

Storelectric Ltd

Enabling Renewables to Power Grids

Storelectric offers safe, clean and cost-effective energy storage at truly grid scale (Gigawatts and Gigawatt-hours).

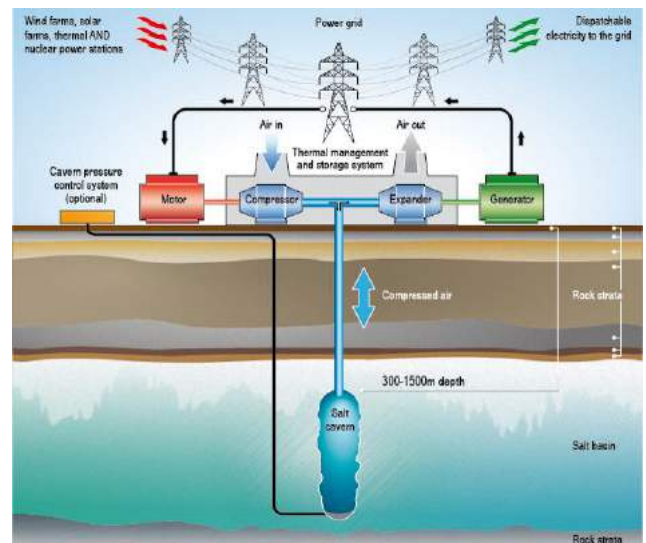
Why is Energy Storage Needed?

Natural resources such as wind and solar are unpredictable, only generating electricity when nature's conditions allow. This makes them unreliable and unsuitable for satisfying either baseload or variable demand, requiring costly back-up generation for when it is not available. They also have no natural inertia, so offer little grid stability.

- ◆ Storing renewable energy for use when needed improves their un-subsidised cost effectiveness and viability.
- ◆ Doing so with inertial systems provides cheaper and more efficient grid stability.
- ◆ Together with renewables, such storage greatly increases the profitability of both & reduces grid reinforcement. Batteries cannot do this: their short plant life, too-low lifetime-average grid-to-grid efficiency, lack of inertia, resource scarcity for manufacture, small size and limited capacity make them suitable for only smaller-scale work.

Compressed Air Energy Storage (CAES)

Surplus low-price electricity is used to pressurise air, which is stored underground in very high capacity salt caverns, as much natural gas is currently stored world-wide. When needed, this air is released to regenerate electricity. It supports all generation technologies. Built in conjunction with renewables, it greatly reduces grid connection and reinforcement, and improves the profitability of both storage & generation. It is safe, far underground, and salt caverns are naturally hermetic and self-sealing. The application has been proven in Huntorf in Germany (from 1978) and in McIntosh, Alabama, USA (1991), which are both successful and safe, but only 42-54% efficient. Storelectric's plants will achieve close to 70% efficiency and up to 100% renewable, & provide grid stability 24/7. They can satisfy global energy storage needs: there are suitable geologies world-wide.



Why is Storelectric Different?

Storelectric's CAES can uniquely make both existing and renewable generation more profitable, dramatically cut emissions and provide complete and affordable energy security to countries and regions. The company is developing two CAES technologies: Green CAES™ based on Thermal Energy Storage (TES) and dual-fuel Hydrogen CAES™. A CCGT Hybrid version is more efficient, lower emissions and more powerful than Hydrogen CAES. All can deliver real inertia, reactive power/load, voltage/frequency control – all 24/7 – and black start. This makes a reliable and resilient energy transition and Net Zero grid much more affordable and less disruptive.

	Storelectric Green CAES	Storelectric H ₂ CAES	Storelectric CCGT Hybrid	Traditional CAES
Capex all-in, 500MW 2.5GWh	£460m first, target £350m	£365m first, target £330m	£400m first, target £350m	£700m
IRR stand-alone, UK	31%, up-side potential	43%, up-side potential	57%, up-side potential	Low, some up-side
IRR with renewables	48% or higher	48%	62%	Improves IRR a little
Efficiency (grid-to-grid)	67-70%	57%	75%	50-54%
Emissions % of CCGT	0	~67% (CH ₄) => 0 (H ₂)	Depends on operating mode	~55-60%

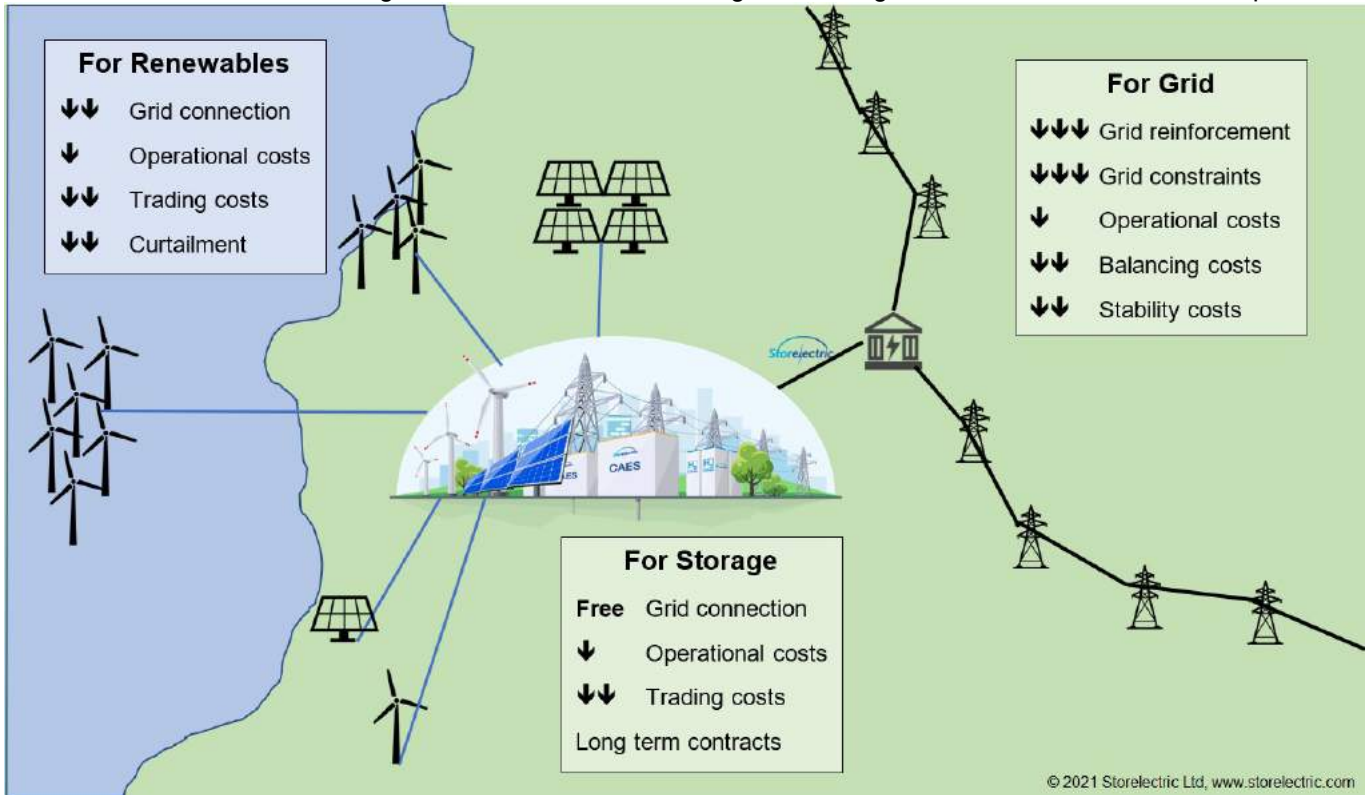
All plants are low-risk simplifications of existing plants that have run for decades, using off-the-shelf equipment well proven in power generation & other industries. Green CAES has been validated by Costain, Arup, Mott MacDonald, Fortum, Mitsubishi Power (MP), Siemens and others; a 40MW first-off commercial plant is planned. H₂ CAES is like a CCGT, so a small plant is not needed; also validated by MP. There is no technical reason not to build why a first plant each at large scale (100s MW or more). Storelectric has a developing consortium of blue-chip multinational partners, with land and salt caverns ready to go, and supportive planning authorities. There is great interest in financing follow-on plants world-wide. Global market potential for peak smoothing alone is 1,750GW (>\$1trn capex, \$10trn p.a. opex), with first-mover and technology advantages. Siemens and MP say that they can build them with their current range (others can too); MP will consider offering EPC performance guarantees on the first.

Projects using any of our technologies are eligible for approval as [Projects of Common Interest](#) in the 35 European countries of ENTSO-E, giving access to the multi-€bn Connecting Europe Facility and ECB funding for energy, and assistance with permits: one has already been approved. This shows that it is important infrastructure at a continental scale. See [video](#).

Disclaimer. This document represents the intentions of Storelectric Ltd at the time of writing, which may change for various reasons including (but not limited to) technical, strategic, political, financial and the wishes of partners or investors. Any person or organisation considering investing in Storelectric does so at their own risk and is responsible for undertaking their own due diligence.

The Middle Eastern Opportunity

Most Middle Eastern countries are decarbonising fast. To do so in a temperate climate (i.e. powered by both wind and solar) would require tripling or more the grid's size to take the intermittency of renewable generation, as well as procuring the balancing and ancillary services. To do so powered mainly by solar would require much more grid reinforcement. If the renewable generation is connected through our storage, most of this would not be required.



Any project that is still in the study phase or pre-study, and is on the salt basin (see map) will be of interest: project lead times are 3-7 years (mainly due to the time to make the caverns), therefore take longer than the wind and/or solar farms. Storelectric's technology is much less affected (e.g. efficiency, cooling) by heat than are batteries, and deliver (concurrently with balancing and ancillary services) all the stability services that the grid will start to need when renewable supply exceeds ~25% of grid demand.



Potential Locations

Initial locations will use salt caverns for their air storage: these are man-made cavities within the salt basin. The general areas of salt basin are in this map; specific locations need to be validated geotechnically. Salt basins and other hard rock geologies (mines etc.) are suitable for 4-12 hour storage durations. Longer storage durations will be provided by storing the air in porous rocks, e.g. saline aquifers, depleted hydrocarbon wells; they need to be developed, whereas salt caverns are well known as ~1/3 of Europe's natural gas stocks are held in very similar caverns, and they are widely used in the petrochemicals and other chemicals industries.



The Opportunity

This presents the Middle East the opportunity not only to decarbonise affordably, reliably and resiliently, but also to lead the world in a crucial technology for the energy transition.

ستور إلكتروك ليمتد

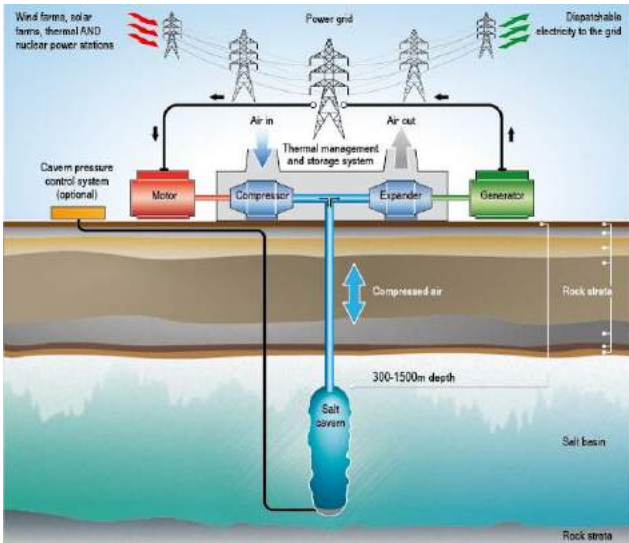
تمكين مصادر الطاقة المتجددة من تغذية شبكات الطاقة الكهربائية

توفر شركة ستور إلكتروك تخزين الطاقة الآمن والنظيف وفعال التكلفة على نطاق شبكي فعلي (جيجاوات وجيجاوات/ساعة).

لماذا نحتاج إلى تخزين الطاقة؟

لا يمكن التنبؤ بما ستكون عليه الموارد الطبيعية للطاقة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية؛ والتي يمكن فقط توليد الكهرباء منها عندما تسمح الظروف الطبيعية بذلك. ويجعلها هذا مصادر لا يُعتمد عليها وغير ملائمة لتلبية الحمل الأساسي أو الطلب المتغير على الطاقة، فضلاً عن أنها تتطلب توفير مصدر احتياطي مكلف لتوليد الطاقة لاستخدامها عندما لا تكون تلك الموارد متاحة. كما لا تشمل هذه الموارد على خاصية القصور الذاتي الطبيعي، ومن ثم فهي توفر القليل من الاستقرار للشبكة.

- ♦ يؤدي تخزين الطاقة المتجددة لاستخدامها عند الحاجة إلى تحسين فعالية تكلفتها غير المدعومة وجوداها.
 - ♦ يؤدي تخزين الطاقة باستخدام أنظمة القصور الذاتي، إلى الحصول على استقرار أرخص وأكثر كفاءة للشبكة.
 - ♦ يُزيد التخزين، جنباً إلى جنب مع استخدام مصادر الطاقة المتجددة، بشكل كبير من الربحية، كما يقلل من الحاجة إلى تقوية الشبكة.
- لا تستطيع البطاريات القيام بذلك؛ بسبب قصر عمرها في المحطة، والانخفاض الشديد لكفاءة متوسط العمر في حالة التشغيل من شبكة إلى شبكة، بالإضافة إلى افتقارها إلى خاصية القصور الذاتي، وندرة الموارد اللازمة لتصنيعها، كما أن صغر حجمها ومحدودية قدرتها تجعلها مناسبة للأعمال الأصغر حجماً فقط.



تخزين الطاقة بالهواء المضغوط (CAES)

تُستخدم الكهرباء الفائضة ذات السعر المنخفض في ضغط الهواء، والذي يُخزّن في كهوف ملحية عالية السعة تحت الأرض بالطريقة التي تُخزّن بها حالياً كميات كبيرة من الغاز الطبيعي في جميع أنحاء العالم. يُطلق هذا الهواء -عند الحاجة- لتوليد الكهرباء. وتدعم هذه الطريقة جميع تقنيات توليد الطاقة الكهربائية. وحيث تُدمج هذه الطريقة مع مصادر الطاقة المتجددة، فإنها تقلل بشكل كبير من توصيل الشبكات ومن الحاجة إلى تقويتها، كما تحسّن من ربحية كل من عمليتي التخزين والتوليد. وتعتبر هذه الطريقة آمنة حيث يتم التخزين بعيداً تحت سطح الأرض -كما أن الكهوف الملحية تكون محكمة الغلق بشكل طبيعي وذاتية منع التسريب. وقد ثبتت قابلية تطبيق هذه الطريقة في هانتورف في ألمانيا (منذ عام 1978)، وفي ماكنوتوش، الألباما، الولايات المتحدة الأمريكية (عام 1991)، وقد كان التطبيق ناجحاً وأمناً في كلتا الحالتين، ولكن تفاوتت نسبة الكفاءة ما بين 42-54% فقط. وسوف تحقق محطات "ستور إلكتروك" كفاءة طاقة من مصادر متجددة في حدود 70% وحوالي 100%، كما سوف توفر استقراراً للشبكة على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع. ويمكن لهذه المحطات أن تلبّي احتياجات تخزين الطاقة العالمية: حيث توجد التكوينات الجيولوجية المناسبة في جميع أنحاء العالم.

لماذا تختلف "ستور إلكتروك" عن غيرها؟

يمكن لتقنية تخزين الطاقة بالهواء المضغوط (CAES) من "ستور إلكتروك" أن تزيد -وبشكل فريد- من ربحية كل من توليد الطاقة من المصادر الحالية وتوليد الطاقة من المصادر المتجددة، وأن تقلل بشكل كبير من الانبعاثات، بالإضافة إلى تأمين متطلبات الطاقة للبلدان والمناطق بشكل كامل وبأسعار معقولة. تُطوّر الشركة تقنيتين من تقنيات تخزين الطاقة بالهواء المضغوط (CAES) وهما: تقنية Green CAESTM -والتي هي قائمة مستندة إلى تخزين الطاقة الحرارية (TES)، وتقنية الوقود المزدوج Hydrogen CAESTM. وهناك نسخة هجين من هذه التقنية وهي CCGT (توربينات الغاز ذات الدورة المركبة)، والتي تُعدّ النسخة الأقوى والأكثر كفاءة والأقل انبعاثات مقارنة بتقنية Hydrogen CAESTM. يمكن لكل تلك التقنيات توفير القصور الذاتي الحقيقي، والطاقة الكهربائية التفاعلية/الحمل، والتحكم في الجهد/التردد - على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع، واستعادة التشغيل دون الاعتماد على شبكة نقل طاقة كهربائية خارجية. ويعمل هذا على جعل كل من عملية الانتقال إلى الطاقة المتجددة الموثوقة والمرنة واستخدام شبكة نقل الطاقة صافية الانبعاثات أقل اضطراباً وذات تكلفة أكثر معقولة.

تقنية CAES التقليدية	تقنية CCGT الهجين من "ستور إلكتروك"	تقنية CAES H ₂ من "ستور إلكتروك"	تقنية Green CAES من "ستور إلكتروك"	النقطة الرأسمالية الإجمالية، 500 ميجاوات، 2.5 جيجاوات/ساعة
700 مليون جنيه إسترليني	400 مليون جنيه إسترليني أولاً، الهدف 350 مليون جنيه إسترليني	365 مليون جنيه إسترليني أولاً، الهدف 330 مليون جنيه إسترليني	460 مليون جنيه إسترليني أولاً، الهدف 350 مليون جنيه إسترليني	معدل العائد الداخلي القائم بذاته، المملكة المتحدة
منخفض، بعض الزيادة	57% زيادة محتملة	43% زيادة محتملة	31% زيادة محتملة	معدل العائد الداخلي مع مصادر الطاقة المتجددة
يُحسن معدل العائد الداخلي قليلاً	62%	48%	48% أو أعلى	الكفاءة (شبكة إلى شبكة)
50-54%	75%	57%	67-70%	الانبعاثات % وفقاً لتقنية CCGT
~55-60%	يعتمد على وضع التشغيل	0 (ميثان) <= (هيدروجين)	0	

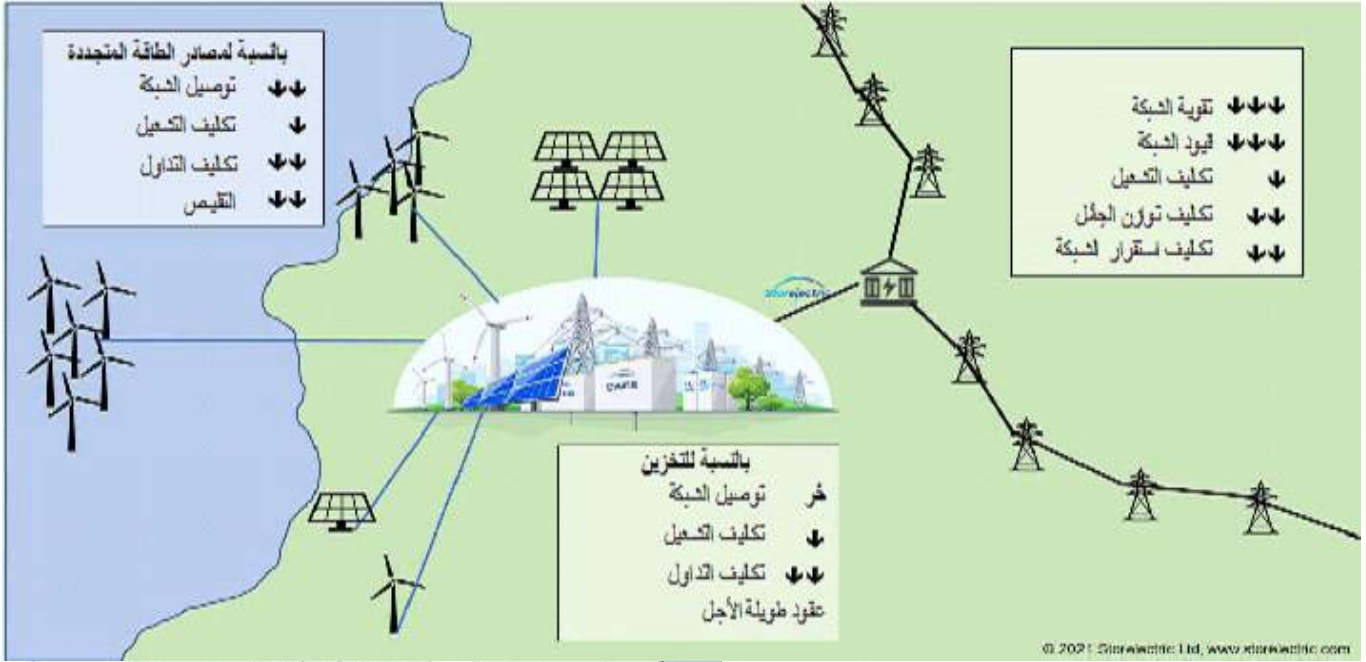
تُعد جميع المحطات عبارة عن نماذج بسيطة منخفضة المخاطر للمحطات الحالية التي تعمل منذ عقود وتستخدم معدات جاهزة مؤكدة الجودة في توليد الطاقة وغيرها من الصناعات. تم التحقق من صلاحية تقنية "Green CAES" من قِبَل مجموعة Costain "كوستين" و Arup "أروب" و Mott MacDonald "موت ماكدونالد" و Fortum "فورتوم"، و Mitsubishi Power (MP) "ميتسوبيشي باور" و Siemens "سيمنز" وغيرهم من الشركات؛ وقد خُطّط لإنشاء محطة طاقة تجارية بقدرة أولية 40 ميجاوات. تتشابه تقنية H₂ CAES مع تقنية CCGT، لذا ليست هناك حاجة إلى وجود محطة صغيرة، وقد تم التحقق من صلاحيتها من قِبَل مجموعة "ميتسوبيشي باور". لا يوجد سبب تقني لعدم بناء محطة أولى بقدرة كبيرة (100 ميجاوات أو أكثر). ويوجد لدى شركة "ستور إلكتروك" اتحاد متنامٍ من الشركاء متعددي الجنسيات ذوي السمعة الممتازة، ومساحات من الأرض وكهوف ملحية جاهزة للاستخدام، بالإضافة إلى جهات تخطيط داعمة. فضلاً عن ذلك، هناك اهتمام كبير بتمويل محطات المتابعة في جميع أنحاء العالم. وتبلغ إمكانات السوق العالمي لتخفيف الزروة فقط 1750 جيجاوات (<1 تريليون دولار نفقات رأسمالية، و10 تريليون دولار مصروفات تشغيل)، وذلك مع ما يمتلكه من المزايا التقنية ومزايا التحرك الأول. وقد تم التصريح من قِبَل كل من شركة "سيمنز" وشركة "ميتسوبيشي باور" بأنهما تستطيان بناء تلك المحطات بنطاق قدراتها الحالي (ويمكن للشركات الأخرى أيضاً القيام بذلك)، وأن شركة "ميتسوبيشي باور" ستأخذ بعين الاعتبار تقديم ضمانات الأداء بموجب "عقد أداء الطاقة" (EPC) للمحطة الأولى.

تكون المشروعات التي تستخدم أياً من تقنياتنا مؤهلة للاعتماد باعتبارها **مشروعات ذات اهتمام مشترك** في الـ 35 دولة أوروبية أعضاء الشبكة الأوروبية لمشغلي أنظمة نقل الكهرباء (ENTSO-E)، مما يتيح الوصول إلى مرفق ربط أوروبا الذي تبلغ تكلفته عدة مليارات يورو، وإلى تمويل البنك المركزي الأوروبي للطاقة، وتلقي المساعدة في الحصول على التصاريح: والتي تم الحصول على واحد منها بالفعل. يُشير هذا إلى كونها بنية تحتية مهمة لسلامة نطاق القاري. شاهد **الفيديو**.

إخلاء مسؤولية. يمثل هذا المستند نوايا شركة "ستورالكتريك ليميتد" في وقت كتابته، والتي قد تتغير لأسباب مختلفة تشمل (على سبيل المثال لا الحصر) الأسباب التقنية والاستراتيجية والسياسية والمالية ورغبات الشركاء أو المستثمرين. وفي حال تفكير أي مؤسسة أو في الاستثمار في شركة "ستورالكتريك"، فإنه تقوم بذلك على مسؤوليته الخاصة، ويكون المسؤول عن اتخاذ إجراءات العناية الواجبة.

فرصة الشرق الأوسط

تعمل معظم دول الشرق الأوسط على التخلص من الكربون بسرعة. وللقيام بذلك في مناخ متوازن (أي الحصول على الطاقة من خلال طاقة الرياح والطاقة الشمسية)، فإن الأمر سوف يتطلب مضاعفة حجم الشبكة ثلاث مرات أو أكثر نظراً للطبيعة المتقطعة لتوليد الطاقة المتجددة، والحاجة إلى الحصول على خدمات توازن الحمل والخدمات المساعدة. وللقيام بذلك من خلال استخدام الطاقة الشمسية بشكل أساسي، فإن الأمر سوف يتطلب الحصول على مزيد من التعزيزات الشبكية. وإذا كان توليد الطاقة المتجددة سوف يكون متواصلًا من خلال إجراء التخزين لدينا، فلن تكون هناك حاجة إلى معظم تلك المتطلبات.



سوف يكون أي مشروع لا يزال في مرحلة الدراسة أو مرحلة ما قبل الدراسة، ويقع في الحوض الملحي (انظر الخريطة)، ذا أهمية: سوف تتراوح مهلة المشروع ما بين 3-7 سنوات (يرجع هذا بشكل أساسي إلى الوقت اللازم لتجهيز الكهوف)، ومن ثم فإن الأمر سوف يستغرق وقتاً أطول مقارنة بالوقت اللازم لمزارع طاقة الرياح و/أو مزارع الطاقة الشمسية. تتأثر تقنية "ستورالكتريك" بدرجة أقل بكثير (من حيث الكفاءة والتبريد على سبيل المثال) بالحرارة مقارنة بالبطاريات، وتقدم "ستورالكتريك" (بالتزامن مع خدمات توازن الحمل والخدمات المساعدة) جميع خدمات استقرار الشبكة، التي سوف تتطلبها الشبكة عندما يتجاوز إمداد الطاقة المتجددة ~ 25٪ من طلب الشبكة.

المواقع المحتملة

سوف تستخدم المواقع الأولية الكهوف الملحية لتخزين الهواء: وهي عبارة عن تجاويف من صنع الإنسان داخل الحوض الملحي. توجد المناطق العامة للحوض الملحي في هذه الخريطة؛ وتحتاج المواقع المعينة إلى التحقق من صحتها من الناحية الجيوتقنية. تعتبر الأحواض الملحية، والتراكيب الجيولوجية الصخرية الصلبة الأخرى (المناجم وما إلى ذلك) مناسبة لفترات تخزين تتراوح ما بين 4 إلى 12 ساعة. وسوف تُتاح فترات تخزين أطول عن طريق تخزين الهواء في طبقات الصخور المسامية، مثل الطبقات الصخرية ذات المياه الجوفية المالحة وآبار الهيدروكربونات المستنفدة، والتي تحتاج إلى المعالجة. وفي حين أن الكهوف الملحية معروفة جيداً بحفظ ~ 1/3 مخزون الغاز الطبيعي في أوروبا، فإنها تُستخدم على نطاق واسع في صناعة البتروكيماويات والصناعات الكيماوية الأخرى.

الفرصة

من شأن ذلك أن يوفر للشرق الأوسط الفرصة ليس فقط للتخلص من الكربون بتكلفة معقولة وبطريقة موثوقة ومرنة، ولكن أيضاً لقيادة العالم في تقنية مهمة في مجال الانتقال إلى استخدام الطاقة المتجددة.

