.
- This formula once made, needs substantiation and proofing in the other Climatic Zones of Egypt where tests were not performed, through site tests.
- Therefore, future work would need to be made by OEMs to test IEC-H prototypes in these Climatic Zones and compare results with those obtained by the mathematical formula made in order to refine prediction on the design needed for IEC-H units in any of Egypt's climatic Zones.
- Only then can a definitive Direct/Indirect Evaporative Cooling Code be written which will help greatly in achieving energy efficiency for the industry and promote using lower GWP refrigerants.

Chapter 5

Reporting on the Advocacy and Outreach Campaign 3 November 2024

INTRODUCTION

Outreach marketing campaign helped in the enforcement of **Transformation of Commercial Air Conditioning Companies in EGYPT** by promoting and publishing the results of the technical study to stakeholders. The report of this outreach campaign are to be made available to all stakeholders. The outreach campaign was held on 3rd November 2024, at the auditorium of HBRC.

OUTREACH PLAN GOAL

The outreach marketing campaign had been targeting the following:

- ✓ Build awareness of the Phase-out Management Plan (HPMP).
- ✓ Promote and enhance transformation of commercial HVAC manufacturers in Egypt.
- ✓ Generate leads for the alternative refrigerants code and the forthcoming guidelines of direct/indirect evaporative cooling code.
- ✓ Effect collaborations between OEMs.

The objective of the outreach campaign is to disseminate the experience gained during testing the IEC-H prototypes and DX units in the additional Climatic Zones 8. The main discussions were on the results of the testing of IEC-H and DX units of all OEMs.

TARGET STAKEHOLDERS ATTENDING THE OUTREACH CAMPAIGN

The list of individuals/other entities having a role in the development and implementation of the Plan. The following are the stakeholder groups that were targeted in the outreach campaign:

1- The Ministry of Electricity

2- Organization of Specifications and Standards
3- Municipalities
4- All OEMs that were included in the program
5- Local Government Agency Officials and Department Heads
6- Public Sector HVAC Project Planners
7- Local Chapters of Regional/National Associations
8- Local Environmental Organizations
9- Local HVAC Organizations and Interest Groups
10- HVAC Companies
11- Developers
12- The General Public
13- Others interested parties

Question raised after the presentation

About 30 to 35 persons attended the 4 hours Outreach campaign. The following are the most important questions and answers made during the campaign:

- I. Question by Eng Mohamed Mansour on humidity ratios and relative humidity of the ambient air:
 - a. Dr Olama answered on the measurement of humidities made and their relations with the two storms encountered during testing that increased dramatically humidity in the area.
- II. Question posed by Eng. Abdel Sallam Mahrous, consulting engineer on which of the OEMs exhibited the best EERs.
 - a. Dr Olama replied that one of the cornerstones of the program is not to provide data for the purpose of determining which is the best performing prototypes or DX units. This is why the OEMs are listed by a numbering code and not by their names.
- III. Question posed by Eng. Maarouf, consultant engineer, asking if the IEC-H units, when produced on a regular basis, would their maintenance will be higher or lower than that of DX units?
 - a. Dr Olama answered that because of the higher costs of maintaining evaporation pads, IEC-H maintenance are higher than that of DX units.

- IV. Comment posed by Dr. Ezzat Lewis (the head of the Egyptian NOU)
 - a. Dr. Ezzat, explained clearly the different roles of the UN agencies and bodies. He talked about the future funding for programs for Egypt and the mechanisms of replenishment for individual nations.
- V. Question asked by Eng. Hassan el Mogi, chairman of the consulting firm El-AMAAAR, when will the IEC-H specification code be ready to be used by consulting engineers?
 - a. Reply: first guidelines on IEC evaporative cooling will first be written as a guidance for a forthcoming code, then a complete code will be written when the third testing program is made and all Climatic Zones in Egypt are covered.
- VI. An engineer (he has not given his name) inquired if there a plan to produce a code and then legislate the usage of IEC-H for the different eight climatic zones of Egypt?
 - a. Reply: Dr Olama replied that we hope there will be a future phase in the program that will allow OEMs and all practitioners in HVAC to use a formula to predict the size of the compressors and the basic design parameters of IEC-H units for all eight Climatic Zones of Egypt. Binding legislation can then be enacted given the assured ability to predict the performance of IEC-H units in all Climatic Zones and thus provide a proven energy efficient system of cooling for the country utilizing lower GWR refrigerants and HC refrigerants.

Dr Alaa Olama.

