



eüid

Elektrik Üreticileri Derneği

BELÇİKA TEKNİK
GEZİ RAPORU

İçindekiler

1. Başkan'ın Mesajı.....	4
2. Giriş.....	5
3. Toplantılar ve Teknik Ziyaretler.....	6
3.1. Ostend Science Park Ziyareti.....	6
3.1.1. Seavolt Toplantı Notları.....	6
3.1.2. Tractebel Toplantı Notları.....	8
3.1.3. Jan De Nul Group Toplantı Notları.....	9
3.1.4. Blue Bridge – Offshore Dalga Simülasyonu.....	10
3.2. Belçika Sistem Operatörü (Elia) Danışman Şirket Toplantıları.....	11
3.2.1. N-SIDE Toplantısı.....	11
3.2.2. Ampacimon Toplantısı.....	16
3.2.3. Qualitics Toplantısı.....	18
3.3. Energyville Ziyareti.....	19
3.3.1. Battery Storage Sunumu.....	19
3.3.2. Hidrojen Sunumu.....	24
3.4. Rely & CRM.....	28
3.4.1. Rely Sunumu.....	28
3.4.2. CRM & JEMA Sunumu.....	29
4. Gala Yemeği.....	32
5. Fotoğraflar.....	37
6. Sunumlar.....	70
6.1. Seavolt Genel Sunum.....	70
6.2. Tractebel Offshore Wind Sunumu.....	81
6.3. Tractebel Innovation & System Integration & De-risking Technical Expertise Sunum.....	115
6.4. Jan de Nul Group Genel Sunumu.....	132
6.5. Bluebridge Ostend Science Park Sunumu.....	145
6.6. N-SIDE Genel Sunum.....	156
6.7. Ampacimon Genel Sunumu.....	169
6.8. Qualitics Genel Sunum.....	183
6.9. Qualitics OHL Solutions Sunumu.....	190
6.10. Energyville Genel Sunumu.....	192
6.11. Energyville Battery Storage Sunumu.....	197
6.12. Energyville Hydrogen Sunumu.....	219
6.13. Energyville PV sunumu.....	227

6.14.	Rely Hidrojen Sunumu	239
6.15.	CRM & JEMA Sunumu	247
6.16.	CET Power Sunumu	255
6.17.	Tweed Sunumu	265

1. Başkan'ın Mesajı

Sektörümüzün Değerli Temsilcileri,

Elektrik Üreticileri Derneği olarak, kurulduğumuz 2002 yılından bu yana, ülkemizde rekabetçi ve şeffaf bir piyasa oluşturulmasına katkı sağlama hedefiyle çalışmalarımızı sürdürüyoruz. Elektriğin tüketicilere yeterli, kaliteli, sürekli, ekonomik ve çevre dostu bir şekilde sunulabilmesi için yeni teknolojileri ve iş modellerini sektörümüze kazandırma konusunda kararlıyız.



Amaçlarımız doğrultusunda, enerji sektörümüzün geleceğe hazırlanması için önemli teknolojileri ve uygulamaları yerinde gözlemlemek için Belçika'ya bir teknik gezi düzenledik. Bu gezide, pil teknolojilerinin gelişimi ve enerji depolamanın yaşam döngüsünü uzatma çalışmaları, yüzer güneş enerjisi teknolojileri, deniz üstü rüzgâr santralleri, hidrojen üretim teknolojileri ve elektrik şebekesi yönetiminde yapay zekâ destekli çözümler gibi alanlarda ileri düzey yenilikleri tanıma fırsatı bulduk. Türkiye elektrik sektörü için örnek teşkil edebilecek bu yenilikleri ülkemize kazandırmak gezi süresince ana hedefimizdi. Kamu kurumları ve özel sektörün yoğun ilgisiyle gerçekleşen bu gezi, sektöre katkı sunma yolundaki kararlılığımızı bir kez daha pekiştirdi.

Hazırladığımız Belçika Teknik Gezisi Kitapçığı, bu teknik gezinin detaylarını, ziyaret ettiğimiz kurumları ve elde ettiğimiz kazanımları sizlerle paylaşmak amacıyla oluşturuldu. Bu vesileyle, Belçika programımıza katılımlarıyla onur veren başta Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) Bakan Yardımcısı Danışmanı Sn. Abdülkadir Ogun, Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) Genel Müdür Yardımcısı Sn. Deniz Coşkun, Elektrik Üretim A.Ş. Genel Müdür Yardımcısı Sn. Mithat Yüksel, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) Üretim Hidrolik Grup Başkanı Sn. Erençül Şandır Vural ve EPDK Dijital Dönüşüm Grup Başkanı Sn. Dr. Okan Yardımcı başta olmak üzere, kamu ve özel sektörümüzün tüm değerli yöneticilerine teşekkürlerimi sunar, Türkiye elektrik piyasasının geleceğe hazırlanması için her zaman büyük bir heyecan ve motivasyonla çalışacağımızı belirtmek isterim.

Saygılarımla,

Cem Aşık

Elektrik Üreticileri Derneği

Yönetim Kurulu Başkanı

2. Giriş

Elektrik Üreticileri Derneği'nin Belçika Büyükelçiliği'yle kurduğu yakın ilişkiler sonucunda, Belçika'ya 20-23 Ekim 2024 tarihlerinde kapsamlı bir teknik gezi düzenlenmiştir. Teknik geziye, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (EİGM), Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ), Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK) gibi değerli kamu kurumlarımızın ve özel sektörün üst düzey yöneticilerinden oluşan yaklaşık 40 kişilik bir heyet katılmıştır. Brugge, Brüksel, Genk ve Liège şehirlerinde gerçekleştirilen ziyaretler ve toplantılar kapsamında, yenilikçi enerji çözümleri ve sürdürülebilir teknolojiler yerinde incelenmiştir.

Dünya genelinde enerji sektörü, Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ve diğer kuruluşların raporlarına da yansdığı üzere büyük bir dönüşüm sürecindedir. Küresel ölçekte, yenilenebilir enerji kapasitesinin 2030 yılına kadar %80 oranında artırılması hedeflenmektedir. ABD, Çin, Japonya ve Avrupa Birliği gibi birçok ülke, özellikle enerji depolama teknolojilerine yatırım yaparak güneş ve rüzgâr enerjisinin sürekliliğini sağlamakta ve bu kaynakların verimliliğini artırmaktadır. 2024 yılı itibarıyla, enerji depolama kapasitesinin dünya genelinde hızla yükseldiği ve 2030'a kadar daha büyük kapasitelerin hedeflendiği görülmektedir.

ETKB, ülkemizin de bu dönüşümün bir parçası olması amacıyla, 2022 yılında Türkiye Ulusal Enerji Planı'nı yayımlamış, yenilenebilir enerji hedeflerini ve bu hedeflere ulaşmak için izlenecek yolları belirlemiştir. Bu Plan, daha sonra 2024-2028 Stratejik Planı ile güncellenmiş ve detaylandırılmıştır. Günümüzde toplam yaklaşık 30 GW olan RES ve GES kapasitesinin 2035 yılında 120 GW'a ulaşmasının hedeflendiği açıklanmıştır. Ayrıca elektrik depolama için yaklaşık 33 GW önlisans verilmiştir. Depolama yatırımlarının hayata geçmesiyle enerji sistemlerinde şebeke esnekliği ve yenilenebilir kaynakların entegrasyonu daha etkin hale gelecektir. Bu kapasite artışı, yenilenebilir enerji kaynaklarının şebekeye daha uyumlu bir şekilde entegre olmasını ve enerji arz-talep dengesinin sağlanmasını kolaylaştıracaktır.

Enerji sektöründe yaşanan gelişmeler, yenilikçi teknolojilerin hızla yaygınlaşmasına zemin hazırlamaktadır. Özellikle enerji depolama, şebeke yönetiminde yapay zekâ uygulamaları ve hidrojen gibi alanlardaki ilerlemeler, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha verimli ve sürdürülebilir kullanımına imkân tanımaktadır. Bu teknolojiler, yenilenebilir kaynakların entegrasyonunu kolaylaştırarak karbon emisyonlarını azaltmakta ve enerji üretiminin sürdürülebilirliğine katkı sunmaktadır. Aynı zamanda, yüzer GES ve off-shore RES gibi çözümler, coğrafi kısıtlamaları aşarak daha geniş alanlarda yenilenebilir enerji üretimi yapılabilmesine olanak tanırken kara alanlarının korunmasını da desteklemektedir.

Bu teknik gezide, Türkiye'nin yeni açıkladığı "Türkiye Hidrojen Yol Haritası" ile örtüşecek hidrojen tesisi ziyaretleri de gerçekleştirilmiş; hidrojen üretimi, depolanması, dağıtımı ve malzeme teknolojilerine dair son teknolojik gelişmeler yerinde gözlemlenmiştir. Böylece, ülkemizin hidrojen enerjisindeki stratejik hedeflerine katkı sunacak değerli bilgiler edinilmiştir.

Belçika Teknik Gezisi, Türkiye'nin enerji sektöründeki dönüşüm hedeflerine katkı sağlamak, yeni teknolojileri yerinde incelemek ve olası iş birliği imkânlarını değerlendirmek açısından önemli bir fırsat sunmuştur. Katılımcılar, Belçika'da uygulanan ileri düzey enerji projelerini ilk elden görerek, Türkiye'de hayata geçirilebilecek stratejiler ve iş birliği fırsatları hakkında kapsamlı bilgiler elde etmişlerdir.

3. Toplantılar ve Teknik Ziyaretler

3.1. Ostend Science Park Ziyareti

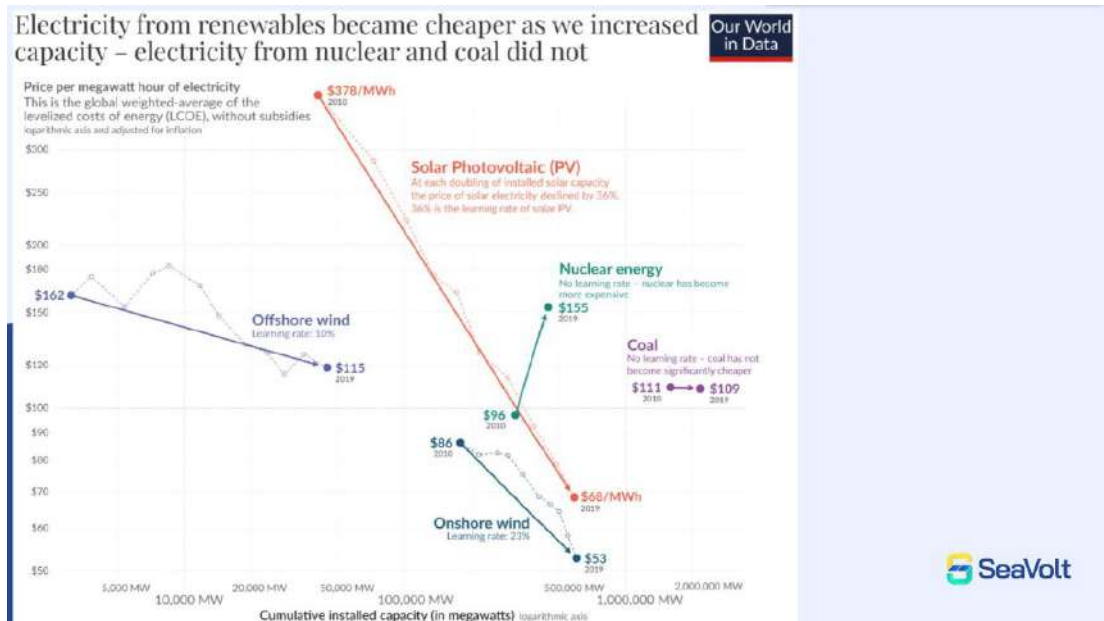
3.1.1. Seavolt Toplantı Notları

1. Şirket Tanıtımı

- Seavolt, deniz üstü yüzer güneş enerjisi platformları konusunda uzmanlaşmış bir şirkettir. Toplantıda, yüzer güneş enerjisi (Floating Solar PV) teknolojisinin temel özellikleri ve offshore rüzgâr santralleriyle ilgili çalışmalar tanıtılmıştır.
- Offshore rüzgâr santrallerinin mevcut altyapısını kullanarak, ek kablo maliyetlerini azaltmayı ve enerji üretimini çeşitlendirmeyi hedefleyen yenilikçi bir yaklaşım benimsenmiştir. Mevcut kablo altyapısı kullanılarak yüzer güneş enerjisi platformları entegre edilmektedir. Bu entegrasyon, özellikle ek kablolama ve altyapı maliyetlerini azaltmakta, aynı zamanda rüzgâr ve güneş enerjisi kaynaklarının birleşimiyle enerji üretiminde sürekliliği artırmaktadır.

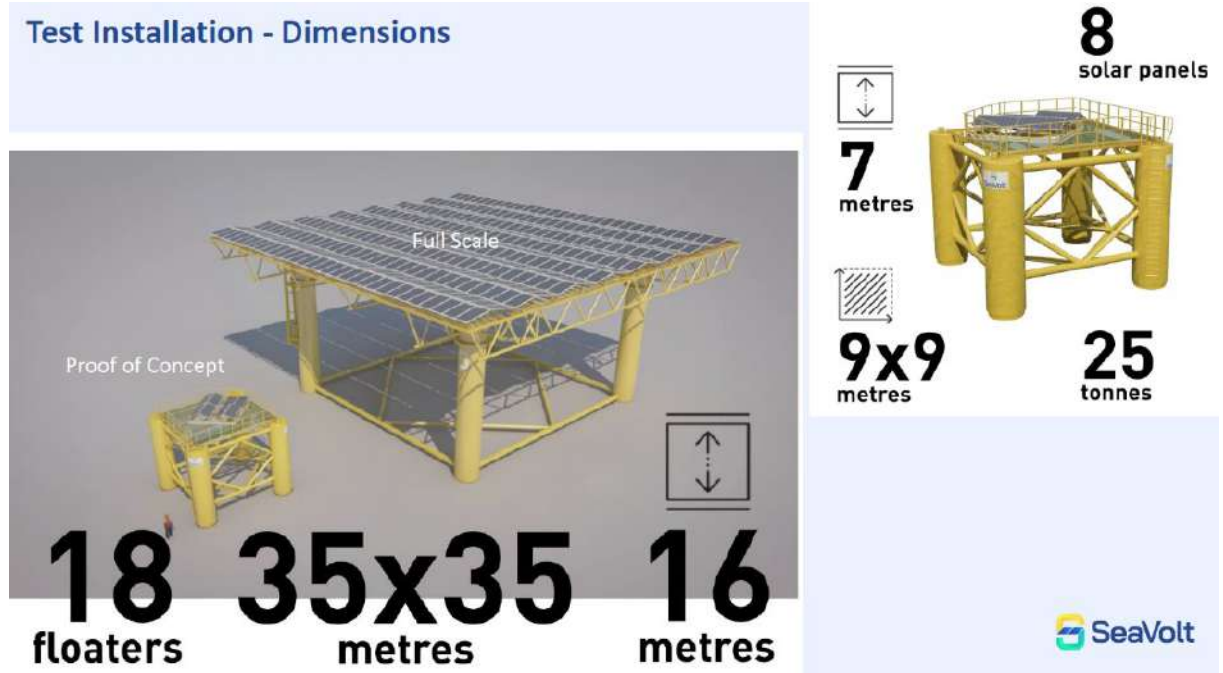
2. Enerji Piyasası ve Maliyet Trendleri

- Toplantıda, kurulu kapasite arttıkça yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyetlerinde belirgin bir düşüş yaşandığı vurgulanmıştır. Özellikle güneş enerjisi ve karasal rüzgâr enerjisinde maliyetler hızla azalmaktadır.
- Learning rate (öğrenme oranı), bir üretim teknolojisinin toplam üretimi veya kapasitesi ikiye katlandığında, maliyetlerin ne kadar azaldığını gösteren bir ölçüttür. Temel olarak, bir enerji kaynağının kurulu kapasitesi her iki katına çıktığında, maliyetlerin hangi oranda düştüğünü ifade eder. Ancak, bu maliyet düşüşleri yalnızca kurulu kapasitenin artışıyla sınırlı değildir. Teknolojik gelişmeler, öğrenme oranının en önemli unsurlarından biridir; daha verimli teknolojilerin geliştirilmesi ve üretim süreçlerinin optimize edilmesi maliyetlerin azalmasını sağlar.



- Güneş fotovoltaik sistemlerinde öğrenme oranı %36 olarak belirtilmiştir. Bu oran, kurulu gücün her iki katına çıkışında maliyetlerin %36 azaldığını ifade etmektedir; 2010 yılında megavat-saat başına 378 dolar olan maliyet, 2019 yılında 68 dolara kadar düşmüştür.
- Benzer şekilde, karasal rüzgâr enerjisinde öğrenme oranı %23 olarak kaydedilmiş ve maliyetler 2010 yılındaki 86 dolar seviyesinden 2019'da 53 dolara inmiştir. Buna karşın, offshore rüzgâr enerjisi, daha düşük bir öğrenme oranına sahip olup (%10), maliyetleri daha sınırlı bir düşüş göstererek 2010'daki 162 dolar seviyesinden 2019'da 115 dolara gerilemiştir.
- Öte yandan, nükleer enerji ve kömür gibi fosil yakıtların öğrenme oranına sahip olmadığı ifade edilmiş; nükleer enerjinin maliyeti 2010'dan 2019'a 155 dolar seviyesinde sabit kalırken, kömür maliyeti de 111 dolardan 109 dolara gerileyerek yalnızca sınırlı bir düşüş göstermiştir.
- Bu durum, yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyet verimliliğinde sağladığı gelişmelerin fosil yakıtlarla kıyaslandığında çok daha yüksek olduğunu ve kapasite artışıyla birlikte maliyet avantajlarının belirginleştiğini göstermektedir.

3. Teknolojik Yenilikler ve Prototip Testleri



- Seavolt, yaklaşık 35x35 metre boyutlarında ve sekiz farklı konfigürasyonda güneş paneli içeren bir yüzer prototip geliştirmiştir. Prototipin amacı, farklı açılardaki panel yerleşimlerinin enerji verimliliği üzerindeki etkisini değerlendirmektir.
- Tam ölçekli platformun 500 güneş paneli kapasitesine sahip olacağı belirtilmiştir. Bu platform, dalga hareketlerinden minimum etkilenmesi ve yüksek verimlilik sağlaması amacıyla tasarlanmıştır.
- Testler, dalga jeneratörleri kullanılarak gerçekleştirilmiş ve platformun dalga hareketine karşı dinamik tepkileri ölçülmüştür. Hidrodinamik testlerde, hareket izleme sistemleri kullanılarak detaylı analizler yapılmıştır.

- Sunumda tanıtılan görselde Seavolt'un yüzer güneş enerjisi platformuna dair test kurulumunun boyutları ve tasarım detayları yer almaktadır. "Proof of Concept" aşamasında kullanılan prototip, 7 metre yüksekliğinde, 9x9 metre taban boyutlarına sahip ve yaklaşık 25 ton ağırlığındadır. Bu prototip üzerinde toplamda 8 adet güneş paneli bulunmaktadır. Tam ölçekli tasarım ise, 35x35 metre boyutlarında, 16 metre yüksekliğinde ve 18 adet yüzer destek ünitesine (floater) sahiptir. Bu tasarım, daha büyük bir yüzey alanına yayılarak daha fazla güneş paneli taşıyabilir ve yüksek enerji üretim kapasitesine ulaşmayı hedeflemektedir.
- Yüzer platformların dizaynı, su yüzeyi üzerindeki etkiyi minimuma indirmek amacıyla "elevated truss" konsepti kullanılarak geliştirilmiştir. Bu sayede, platformun su yüzeyiyle teması azaltılarak çevresel etkiler en aza indirilmektedir.

3.1.2. Tractebel Toplantı Notları

1. Şirket Tanıtımı

- Tractebel, deniz üstü enerji projelerinde uzmanlaşmış ve dünya genelinde geniş hizmet portföyü sunan bir mühendislik ve danışmanlık firmasıdır. Şirket, offshore rüzgâr enerjisi, hidrojen entegrasyonu, dalga ve gelgit enerjisi gibi yenilikçi çözümler sunmaktadır.
- Şirket, 25 GW üzerinde offshore enerji projelerine katkıda bulunmuş ve 130'dan fazla projeyi tamamlamıştır. Bu projeler arasında SeaMade, Northwind ve C-Power projeleri öne çıkmaktadır ve mühendislik tasarımı, fizibilite çalışmaları ve saha yönetimi gibi hizmetleri kapsamaktadır.

2. Offshore Hidrojen Üretimi ve ERM Dolphyn Projesi

TRACTEBEL

Dolphyn

The combination of Offshore Wind and Hydrogen is a game changer in the energy transition. The Dolphyn project aims at developing decentralized hydrogen production on the floating foundations of offshore wind farms.

CLIENT ERM

LOCATION United Kingdom

CAPACITY 4 GW (400 turbines)

SERVICES PROVIDED

- Concept selection and feasibility
- Design of topside structures and systems
- Design of electrical system with battery storage
- System integration engineering
- Integration with floater subsystems

04-24 Offshore Wind 74

- Tractebel, offshore rüzgâr enerjisiyle entegre hidrojen üretimi üzerine çalışmakta olup, 400 MW kapasiteli Offshore Hidrojen Üretim Platformu geliştirmiştir. Bu platform, yeşil hidrojen üretimi için elektroliz sistemlerini içermekte ve enerji fazlasını hidrojene dönüştürmeyi hedeflemektedir.
- Dolphyn projesi, offshore rüzgâr enerjisi kullanarak deniz suyundan yeşil hidrojen üretmeyi hedefleyen yenilikçi bir girişimdir. Bu proje, yüzer rüzgâr türbinleri üzerinde entegre edilen elektrolizörler ve tuzdan arındırma üniteleri aracılığıyla, deniz suyunu hidrojen ve oksijene ayırarak hidrojen üretimini gerçekleştirmektedir. Üretilen hidrojen, boru hatlarıyla karaya taşınarak enerji üretimi, ulaşım, sanayi ve ısınma gibi çeşitli alanlarda kullanılabilir olacaktır.
- Sunumda, hidrojen entegrasyonu konusunda teknik fizibilite sağlanmış olsa da ekonomik kârlılık ve bankaca kabul edilebilirlik açısından hâlâ belirsizliklerin devam ettiği vurgulanmıştır. Hidrojen sıkıştırma, depolama ve taşıma süreçlerinin maliyetli olduğu ve genel sistem verimliliğinin %20-23 seviyesinde kaldığı belirtilmiştir.

3. Kablo Kurulumları ve Teknik Zorluklar

- Tractebel, yaptığı sunumda deniz altı kablo kurulumlarında Belçika'nın Offshore Grid projesinde Elia'ya mühendislik desteği sağladığını belirtmiştir.
- Offshore kablo kurulumlarının, büyük ölçekli altyapının taşınması ve kurulumu sırasında ciddi lojistik zorluklar yarattığı belirtilmiştir. Özellikle derin denizlerde kurulum sırasında kullanılan yapılar ve malzemeler büyük teknik karmaşıklıklara neden olmaktadır. EPCI (Engineering, Procurement, Construction, Installation) süreçlerinde, kurulum aşaması önemli bir problemdir ve bu aşama proje başarısını doğrudan etkilemektedir.
- Sunumda, offshore projelerde yaşanan en büyük sorunlardan birinin deniz altı kablo arızaları olduğu ve sigorta taleplerinin %80'inin bu sebepten kaynaklandığı ifade edilmiştir.

3.1.3. Jan De Nul Group Toplantı Notları

1. Şirket Tanıtımı

- Jan De Nul Group, küresel ölçekte altyapı ve deniz mühendisliği hizmetleri sunan bir firmadır. Şirket, özellikle deniz üstü enerji projelerinde, tarama (dredging), ağır kaldırma (heavy lift) ve deniz altı kablo döşeme gibi alanlarda uzmanlaşmıştır.
- Toplantıda, şirketin Avrupa'daki büyük offshore rüzgâr projelerinde rol aldığı ve farklı ülkelerde çok sayıda proje tamamladığı vurgulanmıştır.
- Şirket, Avrupa'nın en büyük offshore rüzgâr projelerinden bazılarında katılmıştır. Bunlar arasında Doggerbank A, Hornsea 1, ve Kriegers Flak projeleri yer almaktadır. Bu projelerde ağır kaldırma operasyonları, türbin kurulumları ve deniz altı kablo döşeme çalışmalarını gerçekleştirmiştir.

2. Teknik Zorluklar ve Çözüm Stratejileri

- Yapılan sunumda offshore projelerde karşılaşılan teknik zorluklar ele alınmıştır. Özellikle, deniz altı kablo döşeme sürecinde karşılaşılan sorunlar ve çevresel faktörlerin projelere etkisi tartışılmıştır.
- Şirket, deniz dibindeki jeolojik koşulların zorluklarına yönelik çözümler geliştirmiştir. Örneğin, deniz altı kablo koruma sistemleri ve yenilikçi stabilizasyon teknikleri kullanılarak riskler minimize edilmiştir.

3.1.4. Blue Bridge – Offshore Dalga Simülasyonu



- Katılımcılara, simülasyon havuzunun özellikleri tanıtılmış, dalga jeneratörlerinin farklı yönlerde dalgalar oluşturabildiği ve çeşitli su yüzeyi ölçümlerinin yapılabildiği belirtilmiştir. Farklı tipte dalga koşulları yaratmak için dalga jeneratörleri ve akıntı sistemleri kullanılmaktadır.

3.2. Belçika Sistem Operatörü (Elia) Danışman Şirket Toplantıları

3.2.1. N-SIDE Toplantısı

1. Şirket Tanıtımı

- 2000 yılında Belçika'da üniversite kökenli bir spin-off olarak kurulan N-SIDE, enerji ve yaşam bilimleri alanlarında uzmanlaşmış bir teknoloji şirkettir. Şirketin Belçika, Japonya ve ABD'de ofisleri bulunmaktadır.
- N-SIDE, karmaşık enerji piyasası sorunlarını çözmek için karışık tam sayılı programlama, stokastik optimizasyon ve makine öğrenimi teknikleri gibi gelişmiş optimizasyon yöntemleri kullanmaktadır. Bu yöntemler, özellikle arz-talep dengesi ve piyasa eşleşme algoritmaları gibi kritik süreçlerde daha doğru tahminler ve verimli karar destek sistemleri sağlar.

2. Optimizasyon ve Teknik Çözümler

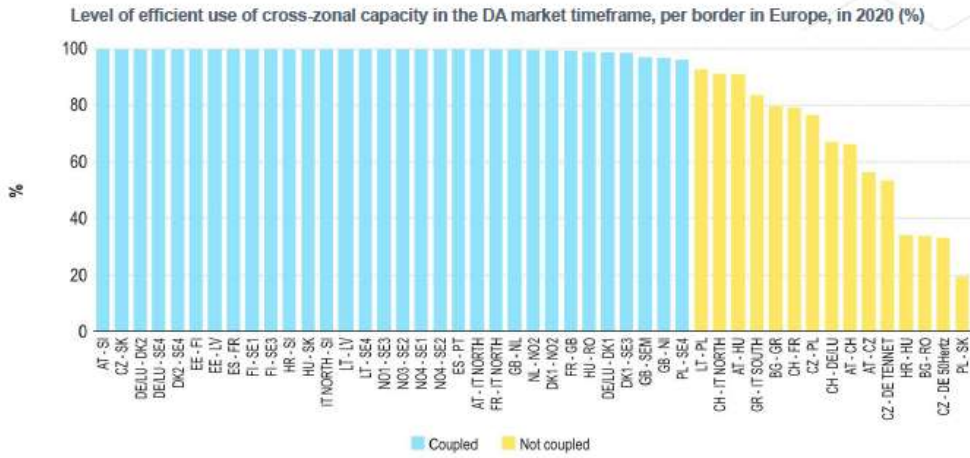
- Toplantıda, N-SIDE'in Avrupa, Asya ve Amerika pazarlarında kapsamlı optimizasyon çözümleri sunarak, enerji piyasalarının etkin yönetimini sağladığı aktarılmıştır.
- Avrupa'da SDAC ve (Single Day Ahead Coupling) SIDC (Single Intraday Ahead Coupling) eşleşme algoritmalarını sağlayan N-SIDE, EPEX SPOT ve diğer borsalarla iş birliği yapmaktadır.
- Belçika'da Elia ile CRM açık artırmalarını temizlerken, Birleşik Krallık'ta National Grid ESO için yardımcı hizmet pazarlarını yönetmektedir. Japonya'da JEPX, Hindistan'da ise IEX için geliştirdiği algoritmalarla büyük piyasa hacimlerini yönetmekte, Hindistan'da piyasanın %90'ını kapsamaktadır.
- N-SIDE'in çözümleri, dünya genelinde iki milyardan fazla insanın faydalandığı enerji piyasalarında sosyal refahı maksimize etmektedir.

3. Gün İçi ve Gün Öncesi Piyasa (Market Coupling) Süreçleri

SDAC (Single Day-Ahead Coupling):

- Toplantıda, SDAC (Single Day-Ahead Coupling) sürecinin, farklı bölgelere ait toptan elektrik piyasalarını sosyal refahı maksimize eden ortak bir algoritma aracılığıyla birleştirdiği aktarılmıştır. Bu entegrasyon sayesinde, sınır ötesi iletim kapasitesinin en verimli şekilde tahsis edildiği ve ticaretin genel verimliliğinin artırıldığı belirtilmiştir.
- SDAC'in, Avrupa elektrik piyasasında önemli bir yapı taşı olduğu ve 27 ülkeyi kapsadığı vurgulanmış; arz ile talep dengesinin optimize edilmesine katkı sağladığı ifade edilmiştir.
- 2023 yılı verilerine göre, SDAC aracılığıyla ticareti yapılan enerji hacminin 1696 TWh olduğu ve bu miktarın Avrupa'nın toplam elektrik tüketimine yakın olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, SDAC'nin piyasa maliyetlerini minimize etmek yerine sosyal refahı maksimize etmeyi hedeflediği ve günlük oturum başına ortalama 11 milyar Euro fayda sağladığı bilgisi paylaşılmıştır.

Market coupling allows for a more efficient of cross-zonal capacity

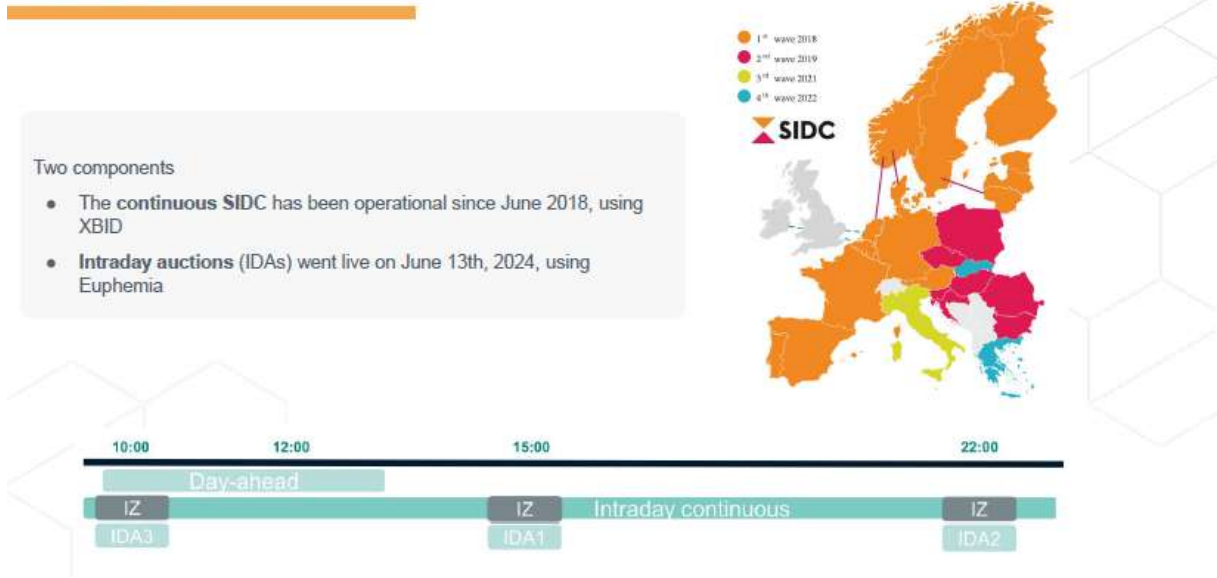


- Mavi renkle gösterilen sınırlar, eşleşmiş (coupled) piyasa bölgelerini temsil ederken, sarı renkle gösterilen sınırlar eşleşmemiş (not coupled) bölgeleri ifade etmektedir. Eşleşmiş bölgelerde, sınır ötesi kapasite kullanımında %90'ın üzerinde verimlilik sağlandığı görülmektedir.
- Market coupling, sınır ötesi elektrik ticaretinin daha verimli olmasını sağlamaktadır. Eşleşmemiş bölgelerde ise verimlilik düşmekte ve kapasite kullanım oranları %60'ın altına inmektedir.
- Avusturya, Çek Cumhuriyeti ve Polonya gibi bölgelerde kapasite kullanım verimliliği düşüktür, buna karşın Almanya, Fransa ve İtalya gibi ülkelerde yüksek verimlilik elde edilmiştir.
- Toplantıda, Almanya ve Danimarka gibi ülkelerde dönem dönem yoğun rüzgâr enerjisi üretimi nedeniyle aşırı arz oluştuğu ve bu durumun negatif fiyatlara yol açtığı aktarılmıştır.
- 2024 yılı yazında Yunanistan'da iletim kısıtları ve yenilenebilir enerji üretiminin yoğunluğu nedeniyle tavan fiyatların (7000 euro/MWh'ye kadar) ve bazen negatif fiyatların gözlemlendiği ifade edilmiştir. Özellikle iletim kapasitesi sınırlamaları ve komşu ülkelerle bağlantı eksikliklerinin bu duruma neden olduğu vurgulanmıştır.
- Negatif fiyatların, sistemdeki esneklik eksikliği ve yenilenebilir enerji entegrasyonunun bir sonucu olduğu ve Avrupa ülkelerinin çoğunda geçerli olduğu bilgisi paylaşılmıştır.
- Nükleer santraller gibi esnek olmayan üretim kaynaklarının, kapatma maliyetleri nedeniyle üretime devam etmeyi ve negatif fiyatları kabul etmeyi tercih ettiği belirtilmiştir.

SIDC (Single Intraday Coupling)

- Toplantıda, SIDC (Single Intraday Coupling) sisteminin, gün içi ticaretin daha esnek ve verimli bir şekilde yapılmasını sağladığı ve piyasa katılımcılarına gerçek zamanlı fiyat sinyalleri ve ticaret fırsatları sunduğu aktarılmıştır.

SIDC (Single Intraday Coupling) enables intraday cross-border trading across Europe

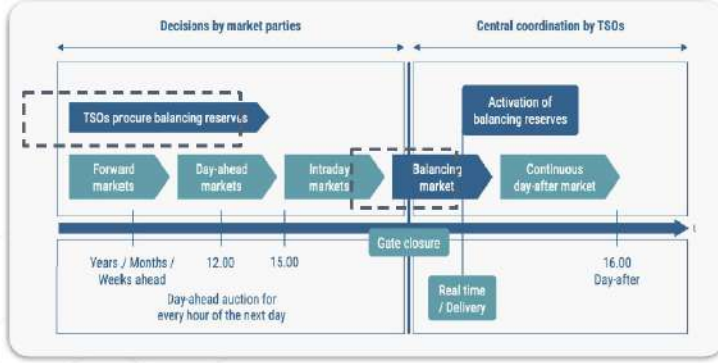


- SIDC, Avrupa enerji piyasalarında sınır ötesi ticaretin entegrasyonunu ve verimliliğini artırmaktadır.
- Sistem, Continuous SIDC (XBID) ve Intraday Auctions (IDA) olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır.
- Continuous SIDC, “ilk gelen, ilk hizmet alır” prensibiyle çalışmakta olup, 2018 yılından beri operasyoneldir. Ancak bu sistemde sınır ötesi kapasite fiyatlandırılmamaktadır. Bu nedenle sistem operatörleri (TSO'lar) için tıkanıklık rantı oluşmamakta, piyasa katılımcılarına fiyat sinyali sağlanmamaktadır.
- Diğer bileşen olan Intraday Auctions (IDA), Euphemia algoritmasını kullanarak Haziran 2024'te devreye girmiştir. Gün içi kapasite tahsisini optimize ederek sosyal refahı artırmayı amaçlamaktadır. IDA, maliyet bazlı sıralama yaparak kapasiteyi verimli bir şekilde tahsis etmekte ve sınır ötesi kapasitenin daha etkin kullanılmasına olanak tanımaktadır.
- IDA, daha kısa zaman çözünürlüğü (15 dakika) ile çalıştığı için, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının planlanması ve kullanımı açısından avantaj sağlamaktadır. Bu kısa vadeli yaklaşım, piyasanın daha esnek ve hızlı yanıt verebilmesine katkıda bulunmaktadır.

4. Dengeleme Piyasaları

- N-SIDE, enerji piyasasında dengeleme süreçlerine odaklanarak sistem operatörlerine destek sağlayan çözümler geliştirmektedir.
- Şirketin sunduğu hizmetler arasında dengesizlik tahmini, dinamik rezerv boyutlandırma, dengeleme piyasası tasarımı ve ihale temizleme süreçleri bulunmaktadır. Bu çözümler, piyasada etkinlik ve verimlilik sağlamak amacıyla optimize edilmiştir ve Avrupa enerji piyasasında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Balancing markets ensure the physical availability and economic dispatch of assets capable of delivering balancing services to TSOs



Balancing Capacity Markets

Secure the minimum amount of assets able to provide balancing services to ensure sufficient balancing energy bids in real time.

All awarded assets receive a capacity remuneration and it is typically financed by the system tariff/grid charges.

Currently, they are operated by the national TSOs.

Balancing Energy Markets

Ensure efficient usage of available reserves (i.e. merit order based activation)

In these markets, they cover the aggregated imbalance caused by BRPs' deviations from their market positions (system imbalance) by activating balancing energy from BSPs, which is cleared following pay-as-clear principles.

BSPs are dispatched based on their balancing energy bid, a price-quantity pair that represents the limit price at which they are willing to be activated and the maximum quantity that they can deliver. BSPs' balancing energy is remunerated at the balancing market prices (while BRPs' imbalances are settled at the imbalance price which is based, among other factors, on the activation cost of reserve).

Dengeleme Kapasite Piyasaları (Balancing Capacity Markets):

- Toplantıda dengeleme kapasite piyasalarının, sistem operatörlerine dengeleme hizmeti sunabilecek varlıkların fiziki erişilebilirliğini ve ekonomik sevk edilebilirliğini sağlamak amacıyla kurulduğu aktarılmıştır.
- Bu piyasalar, sistem operatörleri tarafından rezerve edilen varlıkların garanti altına alınmasını ve bu varlıklar karşılığında kapasite ödemesi yapılmasını içermektedir. Sürecin genellikle sistem tarifesi veya şebeke ücretleri üzerinden finanse edildiği ve ulusal sistem operatörleri tarafından yürütüldüğü belirtilmiştir.

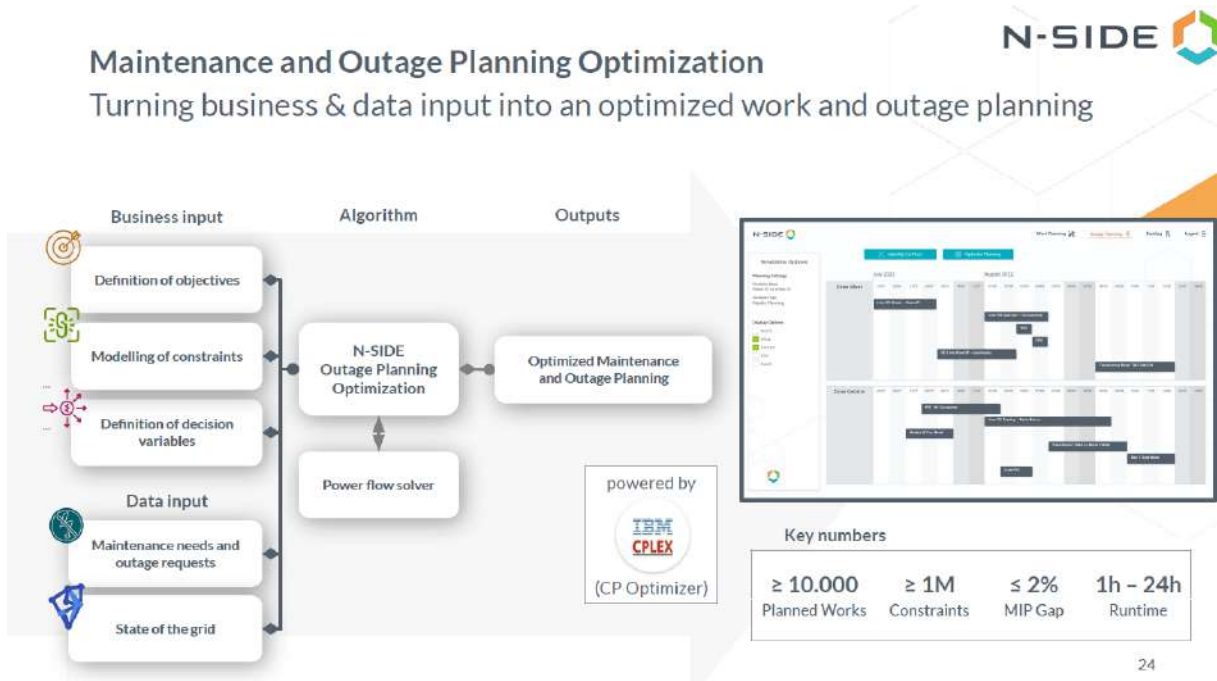
Dengeleme Enerji Piyasaları (Balancing Energy Markets):

- Toplantıda, dengeleme enerji piyasalarında merit order yöntemi kullanılarak enerji tedariki gerçekleştirilmekte olduğu belirtilmiştir. Piyasada dengeleme hizmet sağlayıcılarının (BSP'ler) enerji teklifleri değerlendirilmektedir.
- En uygun fiyat-enerji miktar çiftine göre enerji aktivasyonu yapılmakta ve BSP'lerin teklifleri dengeleme piyasa fiyatına göre ödenmektedir. Piyasa katılımcılarının dengesizlikleri ise, aktivasyon maliyetine bağlı olarak belirlenen dengesizlik fiyatına göre hesaplanmaktadır.

Kesinti Planlama (Outage Planning)

- Toplantıda, N-SIDE'in sunduğu kesinti planlama çözümlerinin yaşlanan şebeke varlıklarının bakımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının artışı ve operasyonel belirsizliklerle başa çıkmaya odaklandığı belirtilmiştir.
- Bu çözümlerin, enerji geçişini desteklemek, maliyetleri optimize etmek ve operasyonel kesintileri en aza indirmek için stratejik bir yaklaşım gerektirdiği ifade edilmiştir.

- Şebekede yer alan birçok varlığın eskimekte olduğu ve daha sık bakım gerektirdiği aktarılmış; bu durumun kesinti planlamasını karmaşık hale getirdiği ve daha özenli bir bakım programı gerektirdiği vurgulanmıştır. Bakım çalışmalarında yeterli ekip bulunamaması ve elektrifikasyon için nitelikli personel gereksinimi olduğu da belirtilmiştir.



- N-SIDE'in Bakım ve Kesinti Planlama Optimizasyonu çözümü, iş ve veri girdilerini kullanarak şebeke operatörlerine kapsamlı bir planlama aracı sunmaktadır. Bu süreçte, hedeflerin belirlenmesi, kısıtların modellenmesi ve karar değişkenlerinin tanımlanması gibi aşamalar yer alır.
- Bakım ihtiyaçları ve şebeke durumu gibi veriler analiz edilerek, IBM CPLEX tabanlı optimizasyon algoritması ile güç akışı simülasyonları yapılır. Bu sayede, optimize edilmiş bakım ve kesinti planları oluşturulur.
- N-SIDE'in çözümü, 10.000'den fazla planlanmış işi ve 1 milyonun üzerinde kısıtı kapsamakta ve %2'den düşük bir optimizasyon hatası (MIP Gap) sağlamaktadır. Çalışma süresi ise 1 saat ile 24 saat arasında değişmektedir. Bu süreç, operatörlerin bakım maliyetlerini azaltmasına, operasyonel verimliliği artırmasına ve şebeke performansını optimize etmesine olanak tanımaktadır.

Avrupa Enerji Pazarlarındaki Entegrasyon Çalışmaları

- Toplantıda, Avrupa enerji piyasalarındaki entegrasyon çalışmalarında, farklı ülkelerin kendi yerel çözümleri ve kuralları nedeniyle çeşitli zorluklar yaşandığı belirtilmiştir. N-SIDE, bu farklı ulusal çözümleri daha geniş Avrupa standartlarına uyarlamak amacıyla harmonizasyon çalışmaları yürüttüğünü ifade etmiştir.

- Entegre edilmiş Avrupa enerji piyasasının ekonomik verimlilik sağladığı vurgulanmış; IGCC (International Grid Control Cooperation) platformu sayesinde ters yönlü aktivasyonların önlenmesi ile 2023 yılında 620 milyon Euro tasarruf sağlandığı bilgisi paylaşılmıştır.

3.2.2. Ampacimon Toplantısı

1. Şirket Tanıtımı

- Ampacimon, enerji iletim hatlarının dinamik olarak izlenmesi ve kapasite optimizasyonu alanında uzmanlaşmış Belçika merkezli bir teknoloji şirkettir. Ampacimon, doğrudan hat üzerine yerleştirilen sensör tabanlı sistemler geliştirerek, gerçek zamanlı ölçüm ve analiz yapma kapasitesine sahiptir.
- Toplantıda, Ampacimon'un geliştirdiği çözümlerin hat üzerindeki titreşim, sıcaklık ve rüzgâr hızı gibi verileri ölçerek şebeke operatörlerine daha doğru ve güvenilir bilgi sağladığı belirtilmiştir. Bu teknolojiler, özellikle yaşanan enerji altyapılarının verimli bir şekilde kullanılmasını sağlarken, aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunu da kolaylaştırmaktadır.

2. Dinamik Hat Derecelendirme (Dynamic Line Rating, DLR)

- Ampacimon'un sensör tabanlı DLR teknolojisi, hat kapasitesini gerçek zamanlı veriler kullanarak optimize etmektedir. Geleneksel statik hat derecelendirme yöntemlerinin aksine, DLR teknolojisi çevresel koşullara dayalı olarak hattın maksimum taşıma kapasitesini dinamik bir şekilde hesaplamaktadır.

3. Çözümler ve Teknolojiler

- **GridBoost:** Enerji iletim hatlarının taşıma kapasitesini sensör tabanlı ve sensörsüz tekniklerle artırmayı hedefleyen bir çözümdür. DLR yöntemi kullanılarak, hatların gerçek zamanlı olarak değerlendirilmesi sağlanmaktadır.
- **GridLife:** Kablolardaki izolasyon hatalarını ve iletken yorulmasını tespit eden bir çözümdür. Bu çözüm, varlık ömrünü uzatmayı ve beklenmedik arızaları önlemeyi amaçlamaktadır.
- **GridVisor:** Hat üzerindeki arızaların ve olayların tespit edilmesini sağlayan bir çözümdür. Arıza tespiti ve olay izleme özellikleri, operatörlerin kesinti sürelerini minimize etmesine olanak tanımaktadır.
- **GridBoost Lite:** Sensörsüz bir çözüm olarak hava durumu verilerini kullanır ve sabit rüzgâr hızı ile sıcaklık ölçümlerine dayanarak kapasite artırımını sağlamaktadır. Hat derecelendirmesi genellikle %10'un üzerinde bir kapasite artışı ile güncellenmektedir. Her saatlik güncellemelerle birlikte 10 günlük tahminler sunulmakta, böylece operatörlerin daha kısa vadeli planlama yapmasına imkân tanınmaktadır.
- **GridBoost Advanced:** Çevresel veriler ve rüzgâr hızı ölçümlerini de içeren daha kapsamlı bir çözümdür. Bu seçenek, rüzgâr hızını da dikkate aldığından %15'in üzerinde kapasite artışı sunmaktadır.

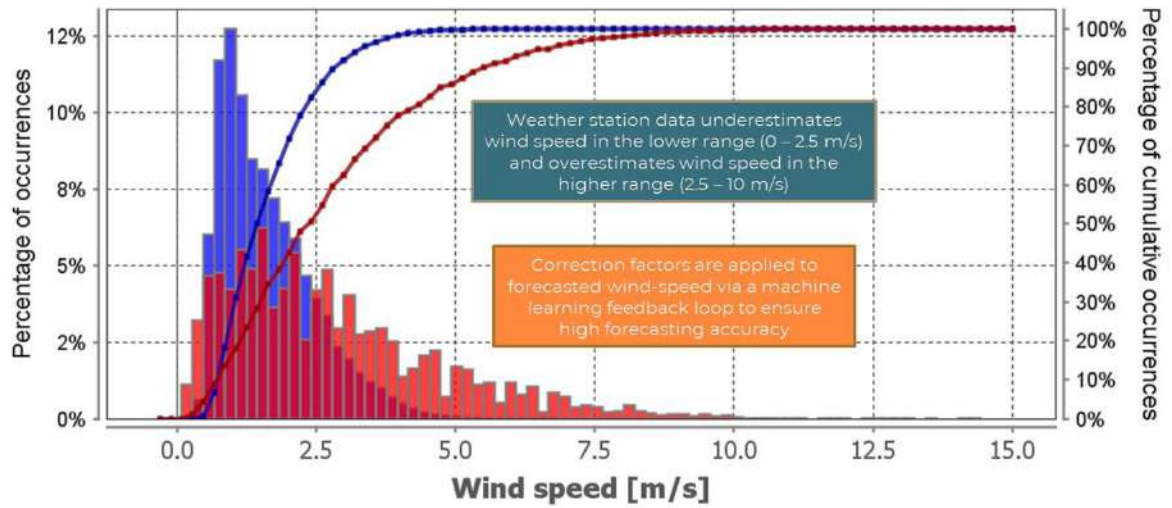
- **GridBoost DLR:** Sensör tabanlı dinamik hat derecelendirme sunarak en yüksek doğruluğu ve kapasite artışını sağlamaktadır. Hat üzerine yerleştirilen sensörler, rüzgâr hızı, iletken sıcaklığı ve çevresel faktörleri doğrudan ölçmektedir. Bu sayede %40'ın üzerinde kapasite artışları elde edilebilir. Gerçek zamanlı güncellemeler her 5 dakikada bir yapıldığından, operatörlerin anlık kararlar almasına ve şebeke performansını maksimize etmesine imkân tanımaktadır.

4. Tahminleme ve Makine Öğrenimi

- Toplantıda, Ampacimon'un tahminleme çözümlerinin makine öğrenimi ve yapay zekâ teknolojileri kullanılarak geliştirildiği belirtilmiştir.
- Şirket, hava durumu verileri, sensör ölçümleri ve geçmiş operasyonel veriler kullanarak dinamik kapasite tahminleri yapmaktadır.

Wind speed Histogram -

Period: from 2021-01-01T00:00:00.000Z to 2022-02-08T00:00:00.000Z



- Toplantıda, rüzgâr hızı histogramı detaylı olarak anlatılmıştır. Ampacimon'un doğrudan hat üzerine yerleştirdiği sensörler, rüzgâr hızını yüksek doğrulukla ölçmektedir. Bu sensörler, titreşim ve hat hareketlerini analiz ederek rüzgâr hızı tahminini doğrudan yapmaktadır.
- Ampacimon'un sensörleri, doğrudan rüzgâr hızını ölçerek yerel koşullara dair daha doğru ve güvenilir veriler sunmaktadır. Bu veriler mavi histogramda gösterilirken, kırmızı histogram hava durumu sağlayıcılarının sunduğu model tabanlı tahminleri temsil etmektedir. Hava durumu verileri, genellikle düşük rüzgâr hızlarını (0-2,5 m/s) olduğundan düşük ve yüksek rüzgâr hızlarını (2.5-10 m/s) iyimser şekilde tahmin etmektedir. Bu hatalı tahminler, hattın kapasitesinin yanlış değerlendirilmesine ve düşük kapasite kazanımlarına yol açabilir.
- Ampacimon, makine öğrenimi tabanlı bir geri bildirim döngüsü kullanarak bu tahminleri düzeltmekte ve sensör verilerine dayalı daha doğru öngörüler sunmaktadır. Bu yaklaşım,

tahminleme sürecinde riskleri azaltarak şebeke operatörlerine daha güvenilir kapasite tahminleri sağlamak ve hattın performansını optimize etmektedir. Bu yöntem, hava durumu sağlayıcılarının model tabanlı tahminlerine kıyasla daha doğru sonuçlar vermektedir.

5. Ekonomik Kazanımlar ve Proje Örnekleri

- Ampacimon'un çözümleri, DLR teknolojisi sayesinde iletim hatlarının taşıma kapasitesini artırarak ek yatırım ihtiyacı olmadan mevcut altyapının verimli kullanımını sağlar. Toplantıda, ABD'deki PPL Electric Utilities ile yapılan projelerde yıllık 23 milyon dolardan fazla tasarruf elde edildiği belirtilmiştir. Fransa'nın RTE ve Belçika'nın Elia operatörleri, Ampacimon'un sensör tabanlı izleme sistemleri ile iletim hatlarının kapasitesini %10 ila %30 oranında artırmayı başarmıştır.
- Toplantıda, Ampacimon'un dünya genelinde 4.500 kilometre uzunlukta olmak üzere 130'dan fazla iletim hattını ve 630'dan fazla varlığı sürekli izlediği bilgisi verilmiştir. Şirketin, 100 çalışanı, 40'tan fazla aktif müşterisi ve 24 ülkede 12 patenti olduğu bilgisi paylaşılmıştır.

3.2.3. Qualitics Toplantısı

1. Şirket Tanıtımı

- Qualitics, endüstriyel altyapı denetimleri için drone tabanlı otonom veri toplama ve analiz çözümleri sunan bir şirkettir.
- 2018 yılında geliştirilmiş olan bu teknoloji, enerji iletim hatlarının ve altyapının hızlı ve güvenli bir şekilde denetlenmesini sağlamaktadır.

2. Çözüm Bileşenleri



Qualitics provides an **end-to-end** audit solution of industrial infrastructure



AI-automated data capture
Powered by our proprietary acquisition device for drone



AI-based processing
Trained with our dataset of images



Automated defects reporting
Validated by our experts

Partner of:



OMEXOM



SEMİ

qualitics.eu

- Toplantıda, Qualitics'in sunduğu üç ana çözüm bileşeni ele alınmıştır:
- **AI-Automated Data Capture (Yapay Zekâ Destekli Otonom Veri Toplama):** Qualitics'in özel drone cihazları kullanarak otomatik veri toplama sağladığı belirtilmiştir. Drone cihazlarının yaklaşık 5 dakikada uçuşa hazır hale geldiği ve güvenli mesafeler koruyarak denetim yaptığı vurgulanmıştır.
- **AI-Based Processing (Yapay Zekâ Tabanlı Veri İşleme):** Toplanan görüntüler ve verilerin, geniş bir veri seti kullanılarak eğitilmiş yapay zekâ algoritmaları ile analiz edildiği belirtilmiştir. Bu analiz sürecinin altyapıdaki kusurlar ve potansiyel sorunları hızlı bir şekilde tespit ettiği ifade edilmiştir.
- **Automated Defects Reporting (Otomatik Kusur Raporlama):** Analiz edilen verilerin, Qualitics uzmanları tarafından doğrulandığı ve altyapının durumunu özetleyen detaylı raporların hazırlandığı aktarılmıştır. Bu süreç sayesinde, hataların ve sorunların hızlı bir şekilde raporlanması sağlanmaktadır.

3. Avantajlar ve Uygulama Alanları

- Toplantıda, drone tabanlı denetim sistemlerinin, insan tırmanışına dayalı geleneksel denetim ihtiyacını azaltarak zaman tasarrufu sağladığı ve güvenlik risklerini minimize ettiği vurgulanmıştır.
- Köprüler, tüneller, binalar, trafo merkezleri, soğutma kuleleri ve beton yapılar gibi büyük altyapı projelerinde uygulamalar yapılmaktadır. Şirketin bu uygulamaları daha da genişletmeyi planladığı belirtilmiştir.
- Toplantıda, denetim sıklığının çevresel koşullara, özellikle kirlilik gibi faktörlere bağlı olabileceği tartışılmıştır. Bu faktörlerin, drone denetimlerinin planlanmasında dikkate alınması gerektiği ifade edilmiştir.

3.3. Energyville Ziyareti

- Energyville, enerji inovasyonu ve sürdürülebilirlik alanında faaliyet gösteren Belçika merkezli bir araştırma ve geliştirme kuruluşudur.
- Enerji teknolojileri, akıllı şebekeler, batarya depolama sistemleri, hidrojen üretimi ve enerji verimliliği gibi konularda öncü çalışmalar yürütmektedir.
- Üniversiteler ve sanayi ortaklarıyla iş birliği içinde çalışan Energyville, yenilikçi çözümler sunarak Avrupa'nın enerji geçişine ve karbon nötr hedeflerine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

3.3.1. Battery Storage Sunumu

1. Enerji Depolama Teknolojilerinin Genel Durumu

- Toplantıda, bataryaların enerji dönüşüm sistemlerinin merkezinde yer aldığına, yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu için kritik bir rol oynadığına değinilmiştir. Energyville, enerji

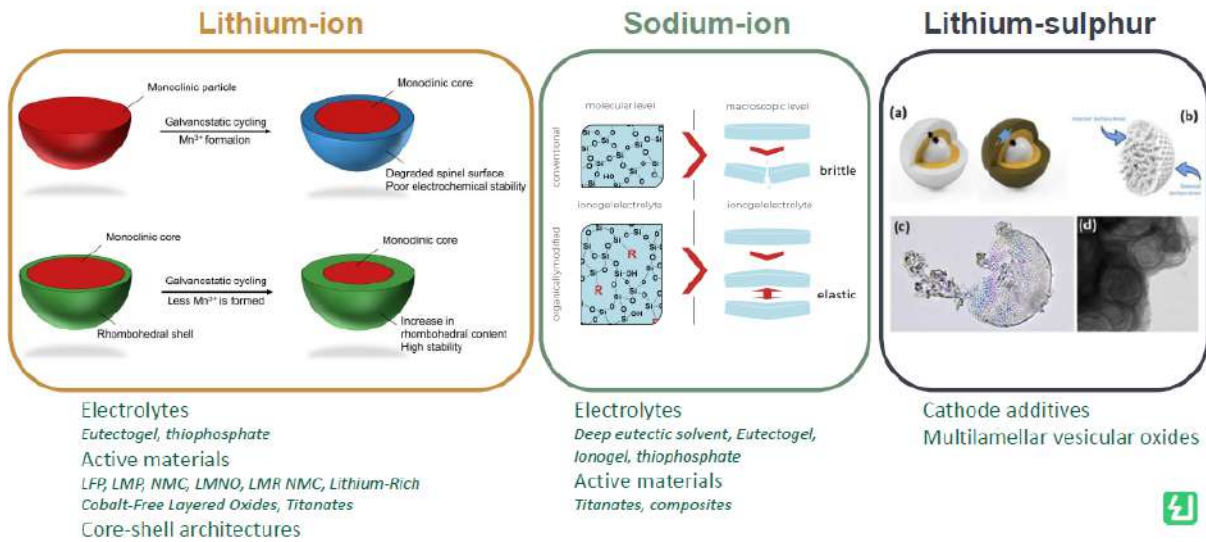
yoğunluğu yüksek, yeni nesil batarya teknolojilerinin geliştirilmesine odaklanarak batarya performansını iyileştirmeyi ve maliyet optimizasyonunu sağlamayı hedeflemektedir.

- **Katı Elektrolitler ve Yeni Nesil Bataryalar:** Energyville, Gen. 4c ve Gen. 5 bataryalar üzerinde çalışmalar yürütmekte; yüksek hız performansı, uzun çevrim ömrü ve maliyet etkin üretim süreçlerine odaklanmaktadır. Özellikle katı elektrolit teknolojisi, lityum metal bataryaların enerji yoğunluğunu artırarak (>1070 Wh/L) yenilikçi çözümler sunmaktadır. Ayrıca sıvı elektrolitlere kıyasla daha yüksek termal ve kimyasal stabilite sağlamaktadır.
- Toplantıda, Energyville'in Belçika merkezli bir startup olan Solid Lab ile iş birliği yaptığı belirtilmiştir. Solid Lab, katı elektrolit teknolojisini ölçeklendirmekte ve hücre ile modül üretimi gerçekleştirmektedir. Bu iş birliği sayesinde, laboratuvar ölçeğinde geliştirilen teknolojilerin endüstriyel ölçekte üretimi ve ticarileştirilmesi hedeflenmektedir.

2. Batarya Teknolojilerinde Yeni Malzeme Çalışmaları

- Toplantıda, batarya teknolojilerindeki yenilikçi malzeme tasarımı ve sentez çalışmaları aktarılmıştır. Lityum-iyon, sodyum-iyon ve lityum-sülfür bataryalar için farklı malzeme stratejileri ele alınmış; her batarya türü için performans iyileştirmeleri ve kararlılık sağlayan gelişmiş çözümler üzerinde durulmuştur.

Design & Synthesis of Inorganic Materials



- **Lityum-iyon Bataryalar:** Toplantıda, lityum-iyon bataryaların çekirdek ve kabuk yapı tasarımında yapılan yenilikler ele alınmıştır. Özellikle batarya malzemeleri ve hücre seviyesindeki araştırmalar aktarılmıştır. İnce lityum elektrotlar ve lityum metalin korunmasının kontrolü üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Elektrotların 3D baskısı ve mikro ekstrüzyon yöntemleriyle elektrot yapılarının optimize edilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, LFP ve NMC gibi aktif malzemeler üzerinde durulmuştur.

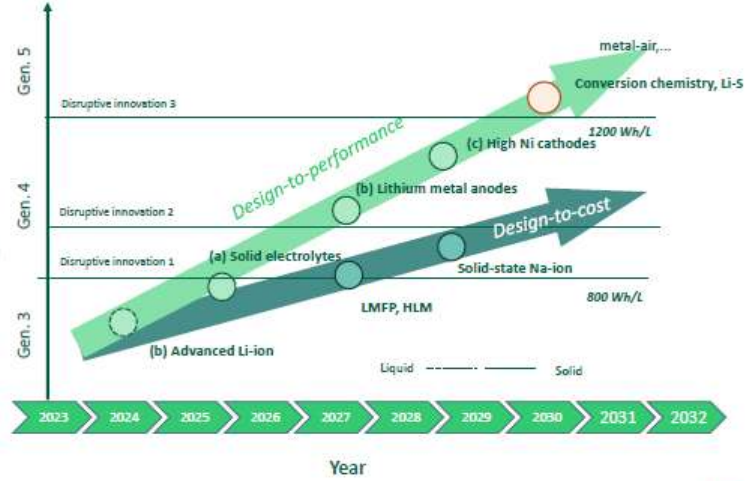
- **Sodyum-iyon Bataryalar:** Sodyum-iyon bataryalarda, moleküler ve makroskopik yapı iyileştirmeleri üzerinde durulmuştur. Malzeme inovasyonu ve hücre seviyesinde optimizasyon çalışmaları yapılmaktadır. Elektrolit ve elektrot malzemelerinin performansını artırmak için yeni malzemeler ve yapılar üzerinde durulmuştur.
 - **Lityum-Sülfür Bataryalar:** Lityum-sülfür bataryaların gelişiminde, katot katkı maddeleri ve yüzey alanı iyileştirmeleri öne çıkmıştır. Çok katmanlı vesiküler oksit katkıları, katot performansını artırarak daha yüksek enerji yoğunluğu sağlamaktadır. Yeni malzemelerin kullanımıyla enerji yoğunluğunun ve çevrim ömrünün artırılması hedeflenmektedir.
- 3. Katı elektrolitler ve yeni nesil bataryalar (Gen. 4c ve Gen. 5 bataryalar)**

Building better batteries

Cost effectiveness vs. high energy density

Two trends:

1. *Design-to-performance:* High energy density, lower cost constraint
2. *Design-to-cost:* Lower cost with a penalty to energy density



- Sunumda, batarya teknolojilerinin geliştirilmesinde iki ana strateji vurgulanmıştır.
- Performansa Yönelik Tasarım, yüksek enerji yoğunluğuna odaklanırken maliyet kısıtlamasını azaltmayı hedeflemektedir.
- Maliyete Yönelik Tasarım, düşük maliyetli çözümler sunarak enerji yoğunluğunda kaybın tolere edilmesini içermektedir.
- Bu stratejiler kapsamında, 2023'ten 2032'ye kadar olan süreçte gelişmiş lityum-iyon bataryalar, katı hal elektrolitler ve lityum-sülfür gibi yenilikçi teknolojilerle, 800 Wh/L'den 1200 Wh/L'ye kadar enerji yoğunluğu sağlanması planlanmaktadır.
 - Gen 3 (2023-2024): Gelişmiş lityum-iyon bataryalar (Advanced Li-ion) ve ilk yenilikçi çözümler.
 - Gen 4 (2025-2028): Katı elektrolitlerin kullanımı ve lityum metal anotlar üzerine odaklanılmıştır.

- Yeni modelleme yaklaşımı, akım sapmalarını gidermek ve daha sağlam çözümler sunmak amacıyla galvanik pseudo-potansiyel kullanılmaktadır. Gelecekte, safe opening area tahmin algoritmaları ve batarya durum tahmini entegrasyonlarıyla kontrol döngüsünün daha da iyileştirilmesi planlanmaktadır.

5. Batarya Testi ve Sistem Entegrasyonu



- Energyville, batarya test süreçleri ve sistem entegrasyonuna yönelik kapsamlı bir altyapıya sahiptir. Batarya Test Laboratuvarı, uluslararası kalite standartlarına (ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001) uygun olarak performans ve güvenlik testleri sunmaktadır.
- Laboratuvarlar, mikroskopi (SEM, TEM) ve spektroskopi (FTIR, Raman) gibi gelişmiş analiz teknikleriyle donatılmış olup batarya bileşenlerinin detaylı karakterizasyonu yapılmaktadır. Testler, farklı sıcaklık ve nem seviyelerinde gerçekleştirilmekte ve bataryaların aşırı sıcak veya soğuk ortamlardaki performansı değerlendirilmektedir. Toplantıda, gerçek dünya uygulamalarını simüle etmek için 25°C ve üzeri sıcaklıklarda testler yapıldığı belirtilmiştir.
- Ayrıca, 85 m²'lik kuru oda, hücre montajı ve katı elektrolit çalışmaları için kontaminasyon riskini minimize eden ideal koşullar sunmaktadır. Prototip hücreler, model ve sistem seviyesinde test edilmekte; performans, güvenlik ve çevrim ömrü analizleri yapılmaktadır.
- Gelecek çalışmalar arasında, akıllı sensörlerin entegrasyonu ve model tabanlı kontrol stratejileriyle test süreçlerinin iyileştirilmesi yer alırken, yeni nesil bataryalar ve hibrit sistemler için standart test protokollerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

6. Sürdürülebilir ve Ekonomik Batarya Çözümleri

- Toplantıda, batarya geri dönüşümü ve malzeme kurtarma çalışmaları hakkında bazı zorluklardan bahsedilmiştir.
- Energyville, batarya geri dönüşümü konusunda doğrudan geri dönüşüm yöntemleri kullanarak kobalt, nikel ve lityum gibi değerli metallerin yeniden kazanımını hedeflemektedir. Özellikle kobalt, nikel ve lityum gibi değerli metallerin geri kazanımı önceliklidir.
- Ömrünün %80'ini dolduran bataryalar, ikinci hayat uygulamaları kapsamında sabit enerji depolama sistemlerinde kullanılmaktadır.
- Gelişmiş görüntüleme teknikleri ve yapay zekâ tabanlı analizler, bataryaların ayrıştırılmasını hızlandırmakta ve geri kazanım verimliliğini artırmaktadır. Bu çalışmalar, çevresel sürdürülebilirliği sağlamak ve döngüsel ekonomiye katkıda bulunma amacı taşımaktadır.

3.3.2. Hidrojen Sunumu

1. Hidrojen Stratejileri ve Üretim Hedefleri

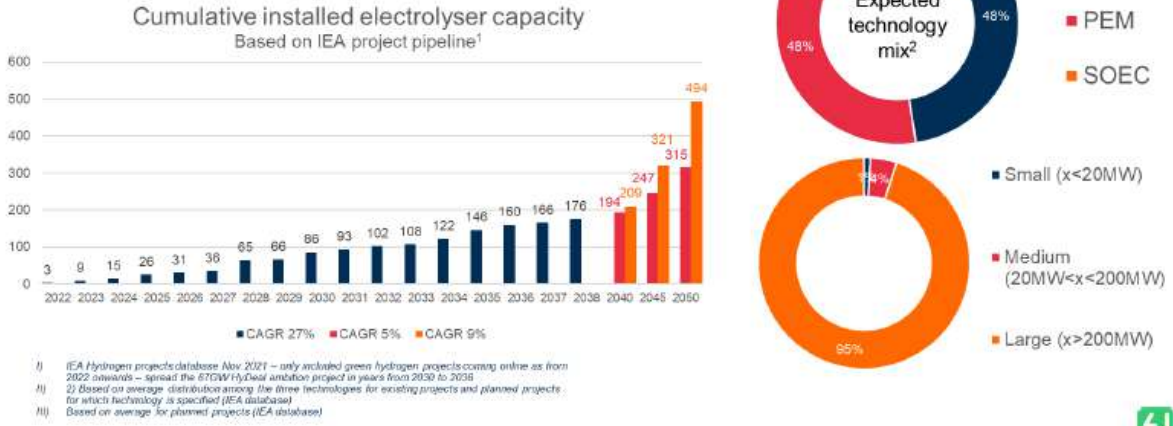
- Hidrojen sunumunda, Avrupa'nın karbon nötr hedeflerine ulaşma stratejilerinden ve hidrojen teknolojilerindeki yeniliklerden bahsedilmiştir.
- Avrupa'da hidrojen üretim kapasitesinin 2025-2030 döneminde 6 GW'tan 40 GW'a kadar artması hedeflenmektedir. Yeşil hidrojen üretimi, altyapının geliştirilmesi, endüstriyel uygulamalar ve Avrupa H2 ekosistemine geçiş planları ele alınmıştır.
- Hidrojenin enerji depolama, mobilite ve sanayi gibi sektörlerdeki rolü vurgulanarak, maliyetlerin düşürülmesi ve sürdürülebilirlik sağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca, yatırım teşvikleri ve regülasyonlarla desteklenen büyük ölçekli projeler, Avrupa'nın hidrojen pazarındaki büyümesini hızlandırmayı amaçlamaktadır.

2. Hidrojen Üretim Teknolojileri: Alkaline Water Electrolysis (AWE) vs. ve PEM-Technology

- Toplantıda, yeşil hidrojen üretiminde kullanılan AWE ve PEM teknolojilerinden bahsedilmiştir.
- AWE, kanıtlanmış ve verimli bir teknoloji olsa da esnek değildir (%60-75 verim).
- PEM Teknolojisi, daha esnek ve kompakt olmasına rağmen, platin/iridyum gibi pahalı metaller kullanıldığından sermaye yoğun ve yeni bir teknolojidir.
- AWE, büyük ölçekli ve güvenilir tesisler için uygundur; PEM ise daha hızlı yanıt ve küçük alan gerektiren uygulamalarda tercih edilmektedir.

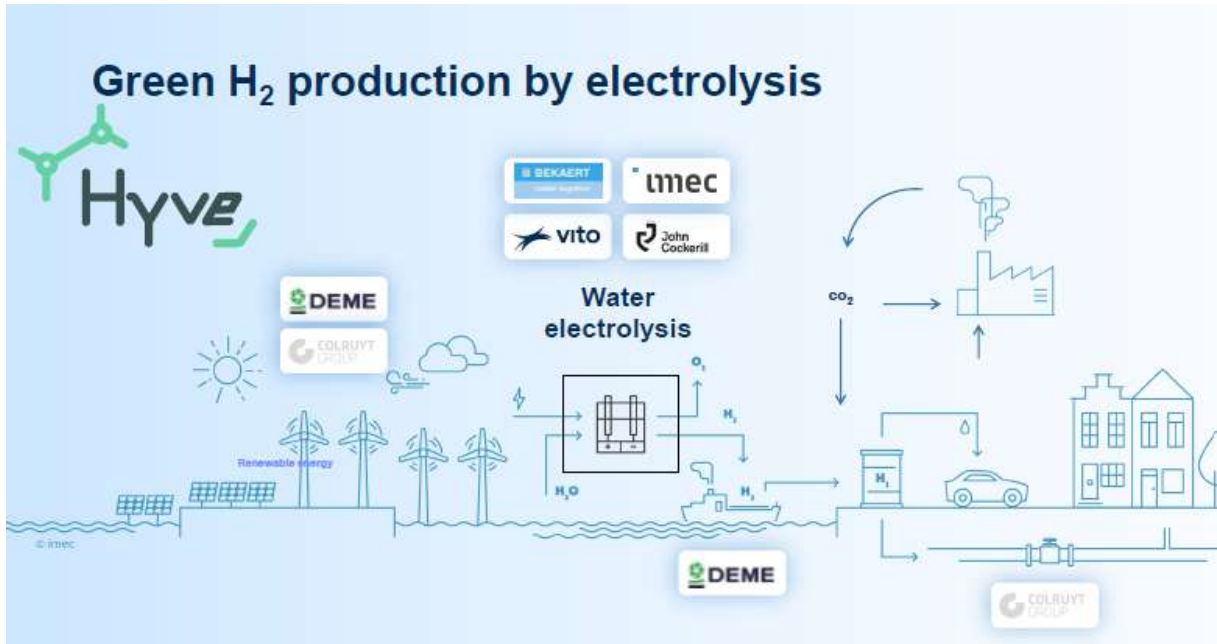
Expected electrolyser market

Push to accelerate by current geo-political issues, from 80 to 150 GW by 2030



3. Piyasanın Gelişimi ve Yeşil Hidrojen

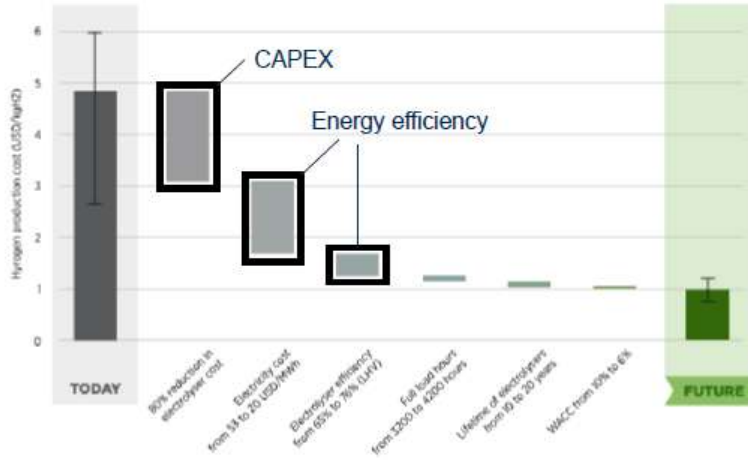
- 2030 yılına kadar, küresel jeopolitik gelişmelerin etkisiyle elektroliz pazarının hızla büyümesi öngörülmektedir. Kurulu elektroliz kapasitesinin 80 GW'dan 150 GW'a çıkarılması planlanırken, teknolojik dağılımda ALK ve PEM teknolojileri %48'er pay ile en yaygın kullanılan yöntemler olarak öne çıkmaktadır. SOEC ise %5 oranında daha küçük bir paya sahiptir, ancak gelecekte potansiyel vaat eden bir teknoloji olarak değerlendirilmektedir.
- Tesis ölçeklerine bakıldığında, büyük ölçekli (>200 MW) tesisler %90'lık bir payla pazarın çoğunluğunu oluşturmaktadır. Bu büyüme, Avrupa'nın yeşil hidrojen hedeflerine ulaşmasına önemli bir katkı sağlayacaktır.
- Toplantıda, yeşil hidrojen üretimi için birlikte çalışarak elektroliz teknolojilerini geliştirmekte olan IMEC ve VITO araştırma enstitülerinden bahsedilmiştir.
- IMEC, elektrolizör ve yakıt hücreleri için nanoteknoloji ve ince film çözümleri sağlarken, VITO basınçlı elektrolizör yığınları için membran ve elektrot teknolojileri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Ortak araştırmalar, malzeme geliştirme ve performans iyileştirmeleri ile hidrojen teknolojilerinin ilerlemesine katkıda bulunmaktadır.



- Toplantıda, “Hyve” projesinden söz edilmiştir. Hyve Projesi, IMEC, VITO, John Cockerill, Bekaert, DEME ve Colruyt Group gibi birçok ortağın iş birliğiyle, yeşil hidrojen üretimi için yenilikçi bir çözüm sunmaktadır.
- Projeye iş birlikleri yapılarak teknolojinin ticarileştirilmesi ve ölçeklendirilmesi hedeflenmektedir.
- Projede, rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak suyun elektroliz edilmesiyle hidrojen üretilmektedir. IMEC ve VITO, malzeme geliştirme ve elektroliz teknolojilerinde araştırma sağlarken, John Cockerill elektrolizör ekipmanlarının üretimi ve sistem tasarımını üstlenmektedir. Bekaert ise yüksek performanslı elektrot malzemeleri tedarik ederek sürece katkıda bulunmaktadır.
- Üretilen hidrojen, sanayi, ulaşım ve enerji depolama gibi çeşitli alanlarda kullanılmak üzere depolanmaktadır. DEME ve Colruyt Group, yenilenebilir enerji sağlamak ve hidrojen üretim süreçlerini desteklemek amacıyla projeye katılmaktadır. Bu iş birliği, yeşil hidrojen üretiminin ölçeklendirilmesini hedefleyerek, Avrupa'nın sürdürülebilir enerji hedeflerine ulaşmasına katkı sağlamaktadır.

Low cost H₂ generation

Improving electrolyzer efficiency and cost are key



- Sunumda, günümüzde hidrojen üretim maliyetlerinin oldukça yüksek olduğu, bunun büyük bir kısmının CAPEX ve enerji verimliliğinden oluştuğu belirtilmiştir.
- Sermaye maliyetlerinin düşürülmesi, verimliliğin artırılması ve elektroliz sürecinin daha fazla yenilenebilir enerji kullanımıyla desteklenmesi sayesinde gelecekte hidrojen üretim maliyetlerinin önemli ölçüde azalacağı aktarılmıştır. Bu iyileştirmeler, hidrojenin geniş çapta benimsenmesine ve yeşil enerji hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlayacaktır.
- Toplantılarda vurgulanan önemli noktalar arasında, hidrojen üretiminin ekonomik fizibilitesinin artırılması için verimliliğinin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi gerektiği öne çıkmıştır.
- Hidrojen üretimi için gerekli enerjinin yenilenebilir kaynaklardan sağlanması, karbon emisyonlarının azaltılması ve gerçekten "yeşil" hidrojen elde edilmesi açısından kritik görülmektedir. Ayrıca, teknolojik gelişmelerin yanı sıra piyasa koşullarının uygun olması ve yasal düzenlemeler ile teşviklerin sağlanması gerektiği belirtilmiştir. Bu kapsamda, fosil yakıtlara karşı rekabetçi bir alternatif sunulabilmesi için düşük maliyetli ve sürdürülebilir hidrojen üretimi hedeflenmiştir.

3.4. Rely & CRM

3.4.1. Rely Sunumu

1. Şirket Tanıtımı

- Rely, endüstriyel ölçekte yeşil hidrojen üretimi için yenilikçi teknolojiler geliştirmekte olan bir şirkettir. Şirketin temel hedefi, hidrojenin ekonomik açıdan uygulanabilir ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı haline gelmesidir.

2. Yeşil Hidrojen

- Toplantıda, yeşil hidrojenin geniş ölçekli üretimi ile ilgili karşılaşılan zorluklar tartışılmış ve bu zorluklara yönelik yaklaşımlar ele alınmıştır.
- Yeşil hidrojenin sürdürülebilirlik ve emisyon azaltımı açısından sunduğu fırsatlar vurgulanmıştır. Ancak belirsiz piyasa koşulları ve yüksek maliyetlerin geniş çaplı uygulamaları zorlaştırdığı belirtilmiştir.
- Bu bağlamda, güvenilir teknolojilerin geliştirilmesi ve süreçlerin hızlandırılmasının önemine dikkat çekilmiştir.

3. Entegre Çözümler

- Rely, OEM ve EPC modellerini birleştirerek pazarın ihtiyaçlarına entegre çözümler sunmayı hedeflemektedir. Şirket, standartlaştırılmış ürünler ve optimizasyon süreçleri ile hem maliyetleri düşürmeyi hem de üretim süreçlerini hızlandırmayı planlamaktadır.

Improving efficiency and affordability by optimizing the entire value chain



rely

4

- Şirket, rüzgâr, güneş, şebeke ve nükleer enerji kaynaklarına entegre ederek elektroliz yoluyla hidrojen üretmekte ve bunu e-metanol, e-doğalgaz gibi ürünlere dönüştürmektedir. Değer zinciri optimizasyonu ile tesis dengeleme, operasyon ve bakım süreçlerinde verimlilik sağlanmakta; bu sayede gübre, çelik ve ulaşım gibi zor dekarbonize edilen sektörlere çözümler sunulmaktadır.
- Özetle hidrojen, yenilenebilir enerjinin daha geniş bir enerji ekosistemine entegre edilmesini ve fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılmasını sağlayan bir köprü teknolojisi olarak görülmektedir.

4. Hedef Pazarlar ve Ekonomik Uygunluk

- Şirketin hedef pazarları arasında Kuzey Amerika, Orta Doğu, Kuzey Afrika, Avustralya ve Avrupa'nın belirli bölgeleri yer almaktadır. Bu bölgelerin yenilenebilir enerji ve hidrojen talebi açısından yüksek potansiyele sahip olduğu değerlendirilmektedir.
- Ürün ve süreçlerde standartlaştırma sağlanarak sermaye harcamalarının (CapEx) azaltılması ve tesis kurulum sürelerinin hızlandırılması amaçlanmaktadır.
- Global projelerde esneklik ve maliyet avantajı sağlanarak rekabet gücü artırılmaktadır.
- Toplantıda, yeşil hidrojenin doğal gaza kıyasla daha pahalı olduğu; ancak karbon fiyatlandırması ve iklim değişikliği nedeniyle karbonsuzlaştırmanın gerekliliği vurgulanmıştır.

3.4.2. CRM & JEMA Sunumu

1. Şirket Tanıtımı

- CRM, malzeme bilimi ve mühendisliği alanında uzmanlaşmış bir araştırma merkezidir. Çelik, metal geri dönüşümü, hidrojen depolama ve batarya malzemeleri gibi birçok alanda Ar-Ge faaliyetleri yürütmektedir. Şirket, malzeme inovasyonu ve sürdürülebilir üretim çözümlerine odaklanarak endüstriyel uygulamalar geliştirmektedir.
- JEMA, endüstriyel güç kaynakları, enerji depolama ve plazma teknolojileri alanında çözümler sunan bir firmadır. Özellikle yüksek performanslı güç sistemleri, mikro şebeke teknolojileri ve parçacık hızlandırıcı çözümlerinde öne çıkmaktadır. JEMA'nın uzmanlık alanları arasında enerji geçişi projeleri ve elektrifikasyon çözümleri yer almaktadır.
- JEMA, 1 kW'tan 3 MW'a kadar geniş bir güç aralığında, 0,1 A'dan 30 kA'ya kadar akım ve 0,5 V'tan 30 kV'a kadar gerilim sağlayan yüksek performanslı güç çözümleri sunmaktadır. Sistemler, %97'nin üzerinde verimlilik ve 10^{-5} seviyelerine kadar uzun dönem kararlılık sergileyerek endüstriyel projelerde yüksek güvenilirlik sağlamaktadır.

2. Endüstriyel Güç Çözümleri

- Toplantıda, plazma teknolojisi alanında Chalmers Üniversitesi ile yapılan iş birliği anlatılmıştır. Çimento için 300 kW kapasiteli yüksek voltajlı bir güç kaynağı sağlandığı belirtilmiştir. Bu çözümde, SiC teknolojisi ve ultra hızlı regülasyon sistemi kullanılarak yüksek performans ve güvenilirlik sağlanmıştır.

- JEMA'nın teknoloji çözümleri CERN için geliştirilmiştir ve parçacık hızlandırıcı sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu güç kaynakları, yüksek hassasiyet ve stabilite gerektiren bilimsel araştırma projelerinde kritik bir rol oynamaktadır.
- JEMA'nın magnet teknolojisi, tıbbi ve endüstriyel uygulamalar için IBA'ya yönelik özel çözümler içermektedir. Cyclotron sistemleri ve ışın tarama teknolojileri, özellikle kanser tedavilerinde proton terapisi gibi alanlarda kullanılmaktadır.

3. Depolama ve Hidrojen Teknolojileri

- Toplantıda Jema'nın John Cockerill (MiRIS) için sunduğu endüstriyel enerji depolama sistemi çözümünden bahsedilmiştir. Bu proje kapsamında, 400 kW kapasiteli çift yönlü AC/DC dönüştürücüler kullanılarak enerji depolama ve yönetimi sağlanmıştır. Bu dönüştürücüler, hem enerji depolama sistemlerine güç sağlamakta hem de şebekeye enerji aktarımı yapabilmektedir. Bu çözüm, büyük ölçekli batarya depolama projelerinde enerji esnekliği ve verimlilik sunmaktadır.
- Amonyak ve metaller arasındaki etkileşimin araştırılması (hidrojen depolama ve taşımacılığı için önemlidir) ve çelik üretiminde doğrudan hidrojen indirgemesi teknolojilerinin geliştirilmesi gibi hidrojenle ilgili çeşitli projeler geliştirildiği bilgisi paylaşılmıştır.

4. Tesis Turu

- Tur esnasında, öncelikle alkalin elektroliz sürecinin temel prensipleri hakkında bilgi verilmiştir. Alkalin elektrolizörlerinin, suyu hidrojen ve oksijene ayırmak için iki elektrot arasında akım uygulanmasıyla çalıştığı açıklanmıştır. Bu süreçte, su moleküllerinin parçalanarak bir tarafta hidrojen, diğer tarafta oksijen gazlarının üretildiği belirtilmiştir.
- Elektrolit olarak %30'luk potasyum hidroksit (KOH) çözeltisinin kullanıldığı belirtilmiştir. Bu çözeltinin, iyonik iletkenliği sağlayarak elektrotlar arasında elektrik akımının geçişini mümkün kıldığı açıklanmıştır.
- Tesiste, laboratuvar ölçeğinden endüstriyel ölçeğe kadar uzanan kapsamlı bir araştırma ve geliştirme süreci yürütüldüğü gözlemlenmiştir. İlk aşamada, elektrolizör bileşenlerinin tek hücreli konfigürasyonlarda laboratuvar ölçeğinde test edildiği belirtilmiştir. Bu testlerle, bileşenlerin temel performans kriterlerini karşılayıp karşılamadığı araştırılmaktadır. Uygun bulunan bileşenlerin, daha sonra pilot ölçekli test tezgahında değerlendirmeye alındığı ifade edilmiştir.
- Tur sırasında incelenen bu test tezgahında, 10 hücreden oluşan bir yığın (stack) kullanıldığı ve her bir hücrenin yaklaşık 600 cm² alana sahip olduğu belirtilmiştir. Bu tezgâhın, 500 A/m² ile 10.000 A/m² arasında değişen akım yoğunluklarında test yapabildiği ve toplamda yaklaşık 15 kW güce ulaştığı açıklanmıştır.
- Pilot ölçekli testlerde başarılı olan bileşenlerin son olarak endüstriyel ölçekli tesislerde doğrulama testlerine tabi tutulduğu belirtilmiştir. Bu süreçte, bileşenlerin gerçek dünya koşullarında performans ve dayanıklılıklarının değerlendirildiği ifade edilmiştir.

- Bileşenlerin uzun vadeli performansını ve olası degradasyonunu değerlendirmek amacıyla hızlandırılmış stres testlerinin uygulandığı ifade edilmiştir. Bu testlerle, bileşenlerin zaman içinde gösterdiği performans kayıplarının simüle edildiği belirtilmiştir.
- Hidrojen ve oksijen karışımlarının %4'lük bir orandan itibaren patlayıcı özellik gösterdiği belirtilmiştir. Bu nedenle, gaz saflık sensörleri ile sürekli ölçümler yapıldığı ve hidrojen konsantrasyonunun %2'yi aşması durumunda sistemin otomatik olarak kapatıldığı ifade edilmiştir. Tesiste, tavanlarda ve kritik noktaların üzerinde hidrojen dedektörlerinin bulunduğu ve bu dedektörlerin 200 ppm seviyesinde hidrojen tespit ettiğinde alarm sistemlerini devreye soktuğu belirtilmiştir.
- Elektrolitin, bir sirkülasyon pompası yardımıyla hücreler arasında dolaştırıldığı ve bu sayede gazların elektrolitten ayrılmasının sağlandığı açıklanmıştır. Gaz yüklü elektrolitin, hidrojen ve oksijen ayırıcılarına yönlendirildiği ve burada gazların yerçekimi etkisiyle elektrolitten ayrıldığı belirtilmiştir.
- Testlerin, 30 bar basınca ve 80°C sıcaklığa kadar gerçekleştirilebildiği ifade edilmiştir. Bu koşulların, endüstriyel uygulamalardaki gerçek çalışma şartlarını simüle etmek için önemli olduğu belirtilmiştir.
- Sistemin gece boyunca sürekli çalışıp çalışmadığı sorulmuş ve otomatik kontrol ve güvenlik sistemleri sayesinde sürekli çalışmanın mümkün olduğu ifade edilmiştir.

4. Gala Yemeği



Belçika enerji sektöründeki paydaşlarımızla bir araya geldiğimiz Gala Yemeği organizasyonu, Brüksel'in önde gelen mekanlarından Belgaqueen Restaurant'ta büyük bir katılımı ile gerçekleşmiştir.

Bu özel etkinlikte, T.C. Belçika Büyükelçisi Sn. Bekir Uysal, Ticaret Müşaviri Mehmet Kayış, Belçika Büyükelçiliği Ticaret Müşaviri Gerard Seghers, Wallonia Yatırım Ajansı Direktörü Yves Richard ve Flanders Yatırım Ajansı Direktör Yardımcısı gibi üst düzey temsilcilerin yanı sıra, geziye katılan kamu yöneticileri ve enerji sektörümüzün yöneticileri de yer almıştır.

Sektörümüzün uluslararası iş birliğini güçlendirmek ve gelecekteki projelere dair görüş alışverişinde bulunmak amacıyla düzenlenen gala yemeği, katılımcılar arasında verimli ve yapıcı diyaloglara sahne olmuştur.





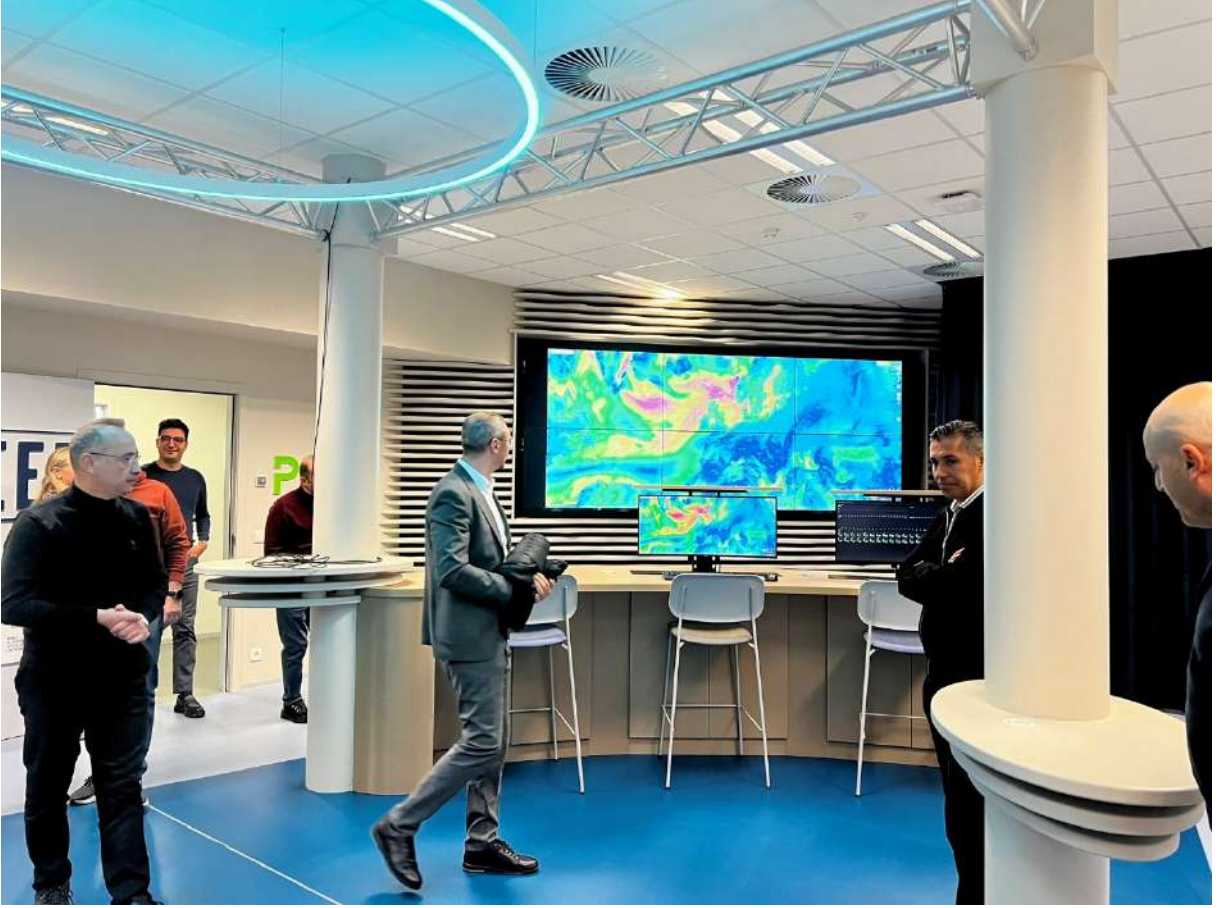




5. Fotoğraflar









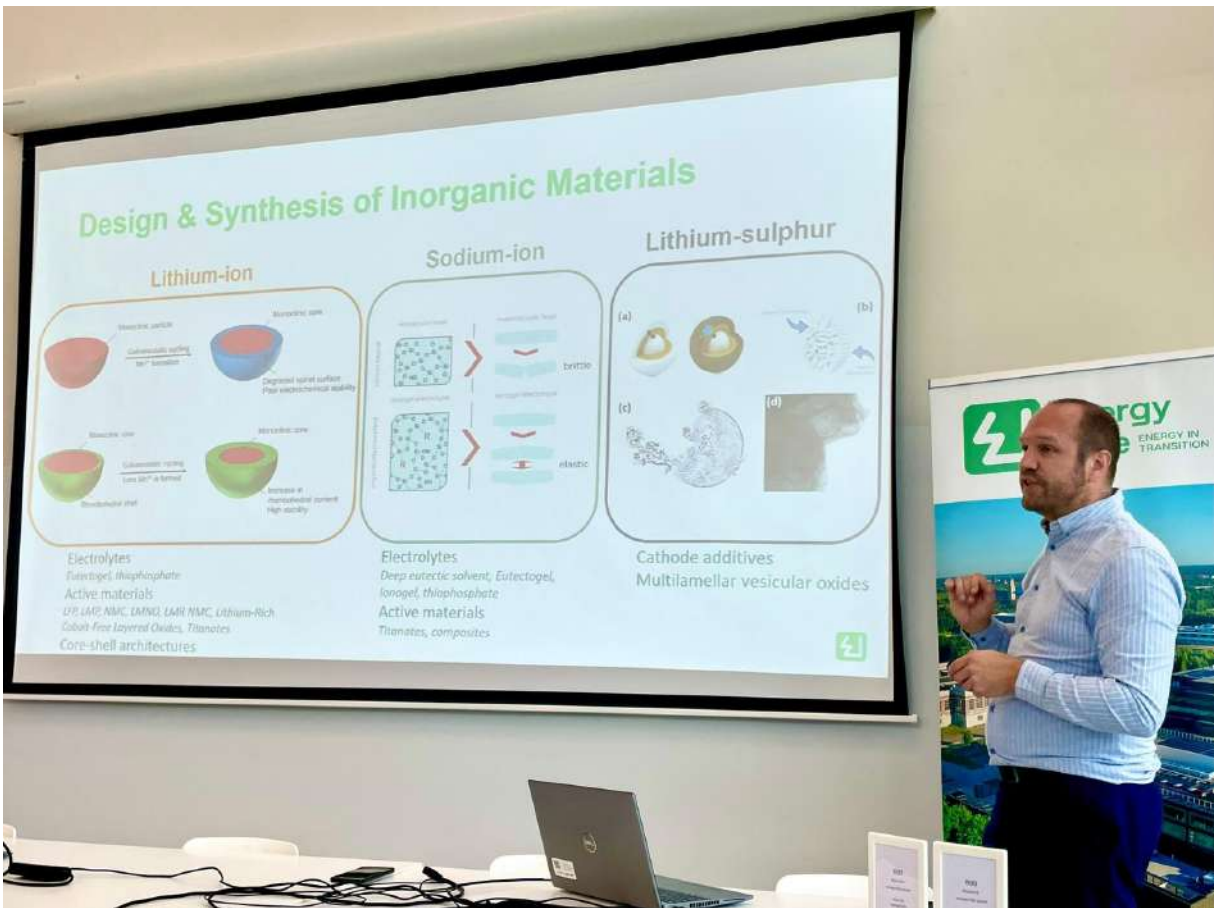


























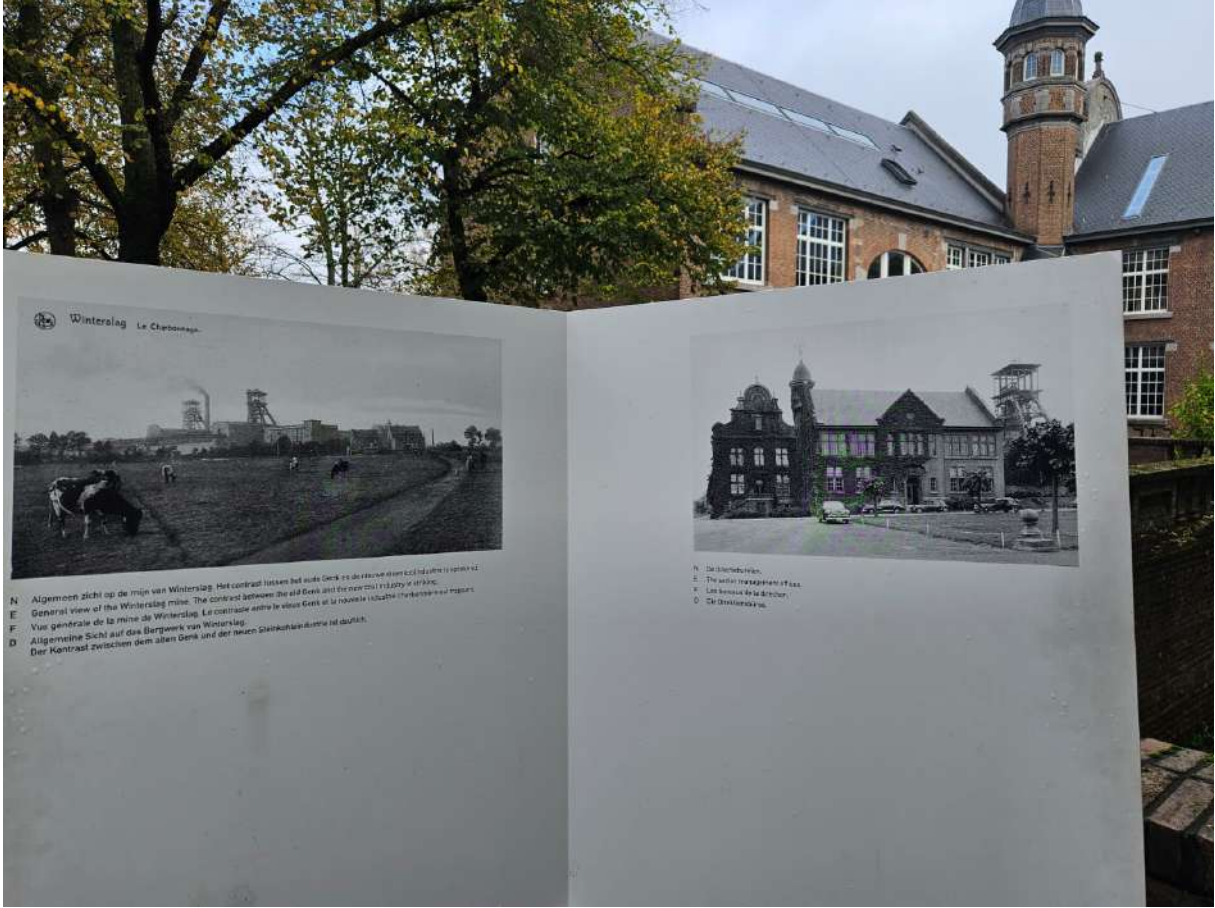






























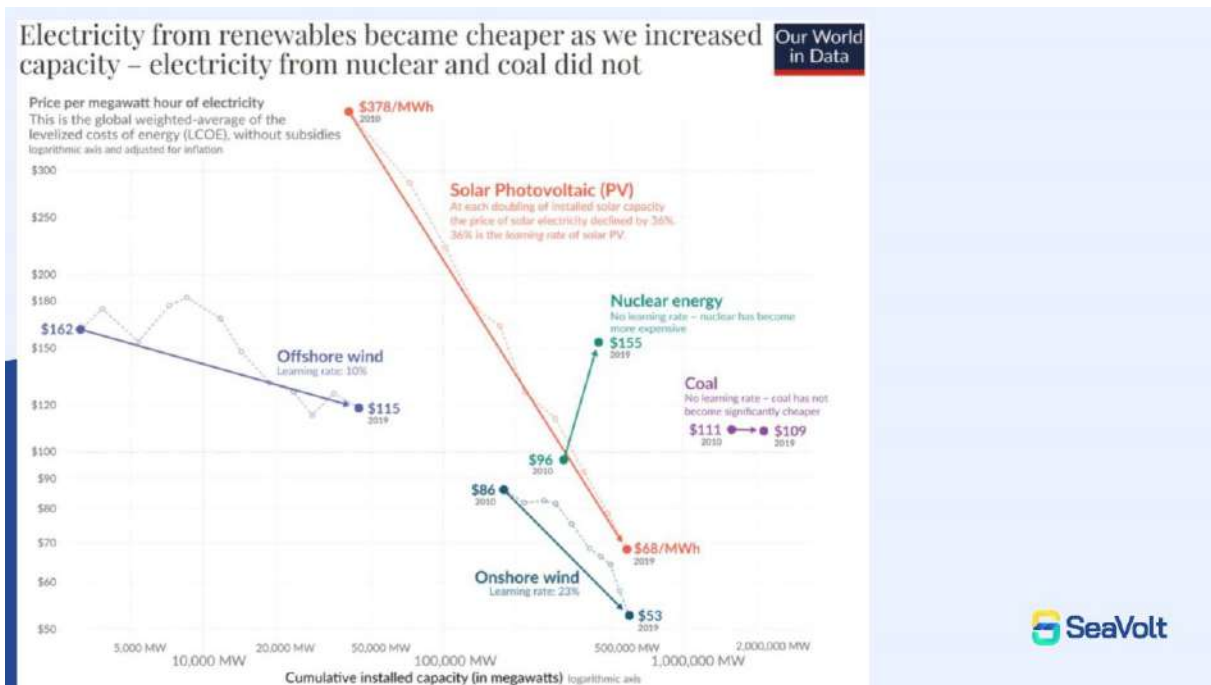
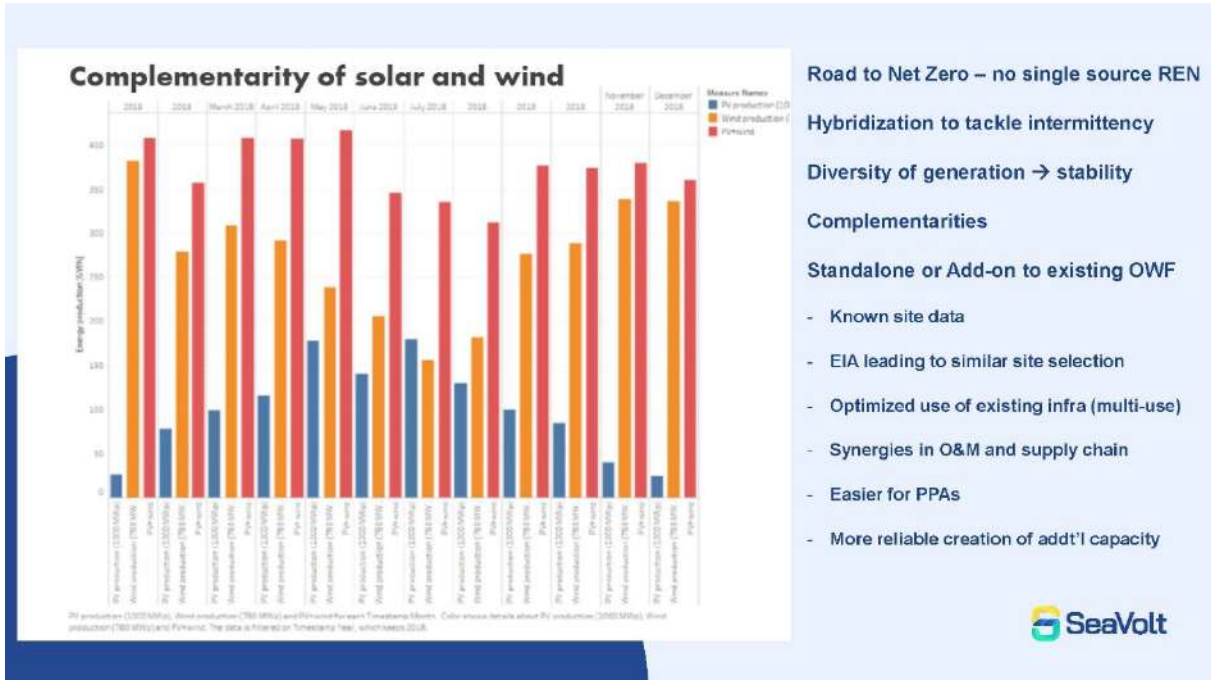


6. Sunumlar






6.1. Seavolt Genel Sunum



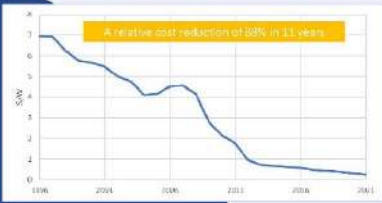





Solar PV is the most prominent renewable energy technology:

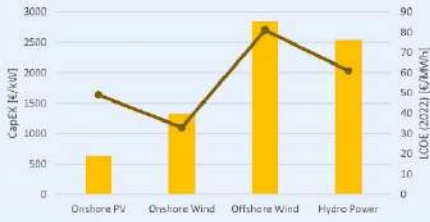
-  One of the few ren. Energy sources which costs reduced amidst a challenging macroeconomic environment
-  Scalability, through fast and simple PV deployment
-  Technologic breakthroughs and cost reduction
-  Reduced upfront capital investments in comparison to other Ren. Energy sources
-  Low maintenance required when compared to wind

Historical PV panel prices by Wp (inflation adjusted)



Historical and expected evolution of PV solar cell performance







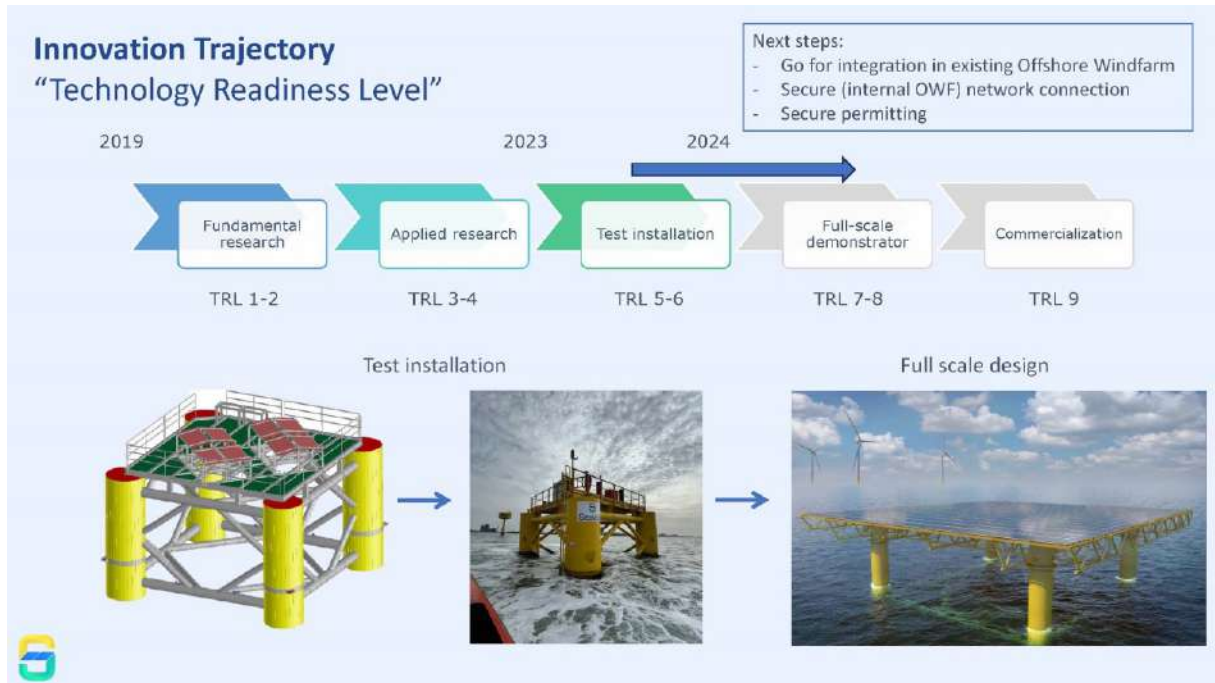
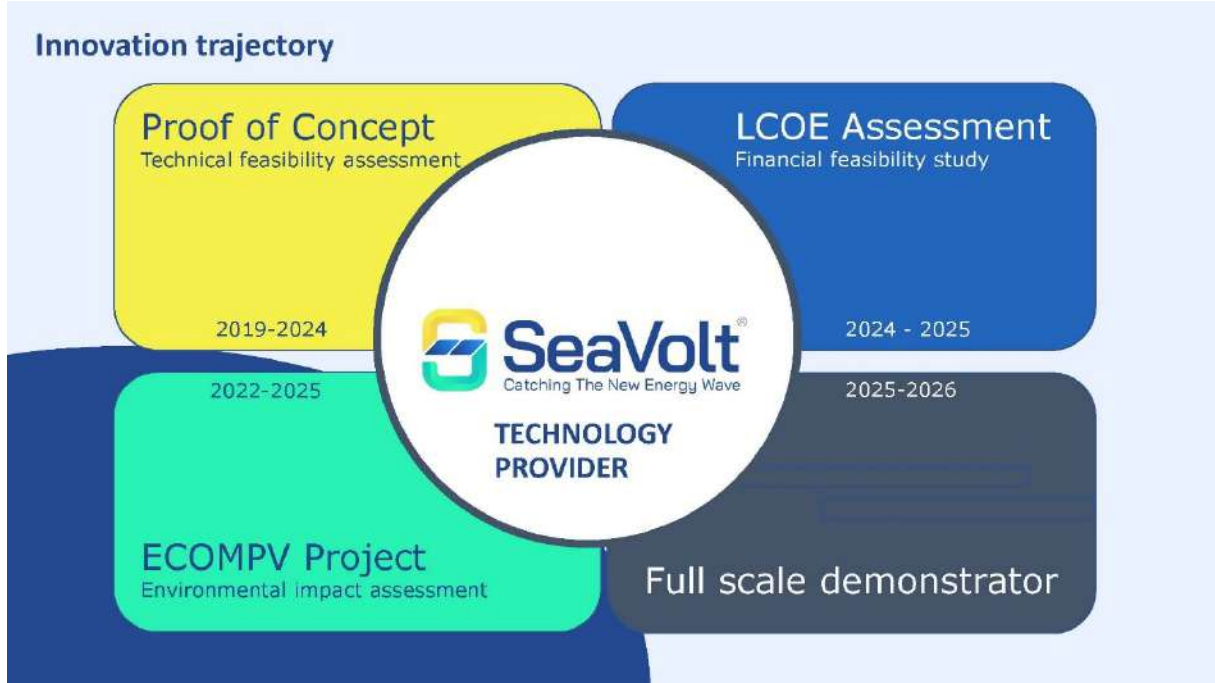
Floating Offshore PV – An additional / complementary solution

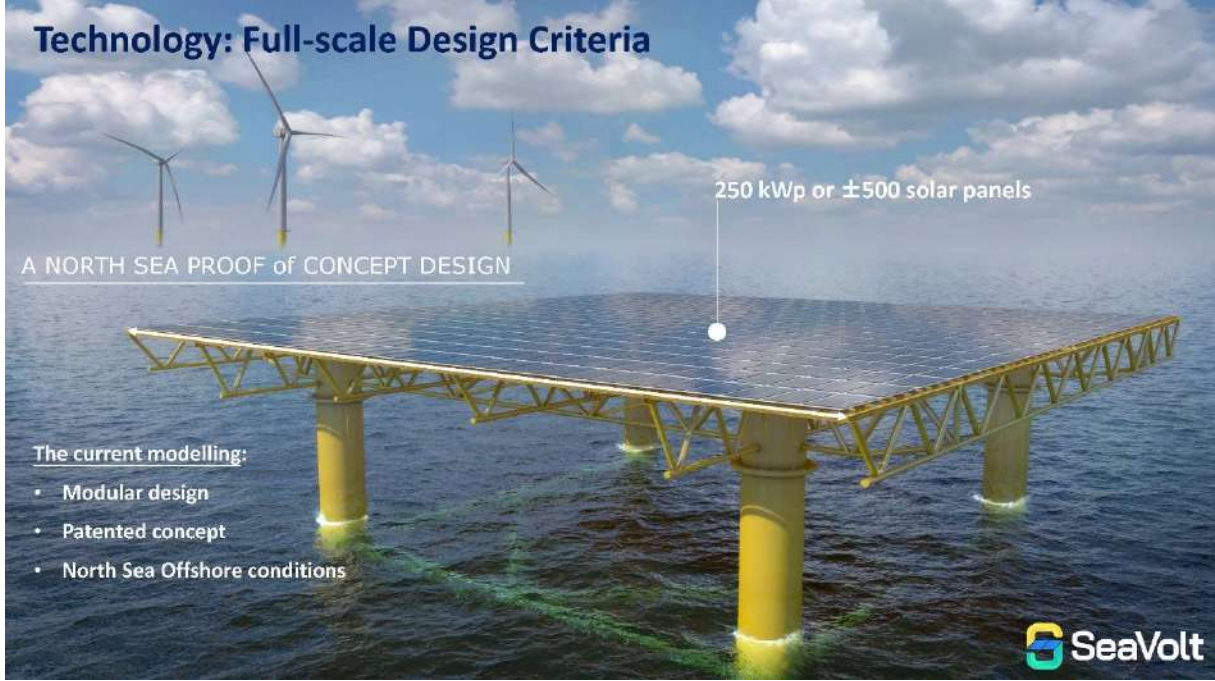
Floating Offshore PV (FOPV) can support bottlenecked countries to meet their decarbonization targets economically while bypassing land availability constraints.

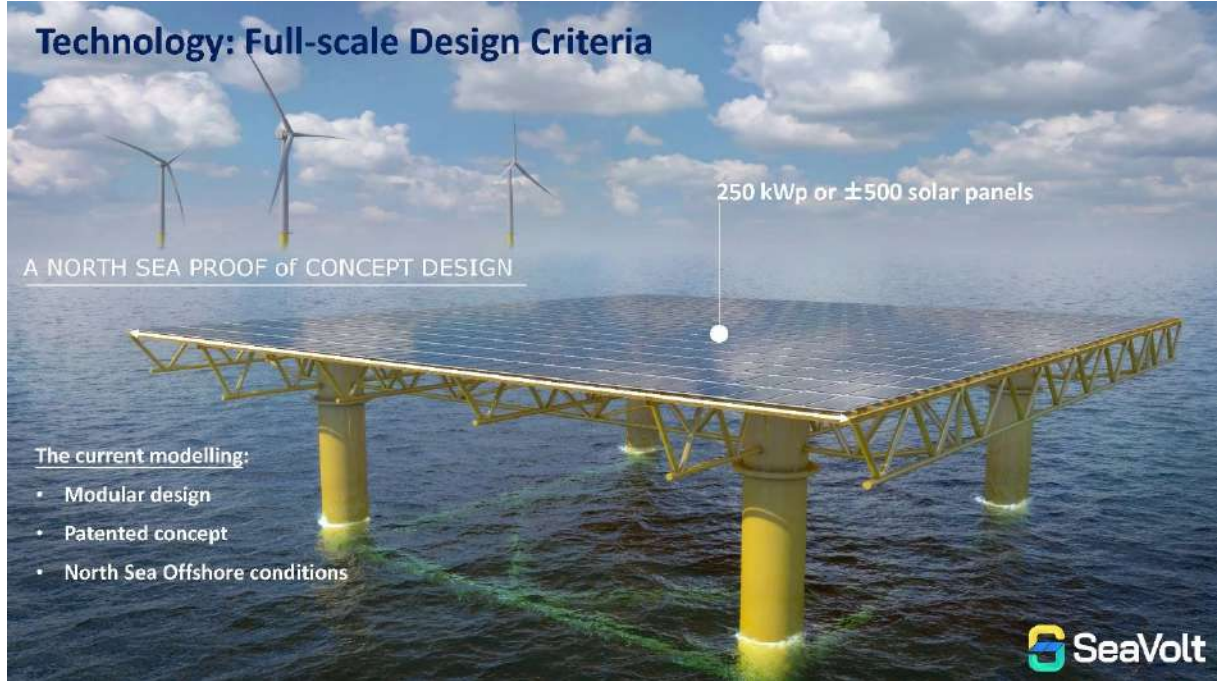
- 1 Adopts the benefits of highly-competitive and reliable renewable energy source
- 2 Bypasses onshore land constraints, given offshore area availability
- 3 Energy complementarities through co-deployment with wind
Benefit from a shared electrical infrastructure + multi-use of space
- 4 Modular solution, allowing to be more efficient than offshore wind for low installed capacities



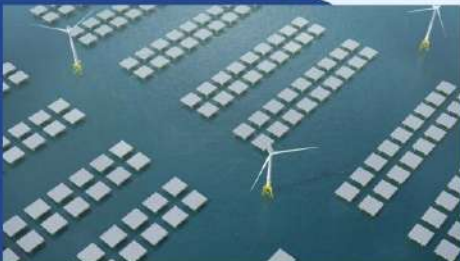
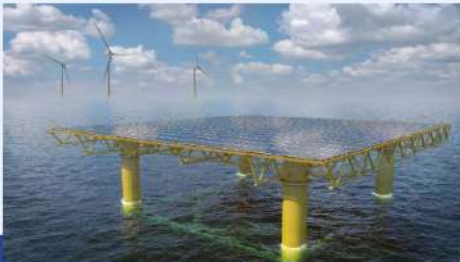








SeaVolt Concept: State-of-the-Art Design Factors



Elevated Truss Floater

- Clearance from water (offshore suitability)
- Results confirmed by Simulation, Lab testing and Field testing

Maximized surface :

- Best-in-class "Installed capacity per Floater weight"
- Square surface to accomodate PV panels
- Compact floater design

Interconnection of Floating Solar Units by mooring lines

- Avoiding complex fixed interconnection system
- Reducing forces on structure by damping the water
- Making use of anchor synergies

Modular:

- Limited unit size (limiting complexity)
- Maximized potential of commodotization (easier Go-To-Market)
- Reduced cost

Eco-friendly:

- Interdistances allow to mitigate local effects
- Elevated Truss (avoiding impact on water surface)

Health and Safety by design

- All relevant processes run as from test installation
- Assess/mitigate internal and external risks



Test Installation



Floating PV lab @ sea

Testing for:

- PV technology
- Hydrodynamical
- Materials
- Structural health
- Aquaculture
- Fouling
- Coating



Seavolt Concept – state-of-the-art design factors

Elevated truss

- Clearance from the water

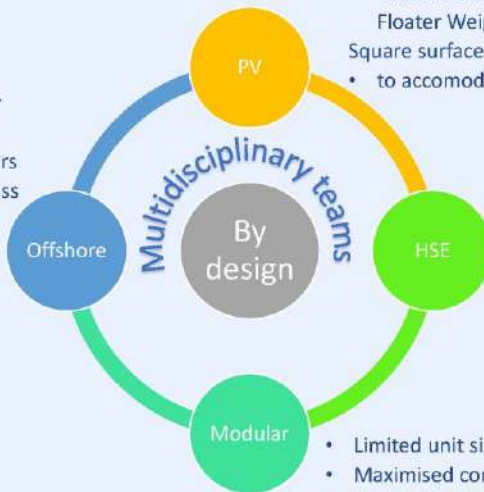
Transparent individual floaters

- Reducing mechanical stress

Interconnection of floaters

- by mooring lines using damping of the water.

Anchoring synergies



Best in Class

- “Installed Capacity per Floater Weight”
- Square surface
- to accommodate solar panels

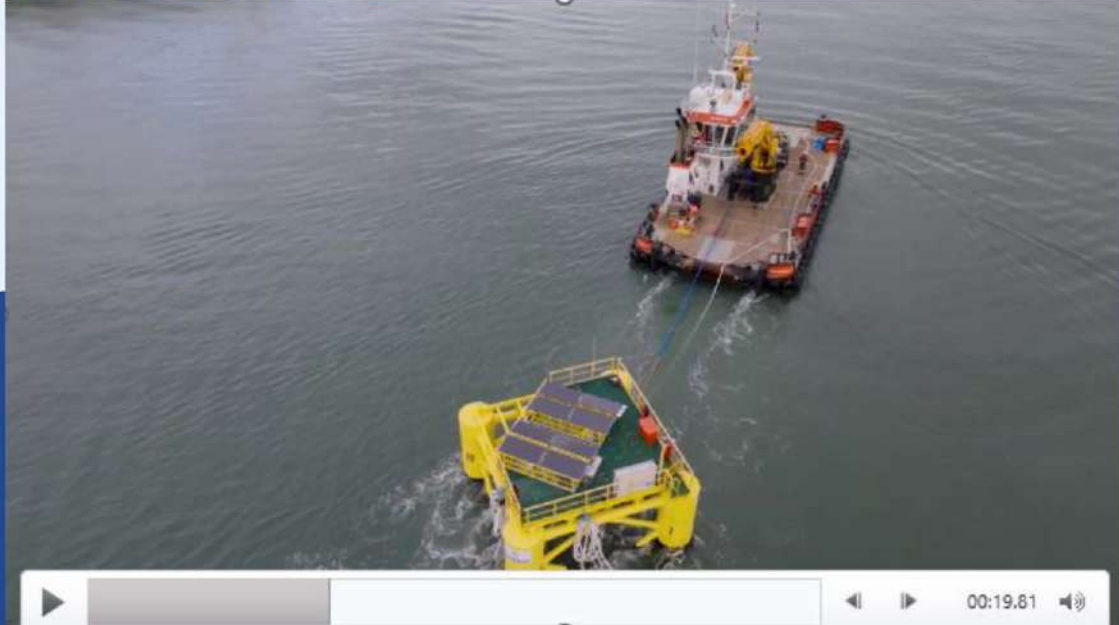


- Interdistances mitigating local effects
- H&S processes run as from test installation
- Assessment of internal & external risks.

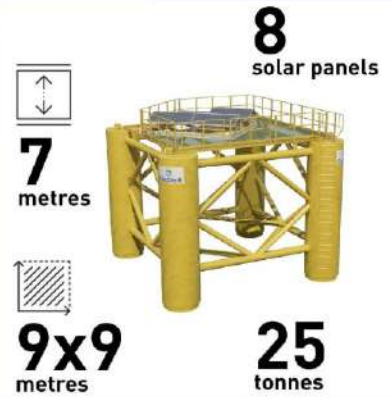
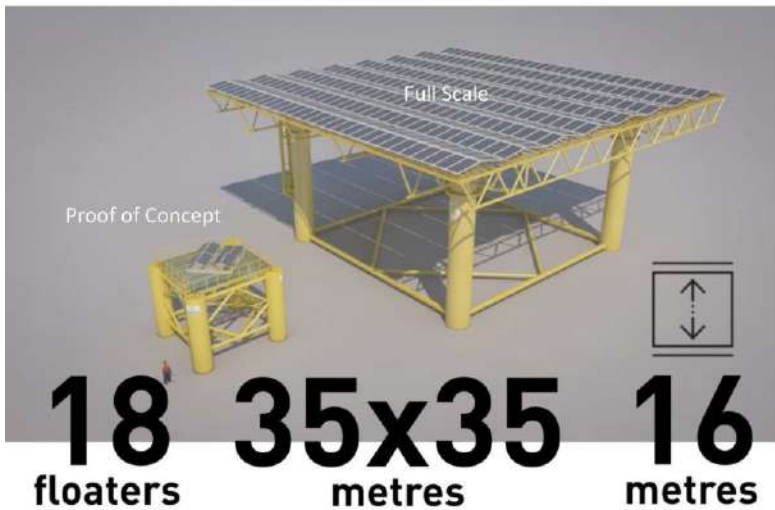
- Limited unit size
- Maximised commoditisation and cost reductions



Fabrication, Transport & Installation



Test Installation - Dimensions



Test Results – Hydrodynamic behavior



Limited/Low impact on

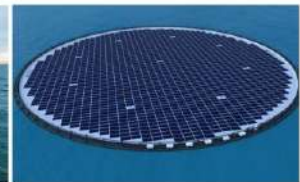
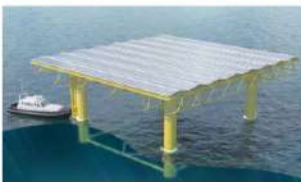
- ✓ Overall production: ~5%
- ✓ Motion: < 3%
- ✓ Cooling: (requires more accuracy)



Technologies under development



OCEANS OF ENERGY



Assembly of individual floaters

ABOVE THE WAVES

Assembly of connected floaters

ABOVE THE WAVES

Assembly of connected floaters

ON THE WAVES

Assembly of individual floaters

ON THE WAVES

Safety for visit!



- Respect Quay border
- No highly fenced quay wall
- No access to the floater
- Move OR observe, not simultaneously.



Conclusions



- ✓ Solar panel electricity production is effective
- ✓ Hydrodynamic behavior is under control
- ✓ Panel cleaning is not a priority

Focus for next steps (full-scale):

- Full-scale steel floater
- Mooring / Anchoring system
- Dynamic cabling

6.2. Tractebel Offshore Wind Sunumu





TRACTEBEL

Your independent partner in energy and beyond



Global Power

- Renewables (Solar, wind, Biomass)
- Digital & Decentralized Energy
- Thermal Energy
- Transmission & Distribution
- Natural Gas, LNG, Green Gas, Hydrogen & E-fuels
- Offshore Energy
- Industrial process
- Hybrid systems with sector coupling



Infrastructure

- Cities & Territories
- Transport Infrastructure
- Buildings



Nuclear

- Advanced Technologies
- New Build
- Plant Operation Support
- Radwaste Management
- Decommissioning and Dismantling



Water

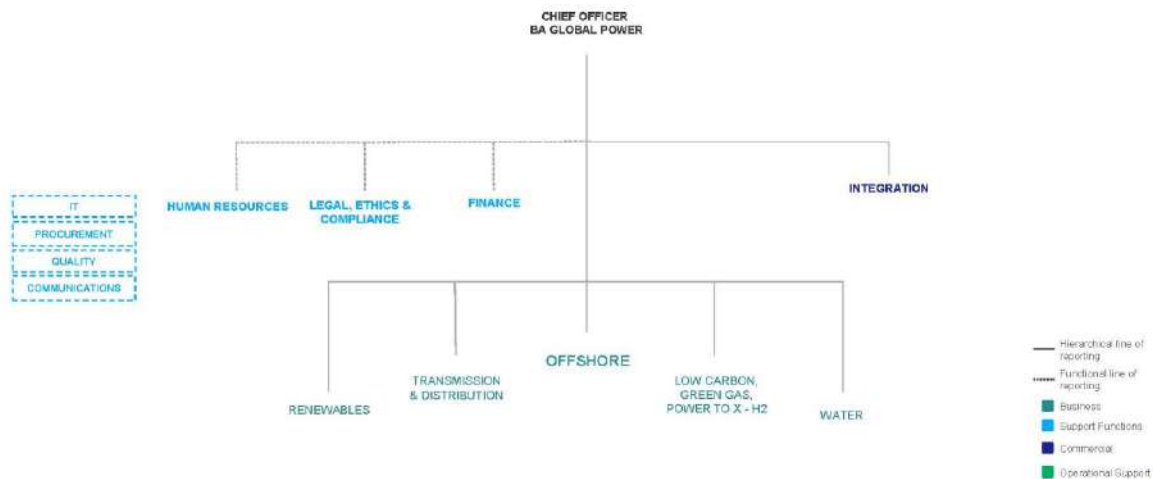
- Water Resources and Climate Change
- Irrigation
- Water Supply and Sanitation
- Desalination
- Hydropower
- Reservoirs and Dams
- Flood Protection
- Waterways
- Coasts and Estuaries
- Ports and Marine Facilities

03/24 - 2024bale Wind

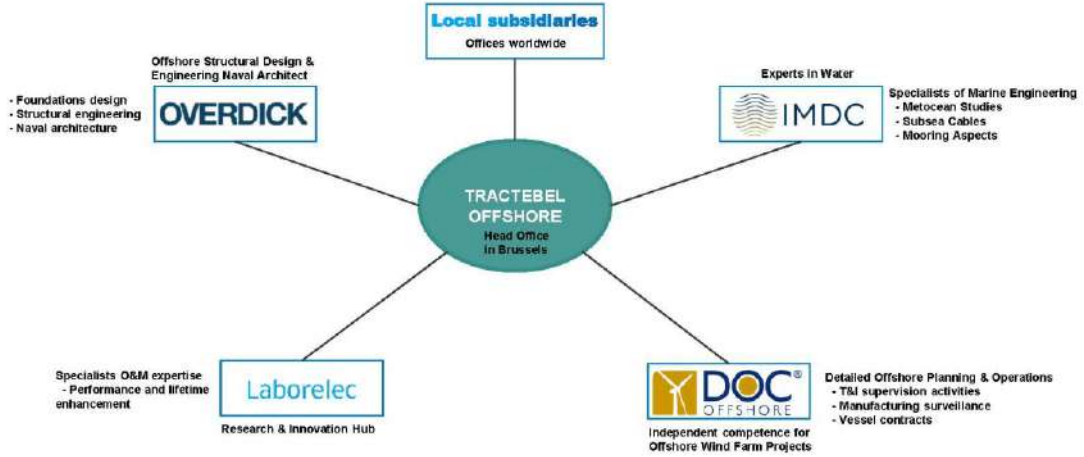


TRACTEBEL

Business Area: Global Power



Tractebel Offshore Universe – Integrated Teams



TRACTEBEL

With its international, independent and multidisciplinary expertise, Tractebel provides integrated and tailor-made expert advisory services and innovative solutions for your offshore wind projects.

LAHMEYER INTERNATIONAL OVERDICK DOC OFFSHORE IMDC Laborelec



Tractebel in offshore energy

TRACTEBEL



25+GW
130+ projects



125 experts



**Covering
the entire project
life-cycle**



**At the forefront
of innovation**

- Consultancy/Advisory services
 - Lender's Engineer
 - Owner's Engineer
 - Contractor's Engineer – supporting EPC/EPCIs
 - Design Works – OSS & Cables
 - Innovation

Oct 24 - Offshore Wind

16



Service Portfolio

TRACTEBEL

Technical Consultancy

- Consultancy/Advisory services
- Lender's Engineer
- Owner's Engineer

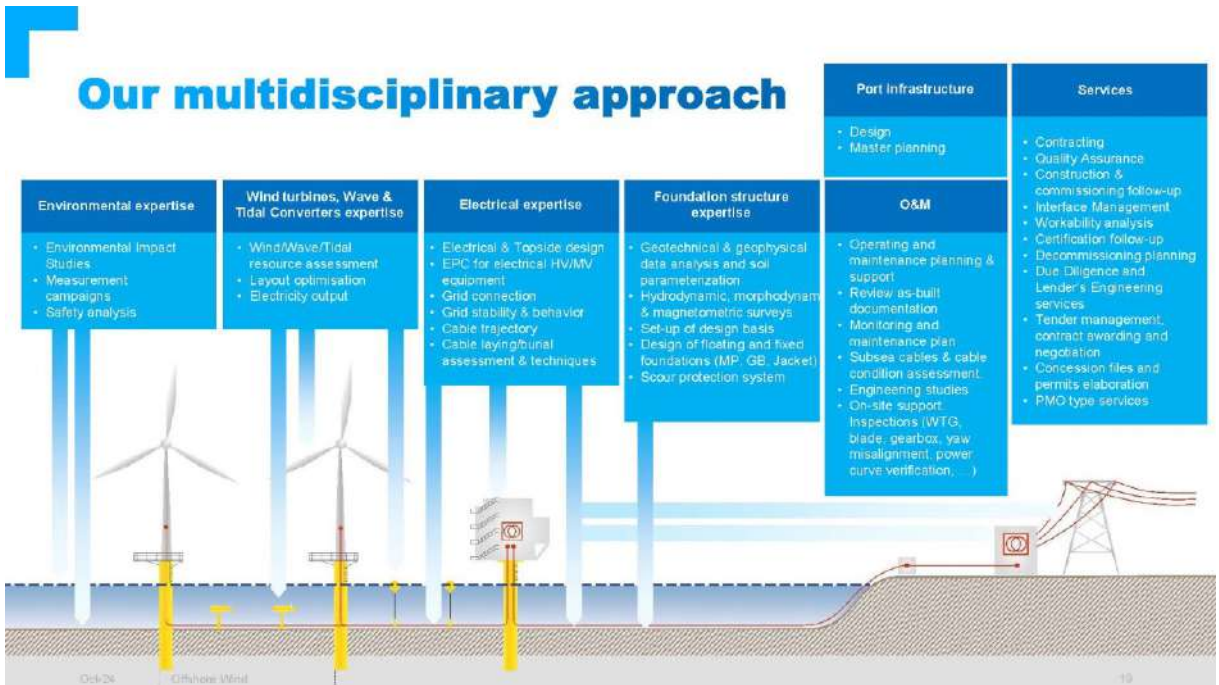
Design & Engineering

- Contractor's Engineer
- Design Works
- Innovation

Oct 24 - Offshore Wind

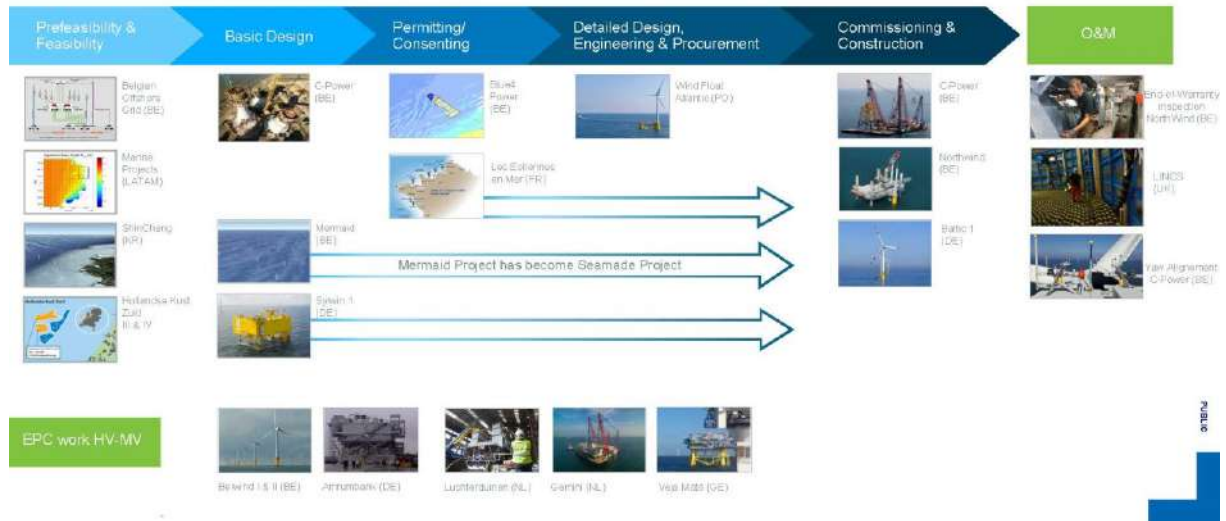
17





Our Added Value: Be present throughout the entire life cycle of a project

TRACTEBEL



Some of our clients in offshore energy

TRACTEBEL





TRACTEBEL

We are Developer Agnostic

Tractebel is and acts as an independent and distinct legal entity from other ENGIE entities

Integrity, Data sensitivity, Confidentiality through Ethical/Chinese Walls:

- Non-Disclosure Agreements (NDAs)
- Prevention of Conflict of Interests
- IT Firewalls
- Employee Contracts
- Commercial Counterparts
- Tailor-made Measures



Oct 24 - Offshore Wind

24



TRACTEBEL



Offshore wind
(fixed & floating)

Subsea power cables
(AC & DC)

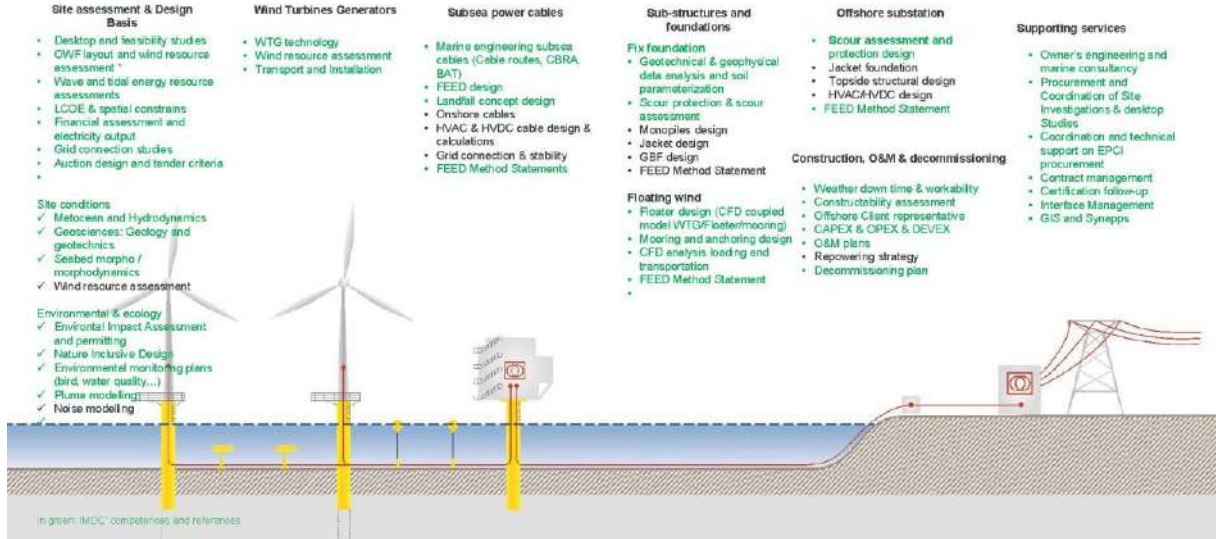
Wave & Tidal energy,
Floating PV

Multi-use of offshore space
(aquaculture, nature inclusive design, marine spatial plan...)

25

Current Offering in Offshore Wind

TRACTEBEL



Floating offshore wind

Engineering and consultancy services:

- Port infrastructures and logistics:
 - load-out and temporary storage, weather down time and mooring arrangements
- Cable marine engineering, Mooring and Anchoring design
- Coupled CFD models (floater and WTG)
- Constructability analysis (weather downtime, load-out and transportation and installation strategy...)
- Coordination management during construction and commissioning
- O&M plans

Project references:

- WindFloat Atlantic – Portugal
- Kincardine Floating wind – UK
- ERM Dolphyn – UK
- Floating wind pilot Golf of Lion (EFL) - France

Subsea Cables and interconnectors (AC & DC)

TRACTEBEL



Consultancy and engineering services:

- Desktop and feasibility studies
- Subsea cable route and landfall selection
- Cable Burial risk Assessment (CBRA) and Burial Assessment Technique
- Seabed morphodynamics and marine traffic
- FEED method statements and landfall concept designs
- Cable dynamics and installation analysis (OrcaFlex)
- Preparation and coordination of field investigations and EPCI tenders
- Owner's engineering and marine consultancy
- CAPEX and OPEX
- O&M plans
- Offshore client reps and installation coordination

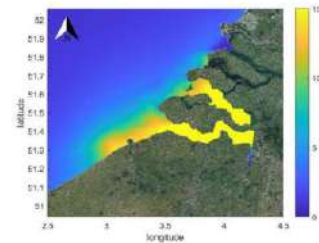
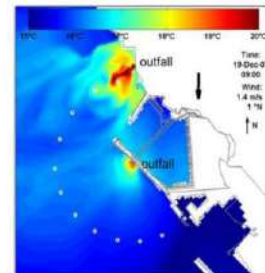
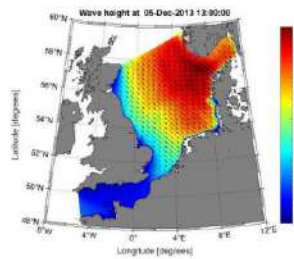
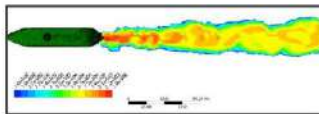
80% of claims in offshore wind are related to subsea cables failures!

Public



- Hydrodynamics and metocean modelling (waves, currents, salinity, temperature) and water quality
- Dredging plumes & Turbidity Sediment transport & deposition, trench natural backfilling
- Pollutants and plastic modelling
- Climate change impact in offshore energy

TRACTEBEL



Public

Port Market trends and our solutions TRACTEBEL



Publi

Current offering Port & Marine Facilities

Port & Marine Facilities :

- Harbor and port design
- Marine offloading facilities
- Breakwater, quay walls and jetty design
- Port & terminal material handling equipment
- Electro-mechanical studies
- Terminal design
- Access channel and navigation
- Dredging & Reclamation
- Intakes and outfalls

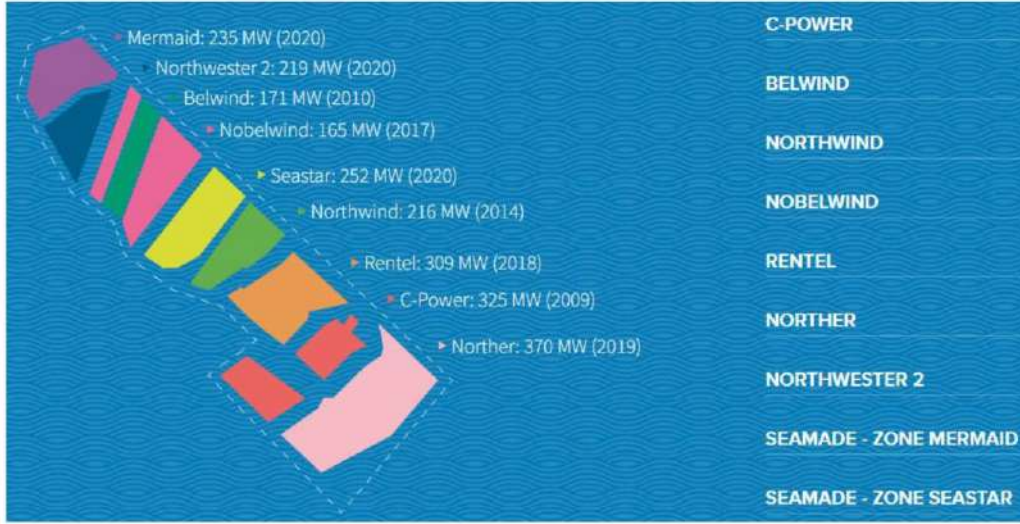
Specialist marine studies can include :

- Metocean studies (measurement campaigns)
- Wave transformation modelling study
- Hydrodynamic (currents) modelling study
- Wave penetration and harbor tranquillity
- Sediment transport study (plume dispersion and sedimentation)
- Static and dynamic mooring studies
- Recirculation and thermal dispersion study
- Navigation simulations
- Terminal operation simulations (operability studies)



Experience in Belgium

TRACTEBEL



04/24 - Offshore Wind

34



04/24 - Offshore Wind

35

Consulting Services for Metocean and Wind Measurement Studies for Offshore Wind Site Investigation in Türkiye



Source: Potential offshore wind concessions selected by DGEA from IPA 2019

- **Project duration:** 2024-2026
- **Country:** Türkiye
- **Client:** Directorate General of Foreign Relations of the Ministry of Energy and Natural Resources Department
- **Consultant:** IMDC lead of Consortium with U-Sens, Akrocean and Engie Impact

Scope of services:

- **TASK 1:** Meteorological and Oceanographic Data Acquisition, Analysis and Reporting
- **TASK 2:** Review of Legislative, Regulatory Framework and Project Financial Feasibility
 - **TASK 2.A:** Technical, economic and financial feasibility assessment for potential offshore wind power projects in three development zones
 - **TASK 2.B:** Reviewing Existing Legislation
 - **TASK 2.C:** Preparation of a Preliminary Auction Design
- **TASK 3:** Ground Conditions Data Acquisition Strategy and Management
- **TASK 4:** Grid Connection Feasibility Assessment
- **TASK 5:** Training and Knowledge Development
- **TASK 6:** Development of Website content



TRACTEBEL

SeaMade Owner's Engineer & EPC Partner

Seamade is the latest offshore wind farm to be installed in Belgium (COD 2021). Tractebel provided project management and site supervision services and Tractebel were a part of the EPC Consortium

CLIENT **SeaMade (Otary & Engie)**

LOCATION **BELGIUM**

CAPACITY **2 x 246 MW**

SERVICES PROVIDED

Development studies

- Seabed mobility studies
- Cable Burial Risk Assessment Study
- Tender support & Procurement Assistance

Owner's Engineer Design and Consultancy Services

- Layout optimization, site conditions
- Conceptual design foundation
- Preliminary environmental impact study
- Assistance to project development (DD foundation)
- Conceptual design for Mermaid
- Assistance to project development for Seamade



TRACTEBEL

C-Power

The first offshore wind farm in Belgium, Tractebel was involved from the feasibility up to commissioning.

CLIENT JV DEME - EDF - Inaogy - Marguerite - SOCOFE...

LOCATION BELGIUM

SERVICES PROVIDED Consultancy Services / EPC Management

- Embedded project development
- Pre-design and wind resource assessment
- Basic design
- Preparation of EPC contract and specification
- Call for tender and bid comparison
- Construction management and supervision

Oct-20 Offshore Wind 38



TRACTEBEL

Elia - BOG & MOG

Offshore Grid and Modular Offshore grid (I & II), operated by the Belgian TSO Elia, collects and exports the power produced by the majority of the Belgian offshore wind farms to the shore.

CLIENT Elia (National Transmission System Operator)

LOCATION BELGIUM

CAPACITY 220kV AC submarine power cable

SERVICES PROVIDED Two cables from the OSY Platform to onshore "plug" cable from Rental to onshore.

- Owner engineer and marine consultant
- Owner's engineer for Belgian Offshore Grid (BOG) and marine consultant for Modular Offshore Grid (MOG)

Oct-21 Offshore Wind 39



TRACTEBEL

Wind op Zee Borssele I + II

In order to participate in the Dutch Government tender, Tractebel supported a Client to prepare the technical studies.

CLIENT	Confidential
LOCATION	THE NETHERLANDS
CAPACITY	2 x 350 MW
DISTANCE FROM SHORE	15 km
SERVICES PROVIDED	Consultancy Services Technical due diligence concerning: <ul style="list-style-type: none">• Marine Works Package Management• Foundation design• Wind Resource Assessment• Energy yield estimation• Miscellaneous

Oct-24 Offshore Wind 40



TRACTEBEL

WindFloat Atlantic

Wind Float Atlantic is the first pre-commercial, floating wind farm with third party financing. The floating array of 3 turbines has a total capacity of 25MW.

CLIENT	Engie - EDPR - Repsol
LOCATION	Portuguese Coast
SERVICES PROVIDED	Owner's Engineer Multi Contract Technical assistance: <ul style="list-style-type: none">• Floating foundation design review• Installation expertise & assistance• WTG quayside installation• Electrical design and grid connection• Design basis, WTG & floating foundation certification• Contractual review & advice for marine installation contract• Construction management and supervision• Interface Management• HSE Management• Project Management• System Integration

41



Windfloat Atlantic

Consultancy Services for Due Diligence

TRACTEBEL

Technical Due Diligence concerning:

- Floating foundation system
- Mooring & anchoring system
- WTG & Energy yield
- Construction and marine installation process
- CAPEX & OPEX evaluation



42



Windfloat Atlantic

Consultancy and OE Services during Project Development and Procurement

TRACTEBEL

Technical assistance in the following fields:

- Floating foundation design review, procurement assistance
- Grid connection studies & technical assistance
- Cable supply technical assistance
- Quayside WTG assembly technical assistance
- Turbine – foundation implementation assistance
- Risk assessment/management (methodology & review)
- Interfacing expertise/assistance for project planning
- Electrical design and grid connection
- Design basis, WTG & floating foundation certification
- Contractual review & advice for marine installation contract



43



Windfloat Atlantic

Consultancy and OE Services during fabrication

Technical assistance in the following fields:

- Cable supply technical assistance
- Turbine – foundation fabrication assistance
- Risk assessment/management (methodology & review)
- Interfacing expertise/assistance for project planning, interfacing, due diligence
- Follow up floating foundation certification
- FAT/ITP testing for cables,
- FAT/ITP testing for WTG,
- FAT/ITP testing for foundation coating



44



Windfloat Atlantic

Construction management support

- Project management
- Interface management
- Contract follow-up (incl. claim management)
- Project planning follow-up
- Certification follow-up
- Environmental Impact Management
- HSE Project Management and safety coordination
- Emergency plans
- QA inspection
- Construction follow-up
- Budget and Invoicing follow-up
- Follow-up Commissioning
- Take Over Management
- Punch List follow-up
- O&M assistance

TRACTEBEL

45



Windfloat Atlantic

Platform fabrication & assembly

TRACTEBEL



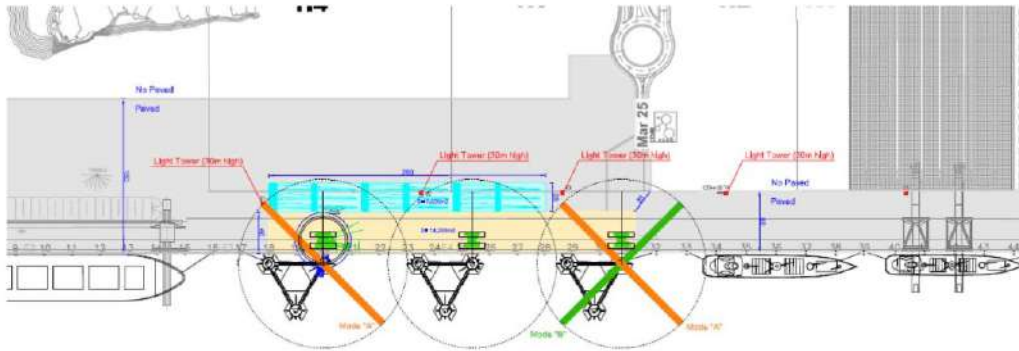
48

Public

Windfloat Atlantic

Quay side installation challenges

TRACTEBEL



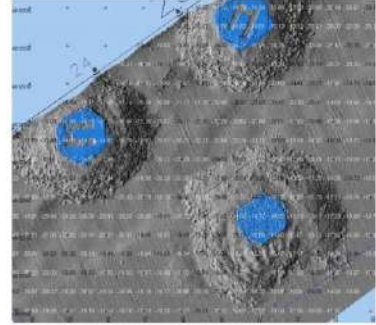
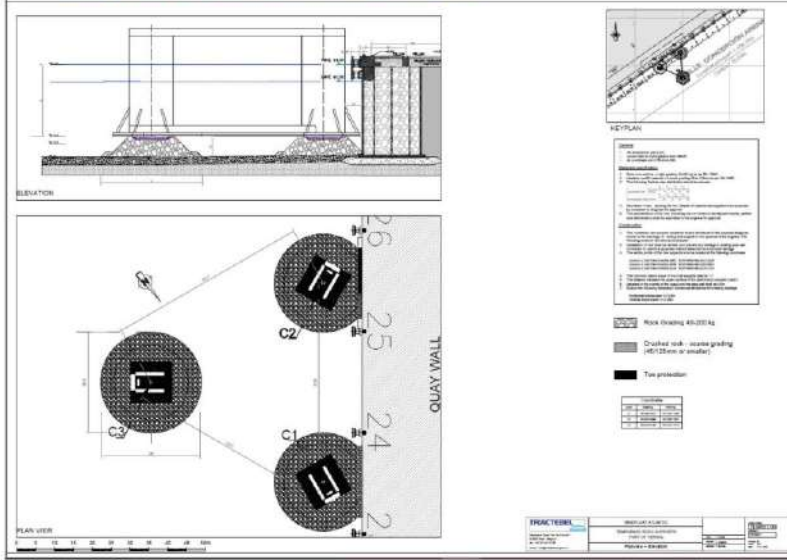
49

Public

Windfloat Atlantic

Quay side installation challenges

TRACTEBEL



Public

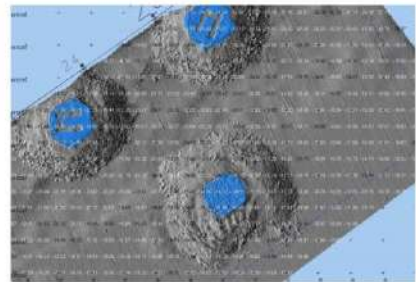
50

Windfloat Atlantic

Quay side installation challenges

TRACTEBEL

TEMPORARY OR MOBILE CONSTRUCTION SITE (TOMCs)



Public

51

Windfloat Atlantic

Quay side installation challenges

TRACTEBEL



Publio

Windfloat Atlantic

Transport & Installation Support

TRACTEBEL



Publio

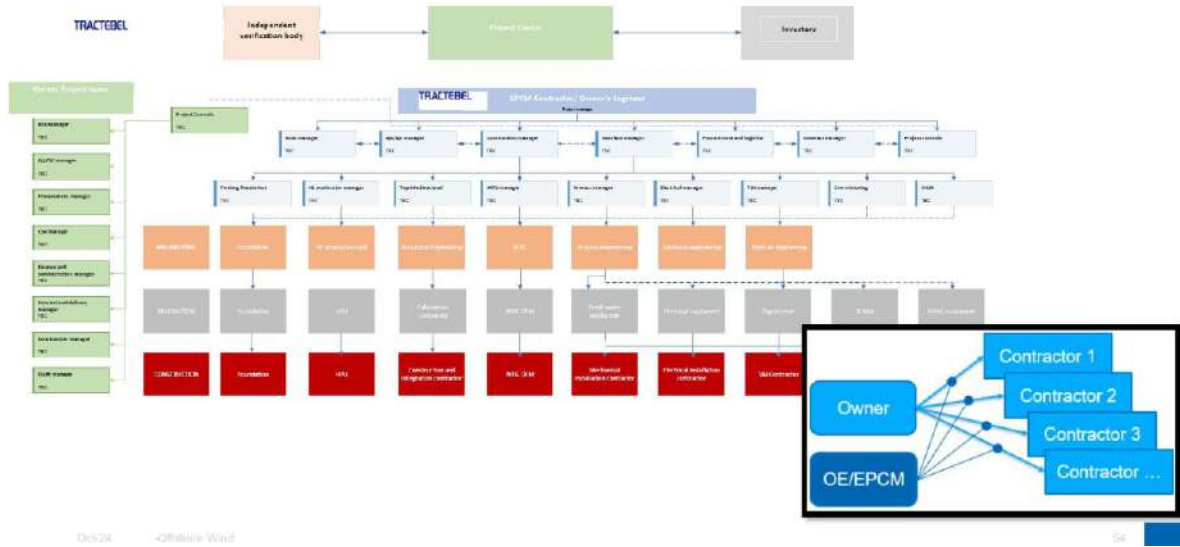
Düşük Çiftkuvvetli Wind

55



Typical Structure – EPCM

TRACTEBEL



Oct-24 Offshore Wind

54

Dolphyn

The combination of Offshore Wind and Hydrogen is a game changer in the energy transition. The Dolphyn project aims at developing decentralized hydrogen production on the floating foundations of offshore wind farms.

<p>CLIENT</p> <p>LOCATION</p> <p>CAPACITY</p> <p>SERVICES PROVIDED</p>	<p>ERM</p> <p>United Kingdom</p> <p>4 GW (400 turbines)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concept selection and feasibility • Design of topside structures and systems • Design of electrical system with battery storage • System integration engineering • Integration with floater subsystems
----------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Oct-24 Offshore Wind

74



TRACTEBEL

OE Services for Changua Phase II

Tractebel is providing OE services for the OSS, Subsea Cables and SCADA packages.

CLIENT **SINOTECH**

LOCATION **Taiwan**

CAPACITY **500 MW**

DISTANCE FROM SHORE **45 km north of Taipei**

SERVICES PROVIDED **Tractebel is providing OE/Technical Assistance services for the:**

- Basic Design of 500MVA OSS, SCADA and Subsea Cable package;
- Drafting of the Invitation to Tender (ITT) for OSS, SCADA and SMC package;
- Procurement support (clarification, evaluation and negotiation)
- Construction follow up and commissioning support up until 2025

75



TRACTEBEL

Sylwin Alpha HVDC offshore substation design

Sylwin Alpha was at the time of installation the largest and heaviest HVDC substation in the world. Innovative and patented engineering ensured a smooth installation.

CLIENT **TENNET**

LOCATION **North Sea - GERMANY**

CAPACITY **864 MW**

DISTANCE FROM SHORE **70km west of Island of Sylt**

SERVICES PROVIDED **Design of:**

- Float over, self elevating concept
- Overall design
- Structural design
- Foundation design
- Transport and installation engineering

Oct 24 Offshore Wind

76



TRACTEBEL

HV/MV Equipment of Merkur Offshore Wind Park

Tractebel was a part of the EPC consortium.

CLIENT	GeoSea (DEME)
LOCATION	North Sea - GERMANY
CAPACITY	396 MW
	86 Wind turbines
DISTANCE FROM SHORE	45 km north of Borkum
SERVICES PROVIDED	EPC Contractor for: <ul style="list-style-type: none">• Project management related to HV/MV equipment• Basic and detailed engineering of HV/MV equipment• Procurement, testing and commissioning of HV/MV equipment

Oct-24 Offshore Wind 77



TRACTEBEL

Offshore Wind France Round II

The 2 LEM projects shall, once finished, be one of the largest wind farms in French waters.

CLIENT	LEMS (ENGIE & EDPR)
LOCATION	FRANCE
CAPACITY	2 x 500 MW
DISTANCE FROM SHORE	Le Tréport: 15 km Noirmoutier: 11 km
SERVICES PROVIDED	Consultancy Services <ul style="list-style-type: none">• Technical coordination + electrical design during bid preparation• Design Basis Management• Foundation Package Management• Pre-FEED study: Electrical, ICT and SCADA design, RFI + budget estimations and HSE, Quality and Decommissioning• FEED Study (Integration, OHVS, Inter-array cables, QHSE, O&M)

Oct-24 Offshore Wind 78



TRACTEBEL

Trianel OWF Foundations

Trianel offshore wind farm (Borkum West) is a 200 MW offshore wind farm in the German North Sea.

CLIENT	Trianel
LOCATION	North Sea - GERMANY
CAPACITY	200 MW
DISTANCE FROM SHORE	45 km
SERVICES PROVIDED	Engineering Services: <ul style="list-style-type: none">• Basic design for monopiles• Basic design package for TP• Tender design for WTG and TP• Geotechnical engineering• Transport & Installation design

Oct-24 Offshore Wind 79



TRACTEBEL

Monopile Design (Confidential WF)

For a confidential client, Tractebel has assessed the effect and limits of XL monopiles for a confidential site.

CLIENT	Confidential
LOCATION	GERMANY
SERVICES PROVIDED	Design Services: <ul style="list-style-type: none">• Load determination• Pressure determination• Slamming force calculation• non-linear waves

Oct-24 Offshore Wind 80



TRACTEBEL

Baltic Eagle Cable Studies

Baltic Eagle is one of the biggest wind farms in Germany under development at the moment and shall supply power to 475.000 households.

CLIENT Iberdrola

LOCATION GERMANY

SERVICES PROVIDED

- Cable Burial Risk Assessment (CBRA) to define a target depth of lowering which is practically and economically achievable whilst providing adequate protection to the cable
- Cable self burial study in difficult soil conditions

Oct-24 Offshore Wind 81



TRACTEBEL

Underwater Midi-Provence Interconnection (HVDC Submarine cable)

The underwater Midi-Provence interconnector of RTE connects the 400 kV station of Feullane and La Gaudière.

CLIENT RTE

LOCATION FRANCE

CAPACITY 1000 MW

WATER DEPTH 160 km

SERVICES PROVIDED

- Drafting the specifications of geophysical and geotech surveys
- Bid analysis
- Sea work monitoring
- Analysis of the results & proposal for the passage of the cable
- Implementations of submarine connections

Oct-24 Offshore Wind 81



TRACTEBEL

HVDC UK-France Interconnector

The UK-France HVDC connector forms the connection between the UK and the European mainland, running through the Eurotunnel.

CLIENT Elec Link

LOCATION UNITED KINGDOM – FRANCE


CAPACITY

- 55 km long 500 MW DC cable
- HVDC converter stations
- 400kV AC cable between converter and networks

SERVICES PROVIDED

- Feasibility Study
- Budget estimation
- Technical specifications
- Tendering documents

Oct-24 Offshore Wind 83



TRACTEBEL

Humber Gateway Offshore Wind Farm

In operation since 2015, the power produced is transported through cables that Tractebel helped installing.

CLIENT E.ON Renewables Europe

LOCATION UNITED KINGDOM

CAPACITY 219 MW
82 km of cable

SERVICES PROVIDED Consultancy Services inner array cables

- Engineering Support
- Installation supervision

Oct-24 Offshore Wind 84



TRACTEBEL

Baltic Offshore Wind Farm

Assessment of existing and compilation of missing documentation of the wind farm on foundations, cable laying, the offshore transformer platform, technical and health and safety standard.

CLIENT **Energie Baden-Württemberg AG**

LOCATION **Baltic Sea - GERMANY**

CAPACITY **48 MW**

SERVICES PROVIDED **Due Diligence**

- Review and organization of the documentation
- Set-actual-comparison
- Checking of standards and obligations
- Random check of actual construction

Oct-21 Offshore Wind 85



TRACTEBEL

Floating Substructure

Floating wind is becoming increasingly important. Identifying the right technology for the specific site environment is paramount. Tractebel supported several developers making this analysis.

CLIENT **Confidential**

LOCATION **FRANCE**

SERVICES PROVIDED **Consultancy Services**

Technical due diligence concerning:

- Floater
- Mooring system
- Anchoring system
- Mast
- Other specific sub-system
- General installation process
- O&M Strategy
- Energy yield calculation

Oct-21 Offshore Wind 86



TRACTEBEL

Bac Lieu & Soc Trang

Tractebel is at the forefront of offshore wind development in South East Asia with several projects in Vietnam, supporting the energy transition in the country and the region.

CLIENT **Super Energy**

LOCATION **Bac Lieu, Soc Trang - VIETNAM**

SERVICES PROVIDED **Owner's Engineer Services**

- Project management
- Detailed design review
- Construction management and monitoring up to taking over
- Inspection and witnessing of tests

Oct 24 Offshore Wind 88



TRACTEBEL

Tra Vinh No.3 (V1-3) Phase 1

Tractebel is at the forefront of offshore wind development in South East Asia with several projects in Vietnam, supporting the energy transition in the country and the region.

CLIENT **Refrigeration Electrical Engineering Corporation**

LOCATION **Tra Vinh - VIETNAM**

CAPACITY **48 MW (12 WTG_s)**

DISTANCE FROM SHORE **1 km**

SERVICES PROVIDED **Owner's Engineer Service**

- Basic design review
- EPC procurement support
- Detailed design review
- Site supervision
- 1-year O&M monitoring support

89



TRACTEBEL

Raz Blanchard Tidal Energy

Tidal energy is one of the other technologies allowing the harvesting of energy from the oceans. Tractebel remains at the forefront of all technological developments in this field.

CLIENT **French State**

LOCATION **Raz Blanchard – France**

CAPACITY **4 x 1.4 MW Oceado Tidal Turbines**

SERVICES PROVIDED **Pilot Project**

- Pre-feasibility study
- Technical audit
- Foundation design

Oct-24 Offshore Wind 91



TRACTEBEL

Ben Tre Wind Farm

Tractebel is at the forefront of offshore wind development in South East Asia with several projects in Vietnam, supporting the energy transition in the country and the region.

CLIENT **Ratch Group PCL**

LOCATION **Ben Tre - VIETNAM**

CAPACITY **80 MW (20 WTGs)**

DISTANCE FROM SHORE **8.7 km**

SERVICES PROVIDED **Technical advisory service**

- Review of basic design
- Review of project licenses and approval
- Review of environmental and socio-economic issues
- Review of financial model

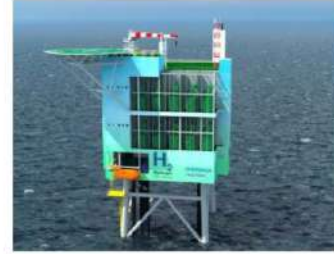
Oct-24 Offshore Wind 90



400 MW Offshore H₂ Production Platform ^{TRACTEBEL}



06/24 - Offshore Wind



10/27

future



Offshore Hydrogen Platforms

Selected References

Studies and Concept Design References:

- 2 GW Compression and Storage Hub
- 400 MW H₂ Production Platform Study
- 100 to 1000 MW Modular H₂ Topsides
- Offshore H₂ and Ammonia Production Concept
- Liquefied H₂ Offshore Plant Concept Design
- Energy Export Concept Evaluations (Hybrid H₂ and Electricity)
- Floating Offshore H₂ Production Plant
- Various Feasibility Studies



TRACTEBEL



TRACTEBEL

Offshore Hydrogen Platforms

Engineering Services:

- Feasibility Assessment / CAPEX & Layout
- Concept & Basic Design
- Structural Design & H₂ system integration
- Main Plant and Utilities Design
- Electrolyser Integration Design
- HV, MV, LV, Electrical System
- SCADA System
- Foundation and Geotechnical
- Transport and Installation
- FMEA, HAZID, HAZOP, RAMS
- Detailed Design





Our Strengths

TRACTEBEL

- Energy yield & wind resources assessment and annual energy production calculations
- Wind farm layout optimization
- Structural design
- Detailed engineering of HVDC and AC offshore high voltage substations
- Offshore wind Innovation and other renewable hydriization capabilities
- Floating wind expertise

- LCOE, OPEX, CAPEX calculations and O&M capabilities
- Wind turbine knowledge
- Metocean, subsea soil interaction and blue energy knowledge
- Infield and export cabling
- Periodic Inspections and Yield optimisation
- Root Cause Analysis of failures



TRACTEBEL



Thank you!

TRACTEBEL



Mert Çandarlı

Business Development & Sales Manager
Offshore Renewables
mob. +32 479 13 15 91
mert.candarli@tractebel.engie.com

www.tractebel.com



TRACTEBEL

161

6.3. Tractebel Innovation & System Integration & De-risking Technical Expertise Sunumu



We have a long-standing history in offshore industry, starting from Belgium

TRACTEBEL

DEVELOPED ZONE: 2262 MW

- A Seamado/Mermald (2020)
- B Northwester 2 (2020)
- C Nobelwind (2017)
- D Belwind (2010)
- E Seamado/Seastar (2020)
- F Northwind (2014)
- G Rantal (2018)
- H C-Power (2009)
- I Norther (2016)
- J Modular Offshore Grid

TO BE DEVELOPED ZONES

- B NOORDHINDER NORTH
- C NOORDHINDER SOUTH
- D FAIRBANK

BOP

- Mermald: 255 MW (2020)
- Northwester 2: 219 MW (2020)
- Belwind: 171 MW (2010)
- + Nobelwind: 163 MW (2017)
- + Seastar: 250 MW (2020)
- Northwind: 216 MW (2014)
- + Rantal: 309 MW (2018)
- + C-Power: 325 MW (2009)
- + Norther: 310 MW (2016)

Dec 24 - Offshore Wind

TRACTEBEL

**Engineering
a carbon-neutral future**

LAHMEYER INTERNATIONAL **OVERDICK** **DOC OFFSHORE** **IMDC**



Country Categorization

TRACTEBEL

Category 1

- England
- Scotland
- Germany
- Netherlands
- Belgium
- France
- Denmark
- Norway
- Taiwan
- China

Category 2

- South Korea
- Portugal
- Japan
- USA

Category 3

- Australia
- Ireland
- Brazil
- India
- Italy
- Poland
- Lithuania
- Estonia

Category 4

- Greece
- South Africa
- Colombia
- Spain
- Turkey
- Canada
- Sweden
- Finland
- Romania
- Malta
- Latvia
- Other exotics
 - (St. Lucia, Cyprus, Jersey..)

TRACTEBEL



GWEC Reports

Markets to Watch

- China
- Japan
- Vietnam
- Philippines
- South Korea
- Australia
- India
- Colombia
- Brazil
- Europe
- South Africa
- MENA
- USA
- Small Islands Developing States

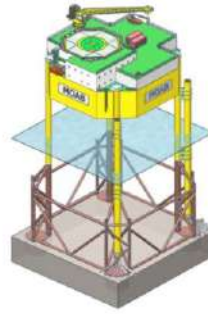


GWEC
GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL

TRACTEBEL

We Know the Key Challenges of the CAPEX intensive offshore industry

- Heavy capital investments & OPEX
- Contractual complexity
- Unclear regulations
- Lack of incentives
- Supply Chain issues
- Short-termism
- Over-optimism
- Scalability/Applicability
- Technical: Turbines, Substructures, Electrical, T&I, O&M, Grid Constraints



03/24 - Offshore Wind

7

We Effectively Handle Technical Complexity

Technical Complexity:

- Wind / Solar PV / H2 / Substation (HVDC) / Hybrid

System Integration:

- Holistic approach
- Advisory / OE / EPCM
- Lead Engineer

De-risking:

- Combining 20+ years of experience
- Designer
- Innovation management



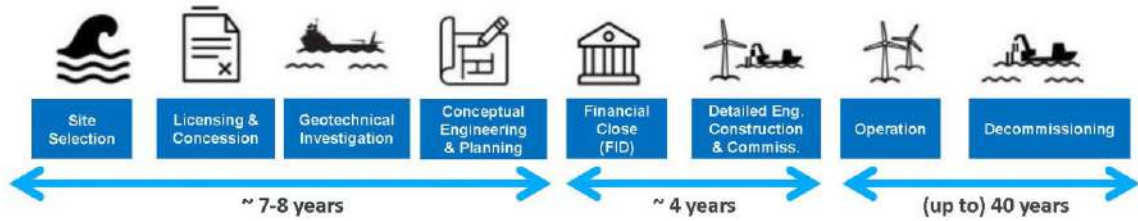
03/24 - Offshore Wind

8



Offshore Takes a Long Time

TRACTEBEL

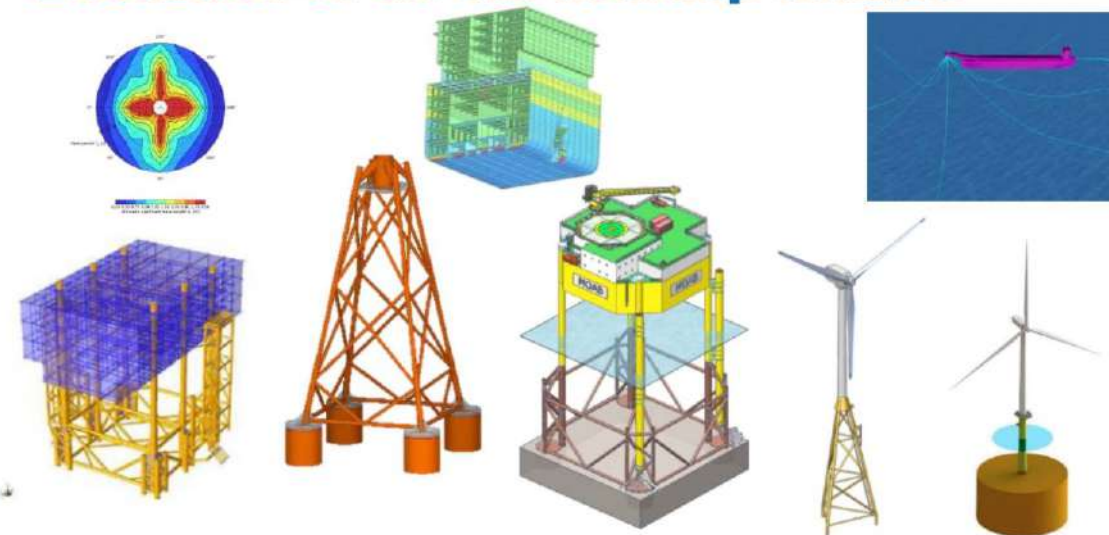


Single full EPCI (historically)



Execution of all the desktop studies

TRACTEBEL

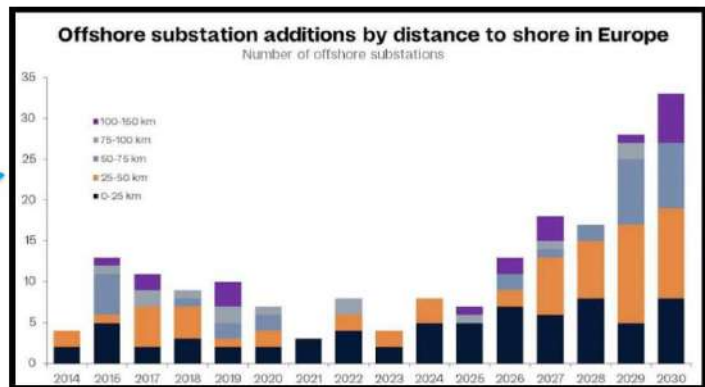


We are active across the entire Value Chain



Offshore Packages - Overview

- Wind Turbine Generator – WTG
- Foundation – FOU
- Offshore Substation – (F)OSS →
- Submarine Cable - SMC
- Transport & Installation – T&I
- Ports & related infrastructure
- Onshore Connection



TRACTEBEL









Offshore Substations (OSS)

Our Strengths Are Multidimensional OSS Design



Our OSS Experience Spans Over 6 Categories **TRACTEBEL**

-  Sales / Tender Preparation
-  Engineering design
-  Procurement
-  Testing & Commissioning
-  Contract management
-  Trends



08.08.2021 - 455AMDERAP00001600000 - DNVSea EPC Projects - Return of Experience

16

Our return of experience – OSS **TRACTEBEL**

Sales / Tender Preparation

- Scope split
- Alignment on all fronts
- Procurement Strategy
- Budget
- Planning



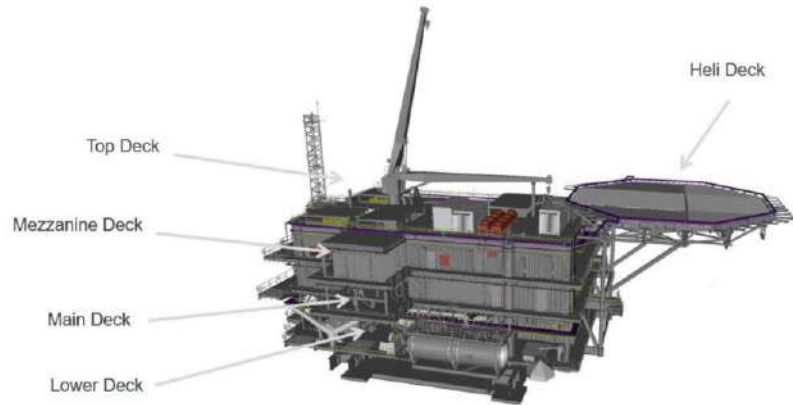
17

Our return of experience – OSS

TRACTEBEL

Engineering Design

- Subcontracting
- Interfaces
- Design review meetings
- Timing for testing:
 - FAT, HAT, SAT
- Equipment dimensioning

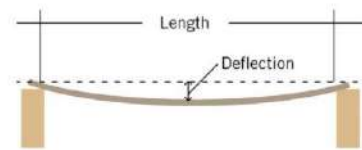


Public

Our Experience Has Taught Us to be Mindful of the Practical Aspects in an OSS Design

TRACTEBEL

- HV GIS – Mind the floor deflection
 - Steel floor → Much more deflection than concrete floor
 - HV GIS is intended to be installed on a concrete floor
- Transformer
 - Paint, corrosion
- Steel Quality Procedures
 - Steel structures vs. Transformers

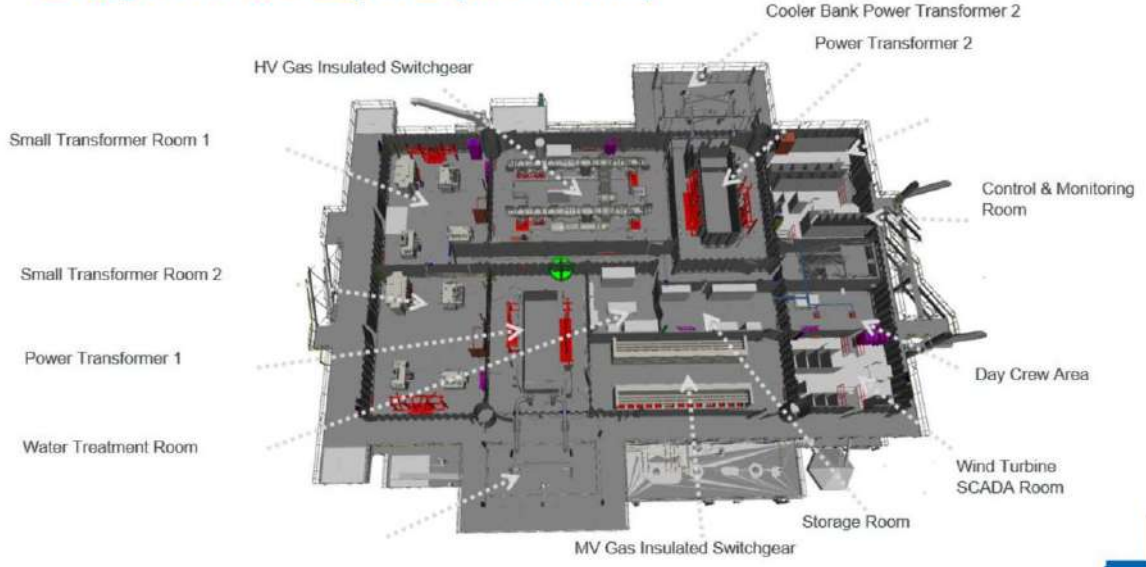


Public

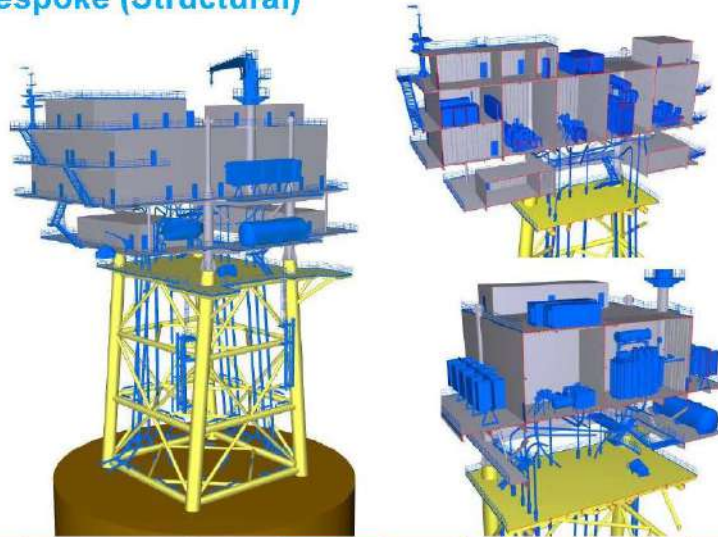


Every OSS is Bespoke (Electrical)

TRACTEBEL



Every OSS is Bespoke (Structural)



TRACTEBEL ENGIE

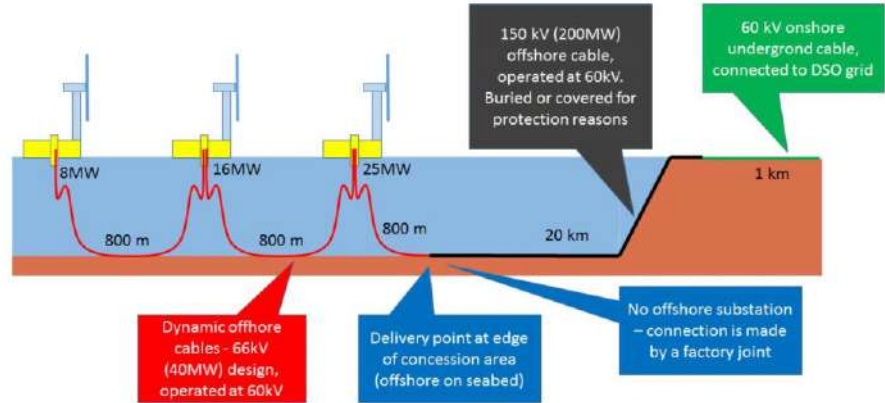
21



Grid Infrastructure

TRACTEBEL

- Grid Connection Configuration
- Transmission
- Distribution
- Expansion
- Modernization



Oct-24 - Offshore Wind

22

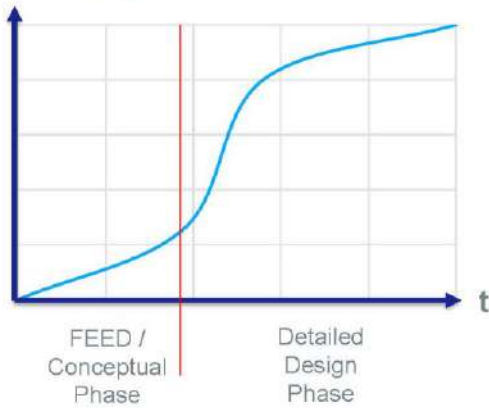


Stating the Obvious!

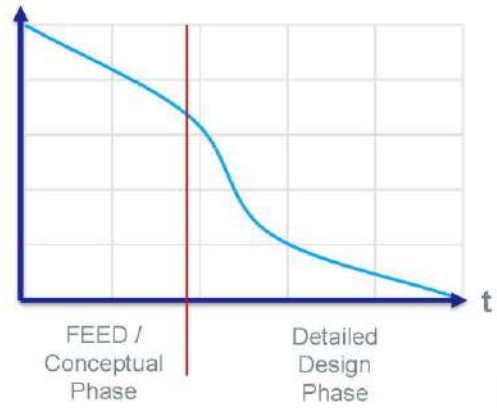
A well-designed OSS reduces the final investment

TRACTEBEL

Design hours
(cumulative)



Impact on
CAPEX



Oct-24 - Offshore Wind

23

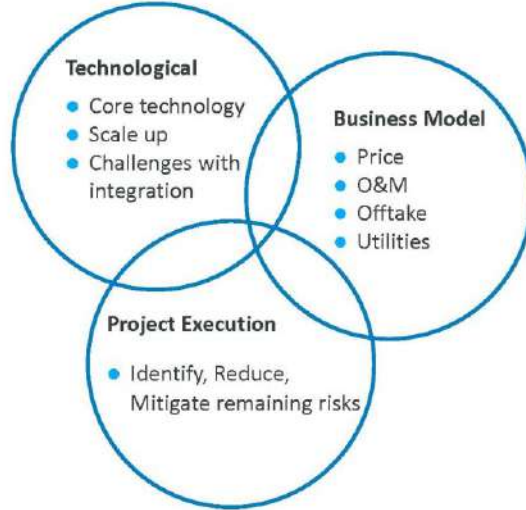


We Support Project Bankability



TRACTEBEL

1. Utilities & Logistics
2. Offtake Risk
3. Construction Risk
4. Technology Risk
5. O&M Risks
6. Price Risk



03/24

24

We play a key role in project de-risking

TRACTEBEL

- All steps of project development cycle
- Proven and/or in-house developed tools
- Not one single EPC/EPCI is addressing full scope
- Role of independent engineering contractor:

- Safety
- Schedule
- Contractual
- Technical Integration



Key risks to be mitigated during construction & operation

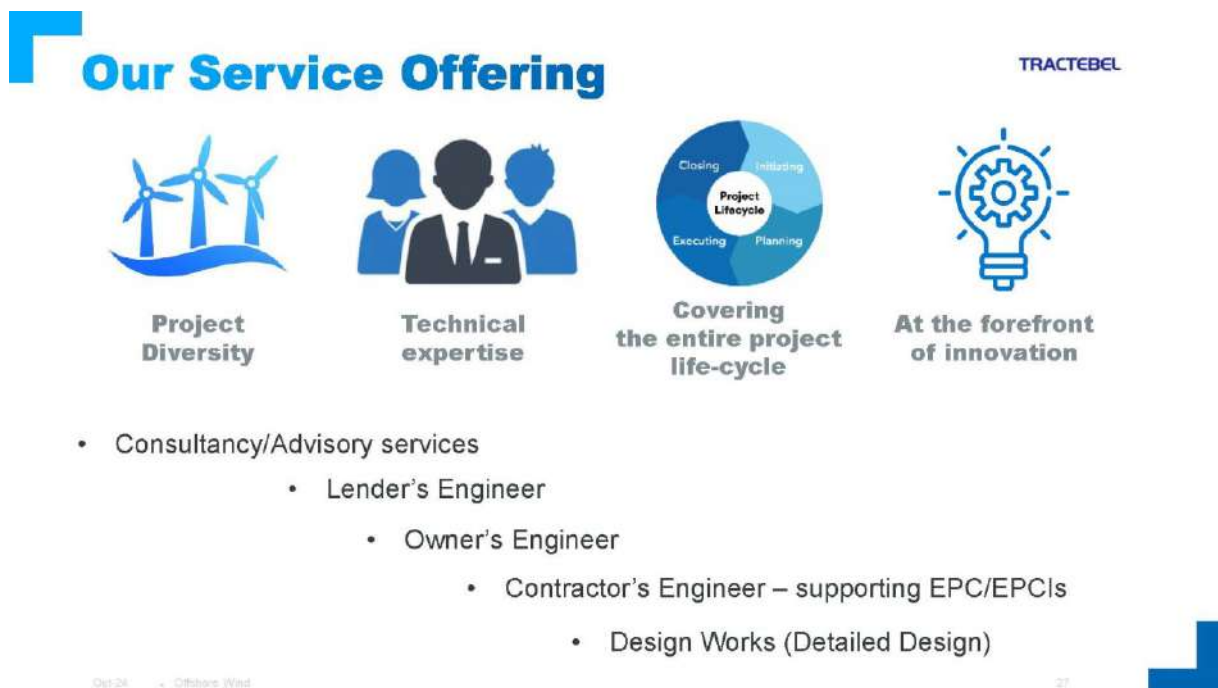
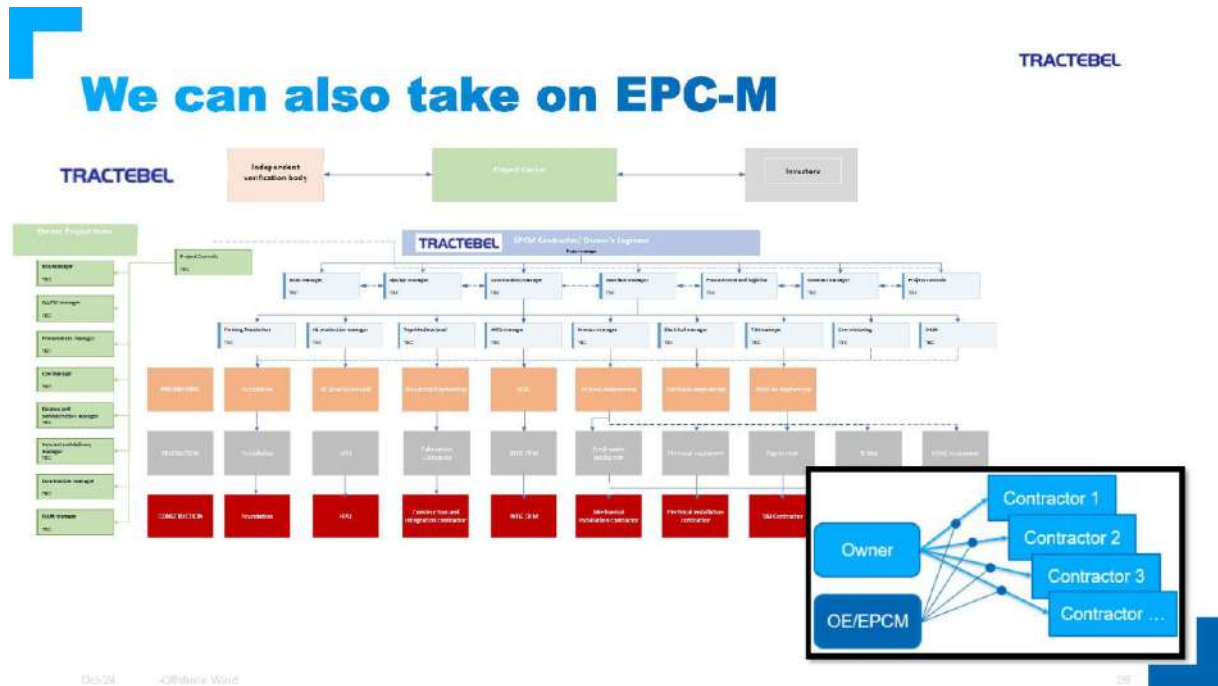



03/24

©2019/2020

Covering the different stages of the project de-risks the project

25






We Manage Innovation (like no one)


TRACTEBEL

Challenges:

- Inadequate benchmarking
- End-to-End Processes
 - Development
 - Testing
 - Refinement
 - Validating
- Varying TRL Levels
- Complacency
- Risks are being pushed down



29





Industrial Scale Offshore H2

TRACTEBEL

- Production
- Compression
- Liquefaction
- Storage
- Transportation
- Re-gasification
- Utilization



Oct-24 - Offshore Wind

33

We look at industrial Scale H2

TRACTEBEL

- 400 MW Offshore H2 Production Platform
 - Sending Electrons or Molecules?
 - Centralized or Decentralized production?
 - Retrofit existing O&G platform or newbuild?
 - Floating or bottom-fixed?
 - Small or large scale?
 - H₂ Transport via pipeline or tank vessel?
 - H₂ Production

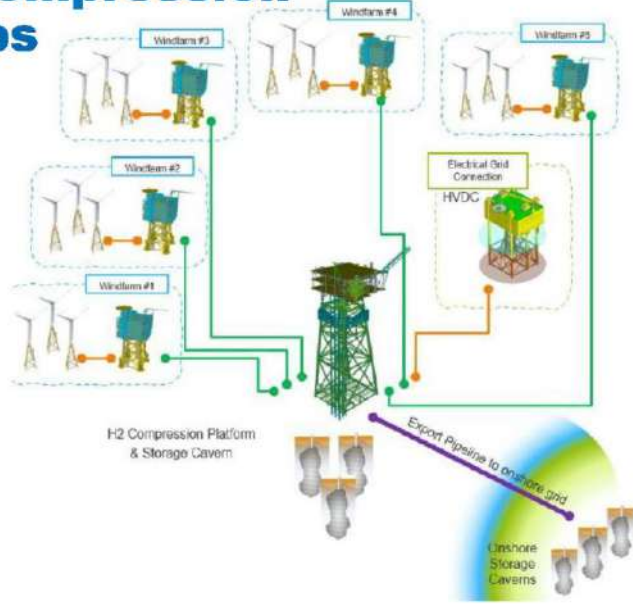


Oct-24 - Offshore Wind

32

Offshore H2 Compression & Storage Hubs

TRACTEBEL



Oct-24 Offshore Wind

34

We are Tractebel

Oct-24 Offshore Wind

35

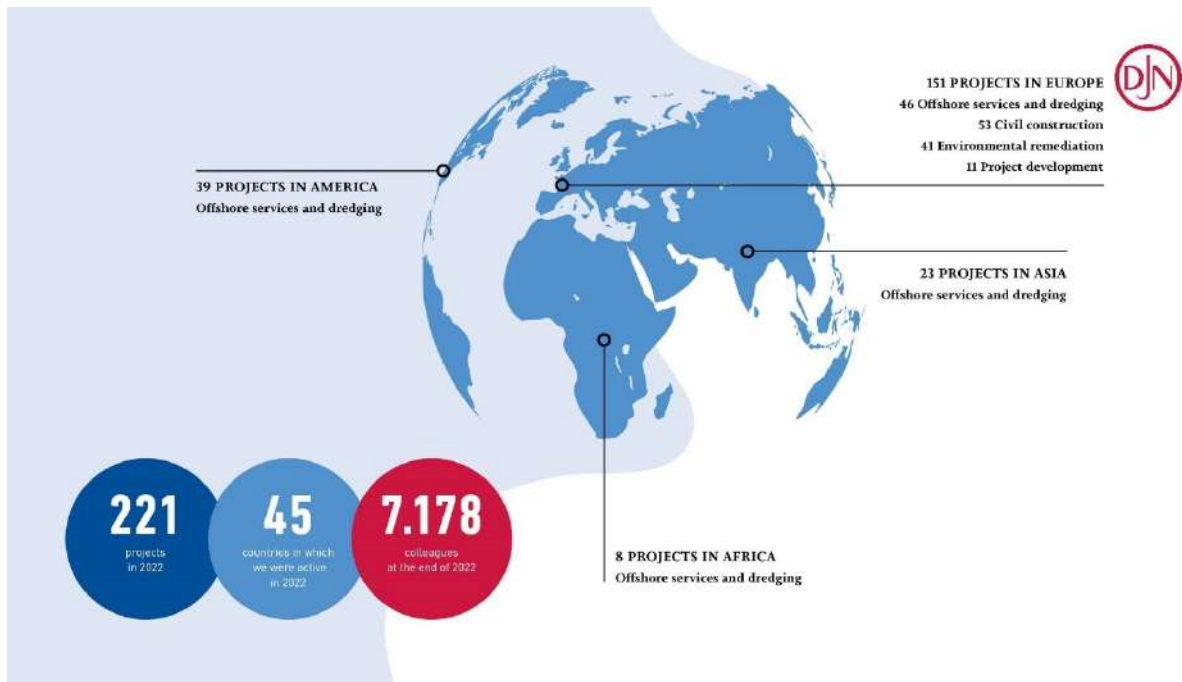
6.4. Jan de Nul Group Genel Sunum

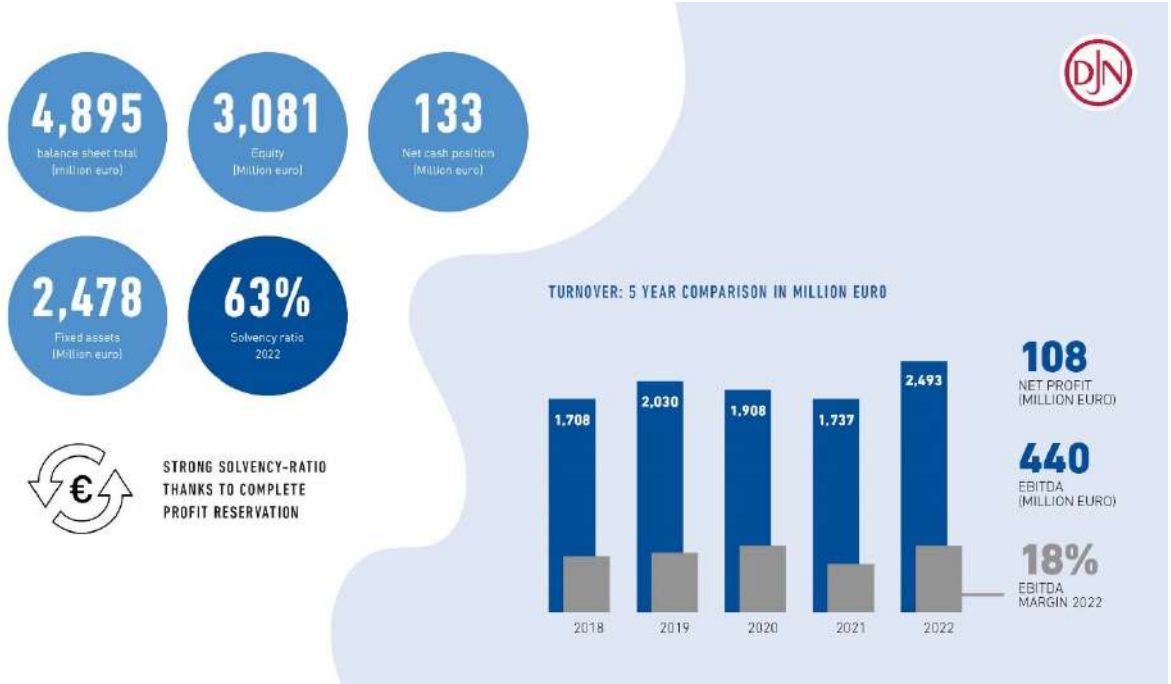


Global
experience and
family owned.

Who we are.

				
<ul style="list-style-type: none"> • Family • Business. • 5th generation firmly in control • 6th generation active in the company 	<ul style="list-style-type: none"> • Total Solutions Provider. • We thrive on complex interdisciplinary projects • ... and are equally excited about transport and installation opportunities 	<ul style="list-style-type: none"> • Strong Financial Partner. • Net debt free • High solvency • Record high orderbook 	<ul style="list-style-type: none"> • People & Culture. • Est. 7,000+ employees • 80+ nationalities 	<ul style="list-style-type: none"> • State of the Art Assets. • 88 main vessels • 130+ auxiliary vessels





Total solutions provider.



**• Civil
Constructions**

- Design and construction of onshore infrastructure, buildings and foundations



**• Marine
Works.**

- Concept realisation, design, expansion and maintenance of ports, rivers and coastlines.



**• Circular
Solutions.**

- The answer to environmental issues. Reconversion of sites and maximal valorisation and reuse of sediments.



**• Offshore
Energy.**

- Full balance of plant, design, installation and cable connections of all aspects of offshore energy projects.

Offshore division.



• Services & contracting.

- We prepare the seabed for the installation of offshore structures.



• Rock installation.

- We stabilize, reinforce and protect offshore structures with gravel, rocks or concrete.



• Renewables.

- Thanks to our versatile fleet, we are able to install any offshore structure.



• Submarine cables.

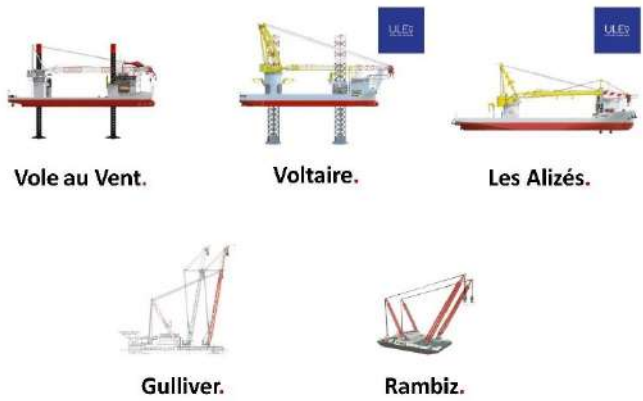
Through our fleet, we are able to install any offshore structure.

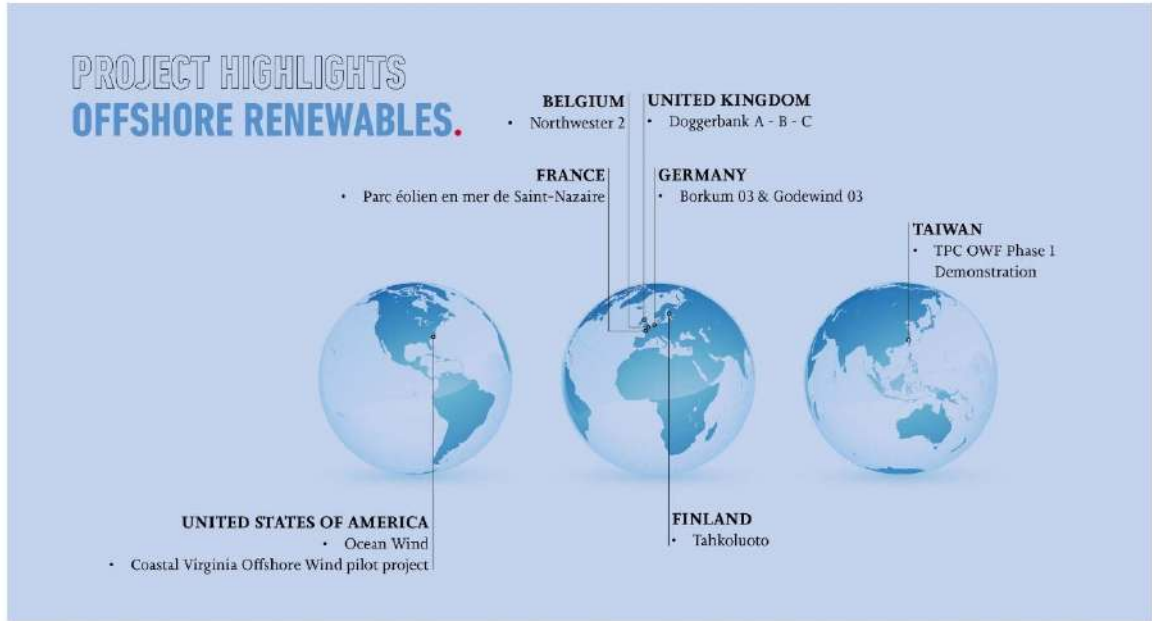


Constructing the Energy Transition.



Offshore Renewables.





Project highlight: **Germany.**



Gode Wind 3 & Borkum Riffgrund 3 OWF

T&I Foundations, Secondary Steel, Substation & EPCI scour protection



Project highlight: France.



Saint-Nazaire OWF
T&I WTG



Project highlight: USA.



Coastal Virginia Offshore Wind – Pilot OWF
Trans-Atlantic voyage, installation of all components incl. scour protection



Offshore Cables.



PROJECT HIGHLIGHTS OFFSHORE CABLES.

UNITED KINGDOM/IRELAND	THE NETHERLANDS
<ul style="list-style-type: none">Greenlink Interconnector Project	<ul style="list-style-type: none">Hollandse Kust North & West-Alpha

UNITED STATES OF AMERICA	TAIWAN
<ul style="list-style-type: none">Vineyard Wind	<ul style="list-style-type: none">Formosa 2 OWF

GREECE	UNITED ARAB EMIRATES
<ul style="list-style-type: none">Peleponese - Crete Interconnector	<ul style="list-style-type: none">Lightning Project

The diagram features three globes representing the geographical locations of the projects: North America, Europe, and East Asia.



17



Subsea Rock.



Joseph Plateau.



Simon Stevin.



Daniel Bernoulli.



Adh mar de Saint-Venant.



Tiger.



La Boudeuse.



Pompei.



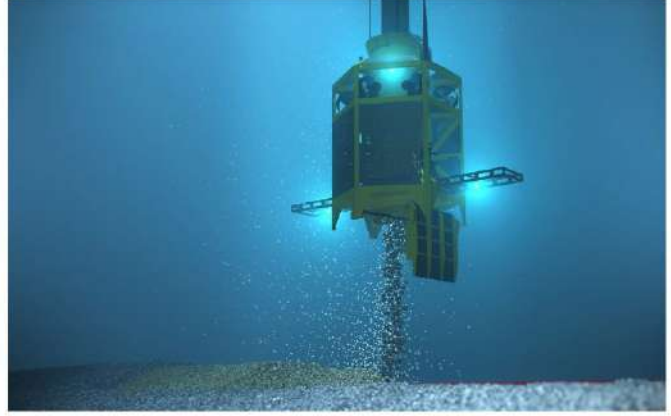
Project highlight: **UK.**



Doggerbank A OWF
T&I scour protection



Project highlight: UK.



Hornsea 1 OWF

Rock installation works for CPS stabilization



Offshore Services.



Adhémar de Saint-Venant.



Daniel Bernoulli.



Backhoe Dredger.



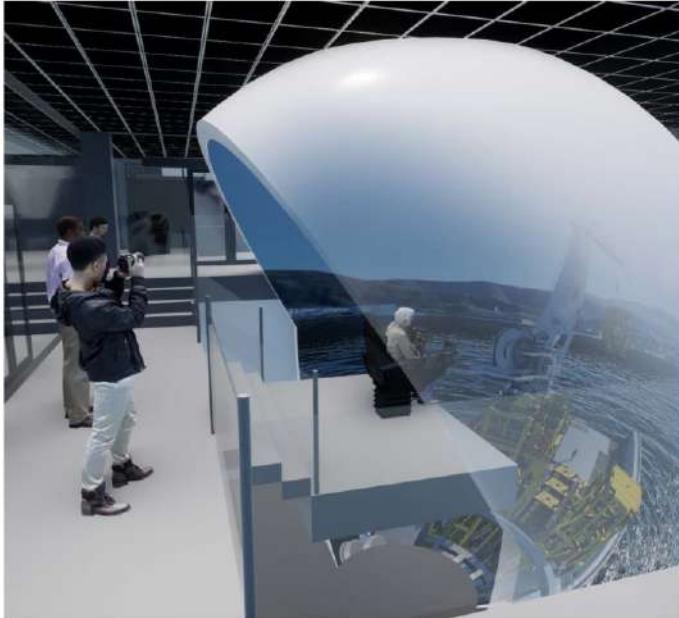
Cutter Suction Dredger.

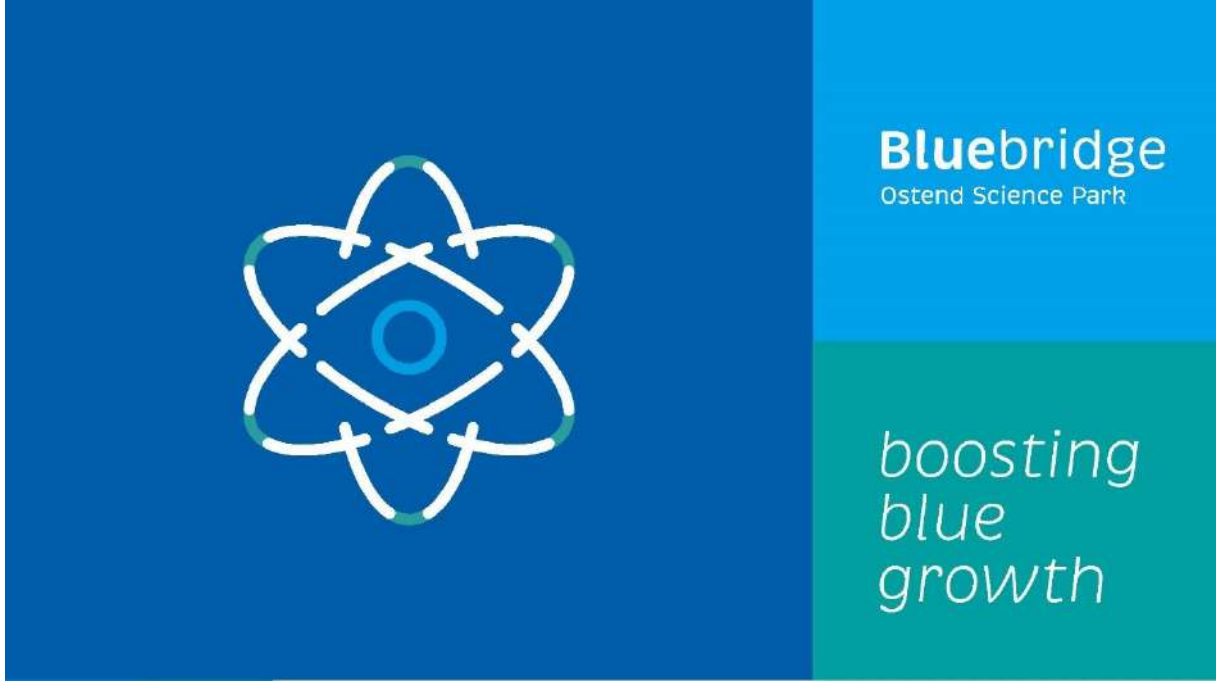


Trailer Suction Hopper Dredger.

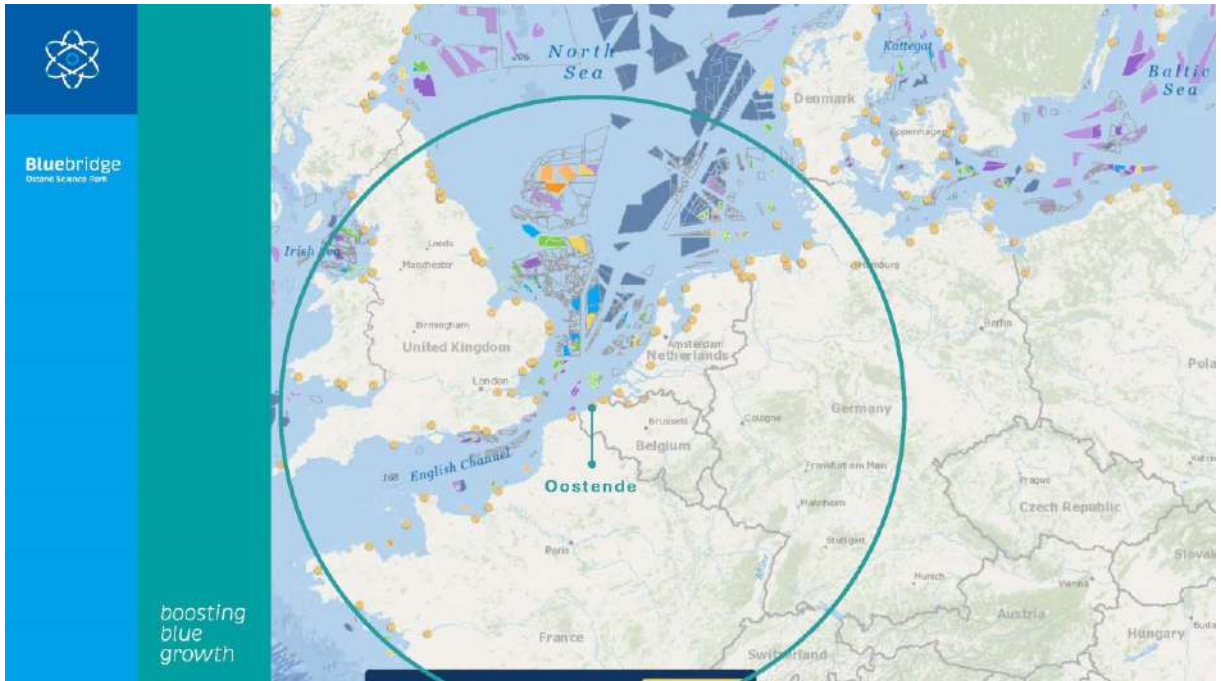


Split Hopper Barge.



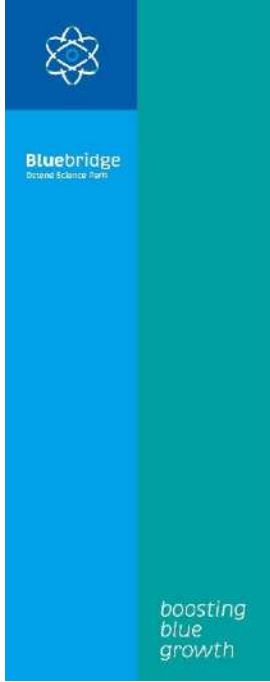


6.5. Bluebridge Ostend Science Park Sunumu

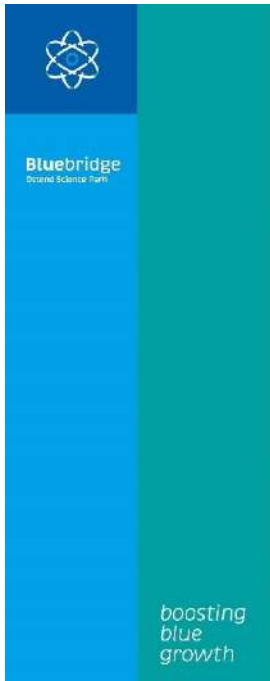






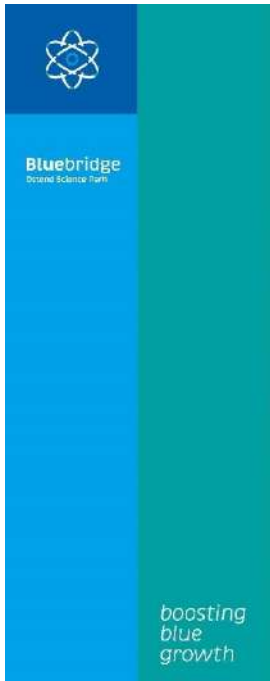
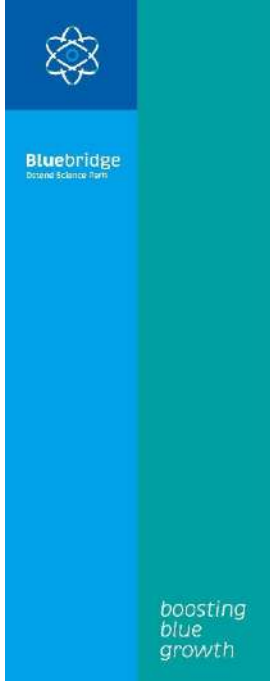


DROPRISE higher perspectives.
further insights.



Flanders Maritime Laboratory







OFFER

Offices

Meeting and event location

Training hub



West Flanders Gateway to Europe

No time for entry build faster

We are ambitious

We are innovators

We are authentic

We grow business

West Flanders Gateway to Europe

POM West Vlaanderen
Blue Energy & Economy

Geert Dangreau
Director Innovation & Internationalisation POM West-Vlaanderen

www.gatewaytoeurope.be

West Flanders Gateway to Europe

The Flemish Coast: Offshore Renewable Energy

Value chain

Technology innovations

- Critical infrastructure protection
- Floating solar PV
- Floating wind
- Decommissioning
- Green hydrogen
- Wave & tidal energy conversion

Map

9 wind farms (2021)

2.3 GW capacity → **6 GW capacity**

2 development zones **399 turbines**

195m **75m** **102m**

Test & research facilities

- Blue Accelerator - maritime innovation & development platform (offshore research)
- Port Ostende
- Self-healing fibre optic cable
- Research vessel Simon Stevin & Zeeleeuw
- Ocean Innovation Space (incl. Marine Robotics Center) (onshore)
- Flanders Marine Laboratory (Coastal and Open Sea) (CCG) (onshore)
- Wave Rotor (onshore)
- Marine Research Cluster (onshore)
- Climatic test chamber (onshore)
- Wave test (onshore)
- Current (onshore)

Ostend offshore hub

- 130 companies active in the blue economy
- Research test facilities
- Blue economy clusters & gateways

Ostend Science Park

Ostend Science Park is a high-tech knowledge hub entirely dedicated to marine and maritime business. It is the perfect breeding ground to boost your blue business.

- Flanders Maritime Laboratory
- Sluwer (slip) (onshore)
- Training Lab Blue Energy

Cross-cutting themes

- Other forms of renewable energy
- Renewable and positive fisheries
- Blue tourism
- Nature - Industry - Design and nature restoration
- Marine Multi-Functional Land-use Infrastructures

Multi-use

- Other forms of renewable energy
- Renewable and positive fisheries
- Blue tourism
- Nature - Industry - Design and nature restoration
- Marine Multi-Functional Land-use Infrastructures

Smart sea applications

- From planning to operational phase
- Digitalisation and IoT
- Data-driven solutions
- Smart applications and AI

Ecosystem-based approach

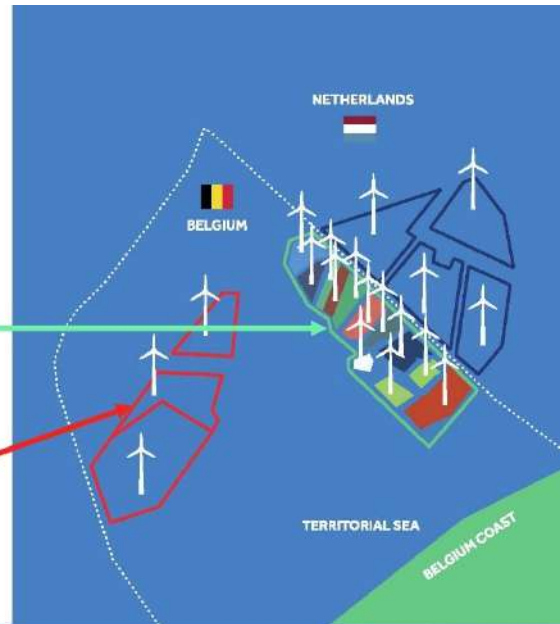
- Environmental footprint reduction
- Sustainable materials
- Biodiversity enhancement
- Restoration

Contact us for more information

+15 Years offshore energy Experience in Belgium

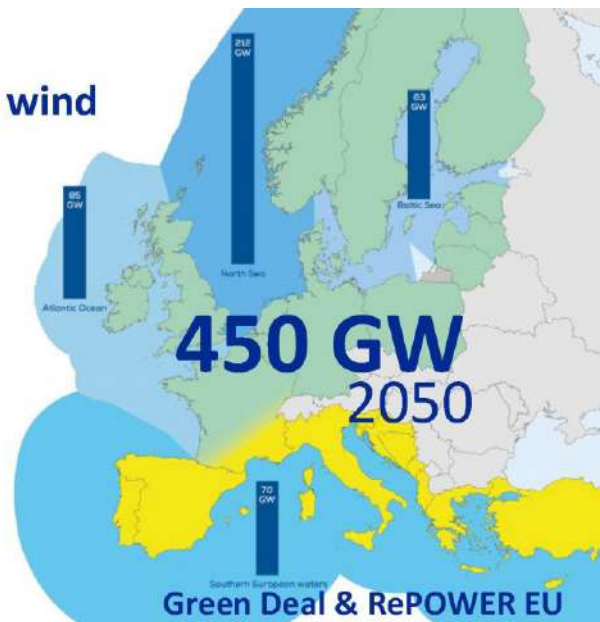
2262 MW
DEVELOPED

Princess Elisabeth Zone
TO BE DEVELOPED



West Flanders
Gateway to Europe

Huge ambitions for offshore wind in Belgium & EU



West Flanders
Gateway to Europe

Belgium 2nd worldwide in offshore wind per capita



"Renewable energy is the future. It helps to reduce our emissions and is also the cheapest form of energy today. Belgium is the world's number two per capita in the production of offshore wind energy. We are strengthening our position with the new wind farm, and in the coming years the federal government will continue to focus on expanding our wind energy capacity. It is our ambition to provide all families in our country with green electricity," Prime Minister **De Croo** said.



Investing in West Flanders?

POM & Blue Energy: unique innovation-infrastructure

Investment in science park



Ostend Science Park

Bluebridge

Investment in R&I infrastructure

Blue Accelerator
Maritime test and demo platform



The Reef
Training Lab Blue Economy

Drone Dock





Investing in West Flanders?

Learn more about

Learn more about
The Province of
West Flanders



Learn more about
Gateway to
Europe



Learn more about Blue Energy
POM West
Flanders



Learn more about test &
demonstration platform
Blue Accelerator







6.6. N-SIDE Genel Sunum

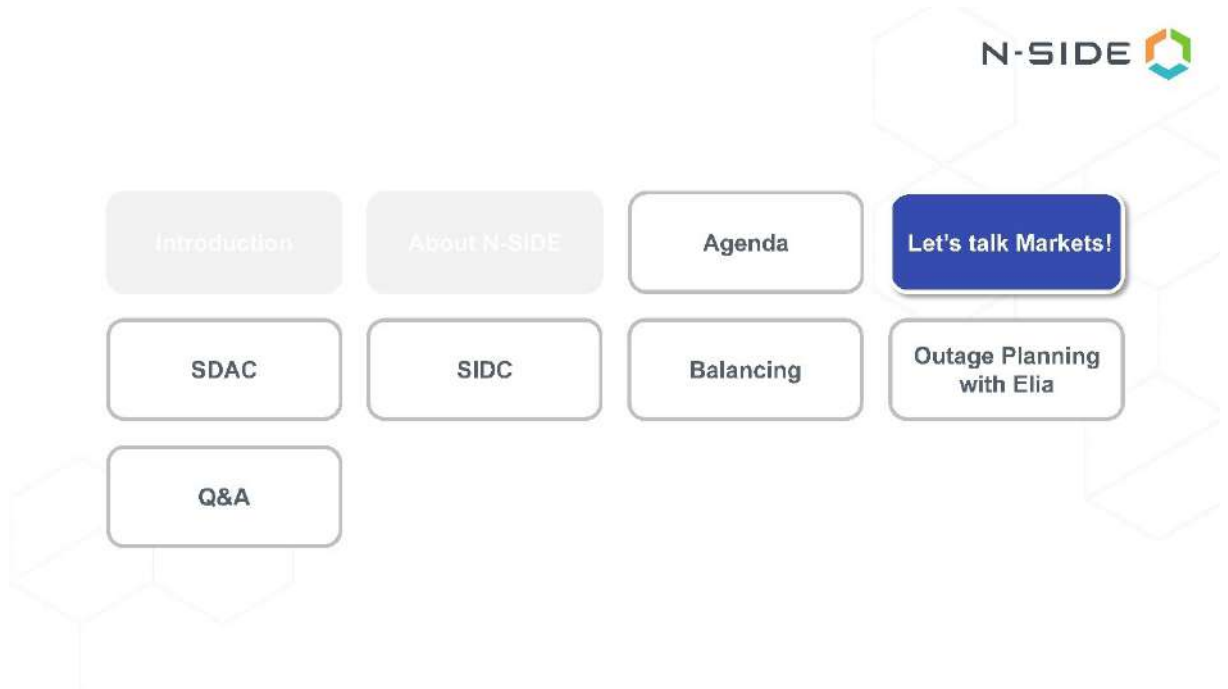
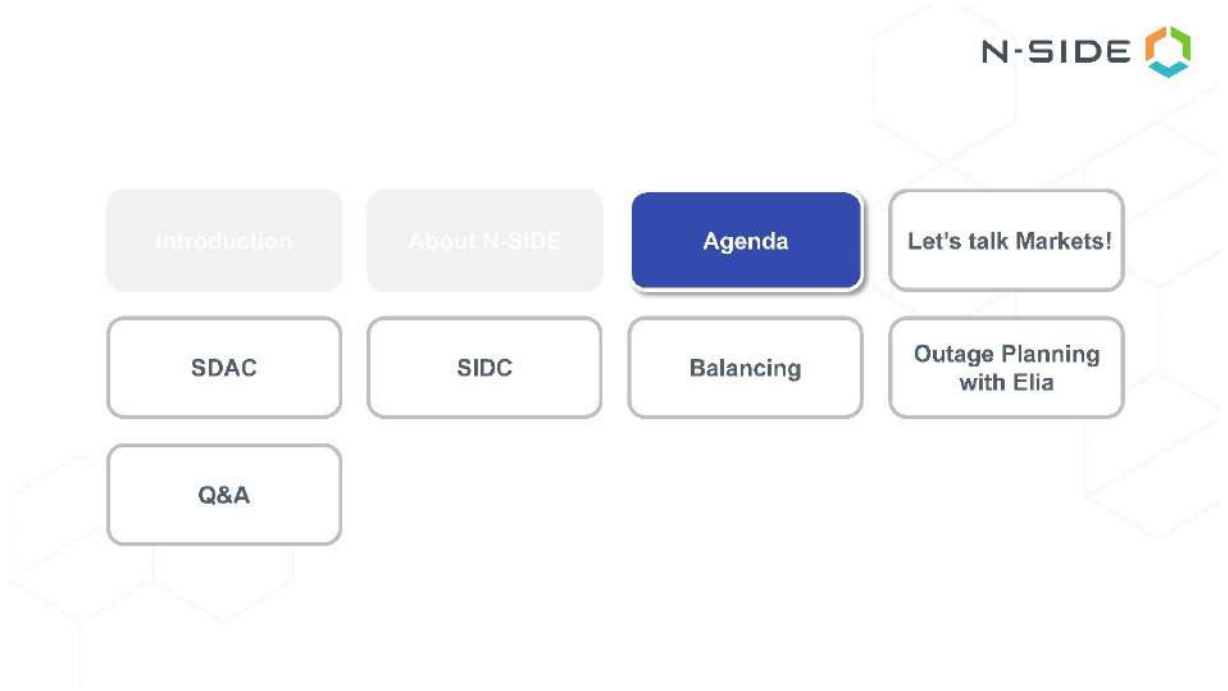


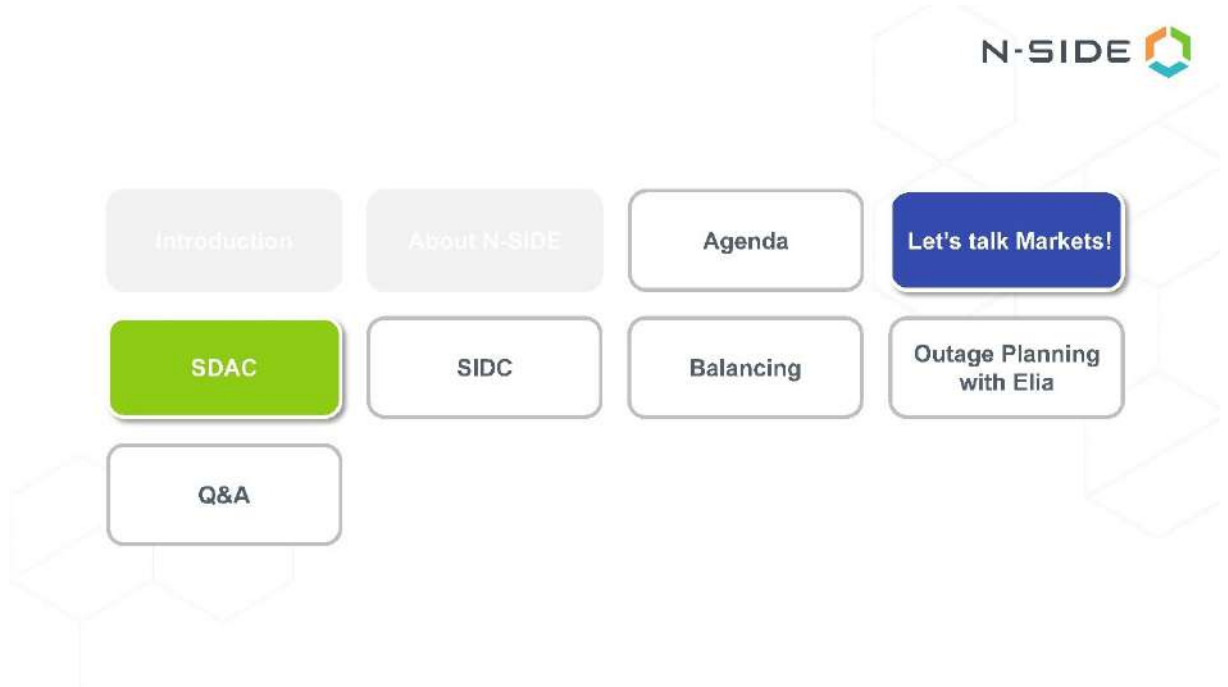
Giancarlo Marzano

Senior BD Manager & Account Management Lead

- B.Sc. Electrical Eng. @ TUE 
- Double M.Sc. Electrical Eng. @ KTH  & Grenoble INP 
- Business, Management and Entrepreneurship @ Esade 
- Sales Manager, Tesla & SMA
- **TODAY:** Consultant and BD Manager, N-SIDE







SDAC is one of the pillars of the European electricity market

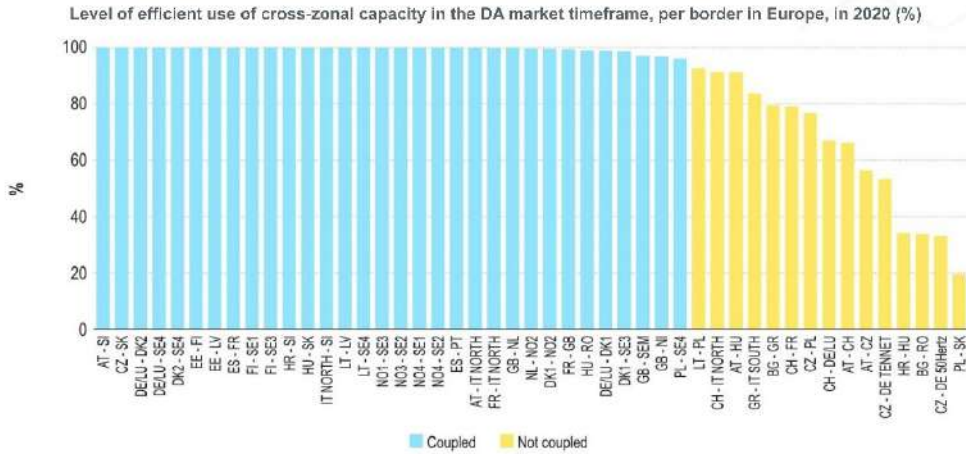


27 countries
10-years anniversary in 2024
SDAC traded volume in 2023: 1696 TWh
EU consumption in 2023: 2696 TWh
Average welfare per session: 10.9 B €
1 single algorithm



Source: [All NEMO committee - Newsletter April 2024](#)

Market coupling allows for a more efficient of cross-zonal capacity



Source: [ACER Market Monitoring Report 2020](#)

The EU Market Integration is a key enabler of the Energy transition

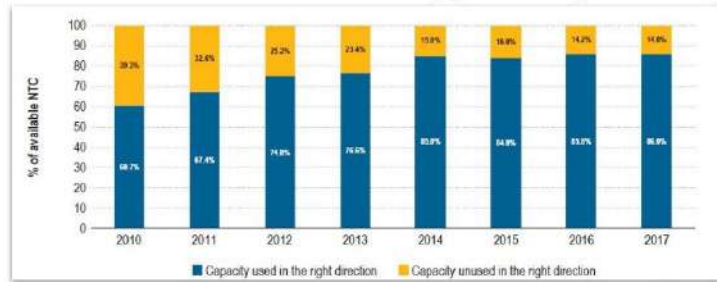


The purpose of SDAC

→ Allocates scarce cross-border transmission capacity in the most efficient way by coupling wholesale electricity markets from different regions through a common social welfare maximising algorithm, increasing the overall efficiency of trading

Market coupling enables the efficient use of interconnectors and renders more than one billion Euros of benefits per year

ACER, 2022



Percentage of available NTC used in the right direction in the day ahead timeframe (37 European electricity borders)

Sources: [ACER 2022 Final assessment of EU Wholesale Electricity Market Design](#) and [ENTSO-E, Vulcanus: Nord Pool and ACER calculations \(2018\)](#)



SIDC (Single Intraday Coupling) enables intraday cross-border trading across Europe

Two components

- The **continuous SIDC** has been operational since June 2018, using XBID
- **Intraday auctions (IDAs)** went live on June 13th, 2024, using Euphemia

- 1st wave 2018
 - 2nd wave 2019
 - 3rd wave 2021
 - 4th wave 2022
- SIDC**



Intraday Auctions allow for the pricing of intraday cross-border capacity



Why introducing Intraday Auctions (IDAs)?

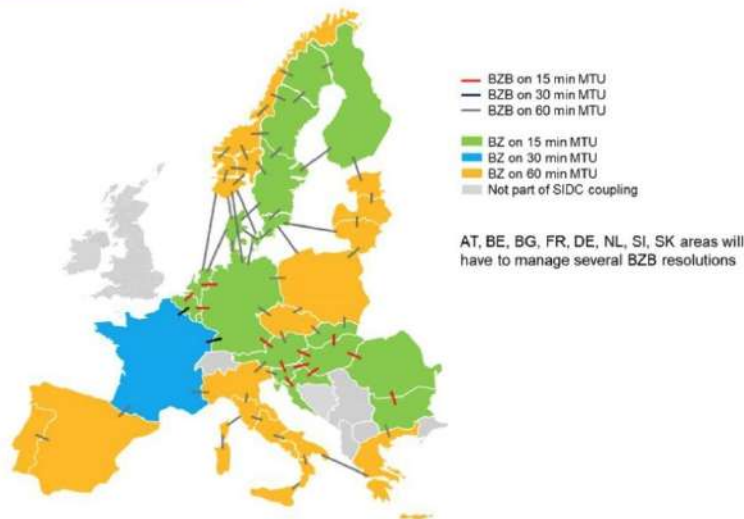
- XBID is a continuous trading system, where cross-zonal capacity allocation is based on a "first come, first served" approach
- Thus, XBID does not price cross-zonal capacity, does not produce congestion rents for the TSOs, and does not provide a price signal to market party
- Intraday auctions (IDAs) are a more efficient way to allocate cross-zonal capacity; they imply a welfare improvement



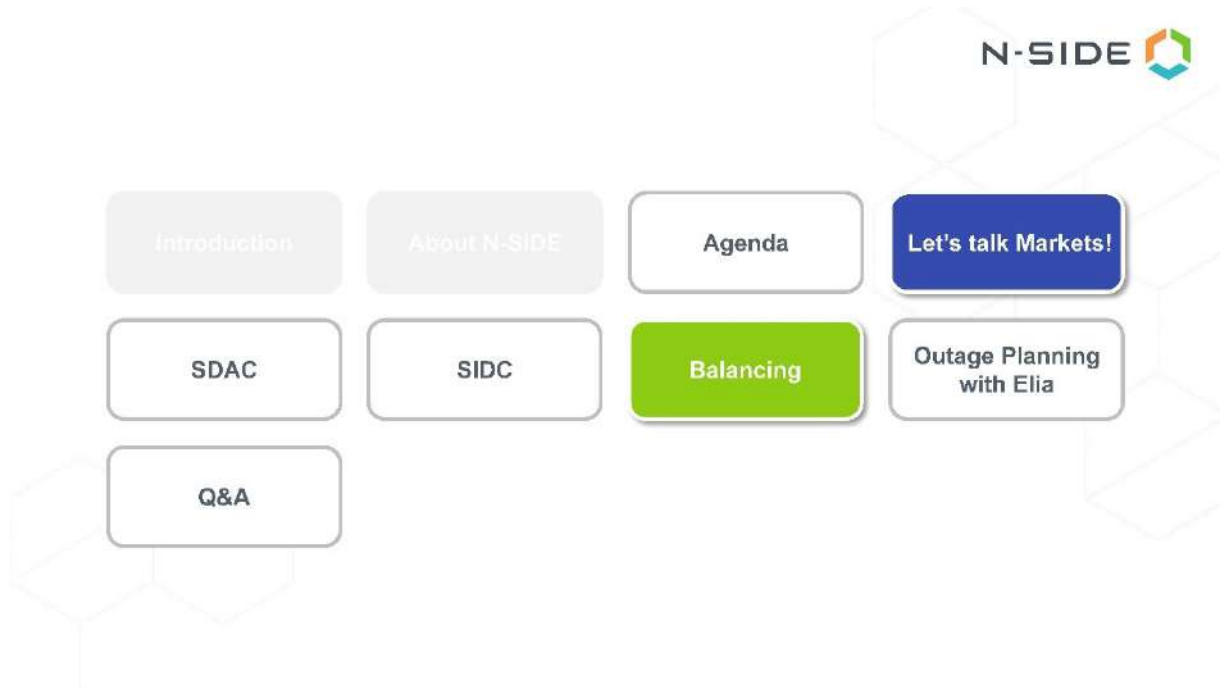
Source: [NEMO committee](#)

As for continuous trading, several time resolutions coexist in IDAs

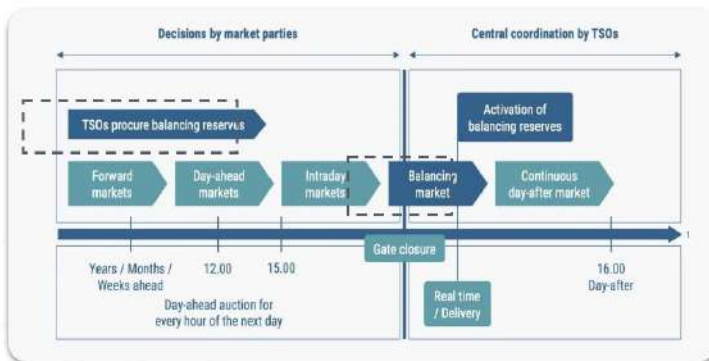
The map shows the available market time units at IDA go-live



Source: [NEMO committee](#)



Balancing markets ensure the physical availability and economic dispatch of assets capable of delivering balancing services to TSOs



N-SIDE

Balancing Capacity Markets

Secure the minimum amount of assets able to provide balancing services to ensure sufficient balancing energy bids in real time.

All awarded assets receive a capacity remuneration and it is typically financed by the system tariff/grid charges.

Currently, they are operated by the national TSOs.

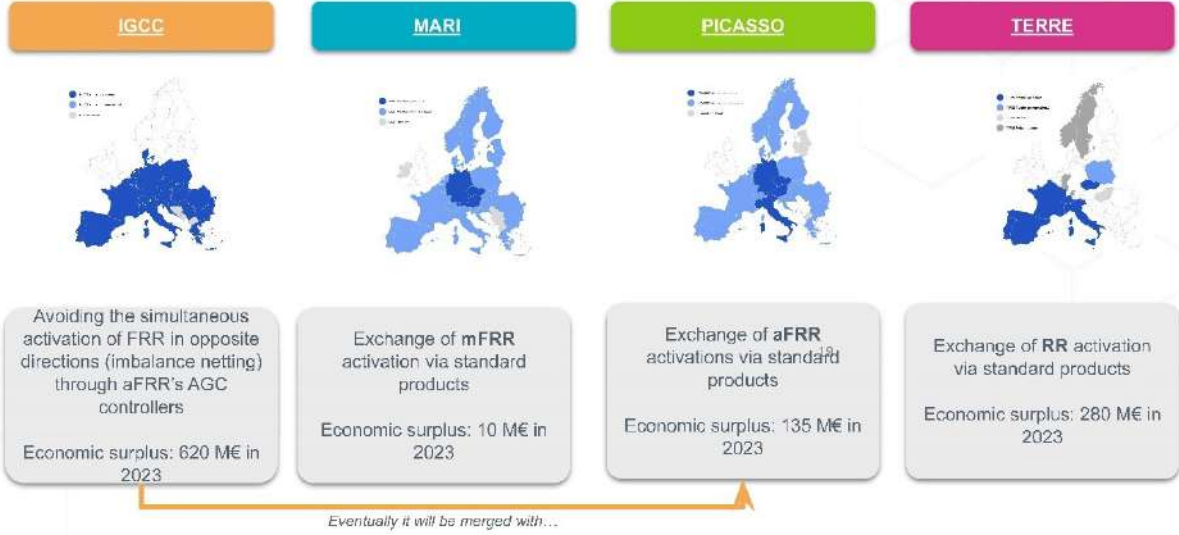
Balancing Energy Markets

Ensure efficient usage of available reserves (i.e. merit order based activation)

In these markets, they cover the aggregated imbalance caused by BRPs' deviations from their market positions (system imbalance) by activating balancing energy from BSPs, which is cleared following pay-as-clear principles.

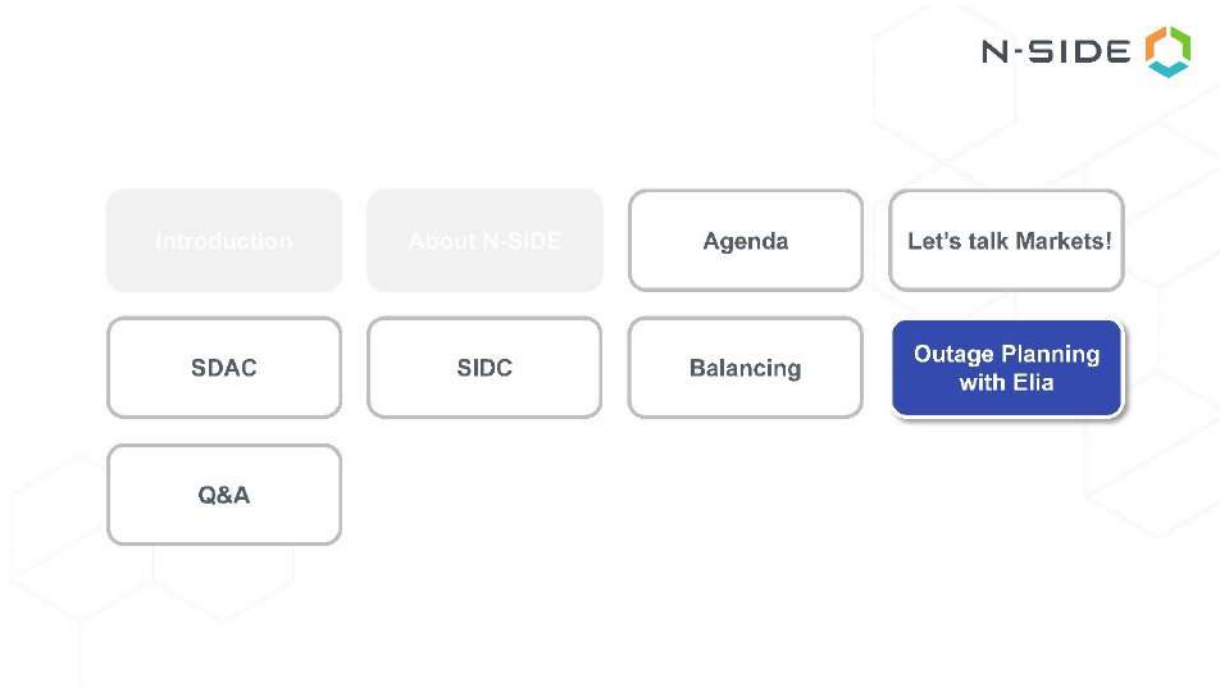
BSPs are dispatched based on their balancing energy bid, a price-quantity pair that represents the limit price at which they are willing to be activated and the maximum quantity that they can deliver. BSPs balancing energy is remunerated at the balancing market prices (while BRPs' imbalances are settled at the imbalance price which is based, among other factors, on the activation cost of reserve).

The Balancing Platforms for the Exchange of Balancing Energy

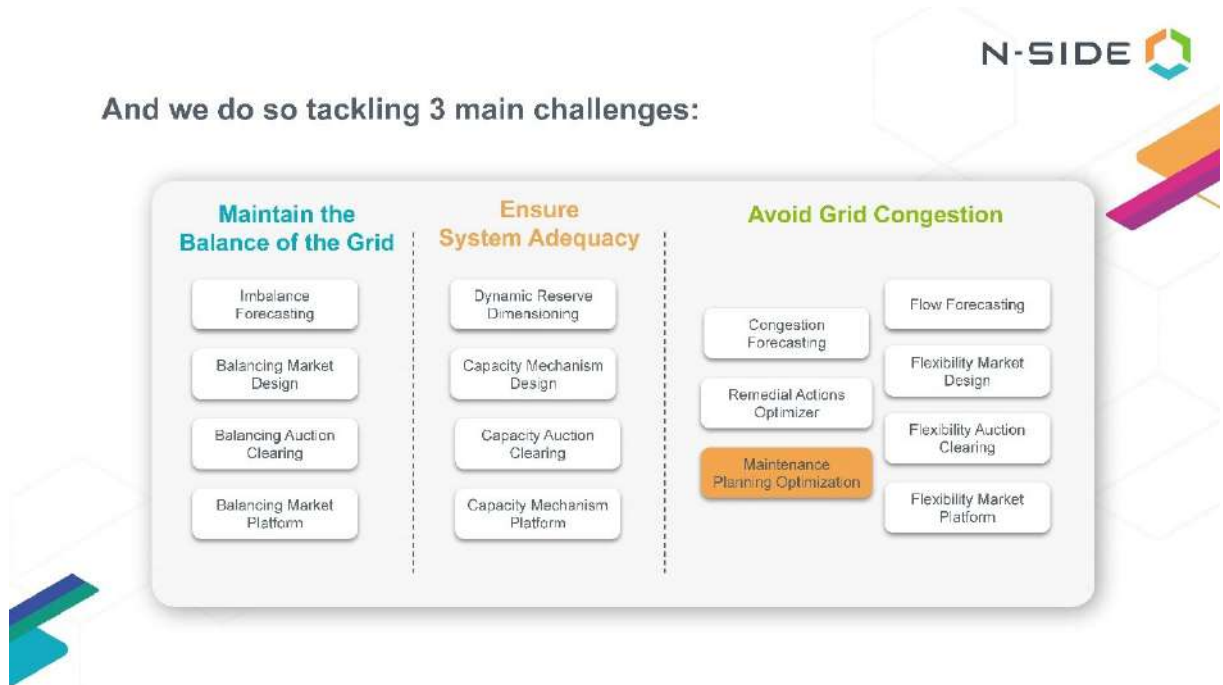


The Balancing Platforms for the Exchange of Balancing Capacity





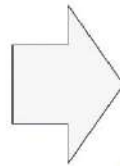


And we do so tackling 3 main challenges:



Outage Planning can be challenging

-  Execute **maintenance** program in a context of **aging assets**
-  Deploy the **CAPEX** to support the **energy transition**
-  **Optimize resources** and reduce operational costs
-  Deal with the **uncertainty and complexity** linked to increased **RES penetration**

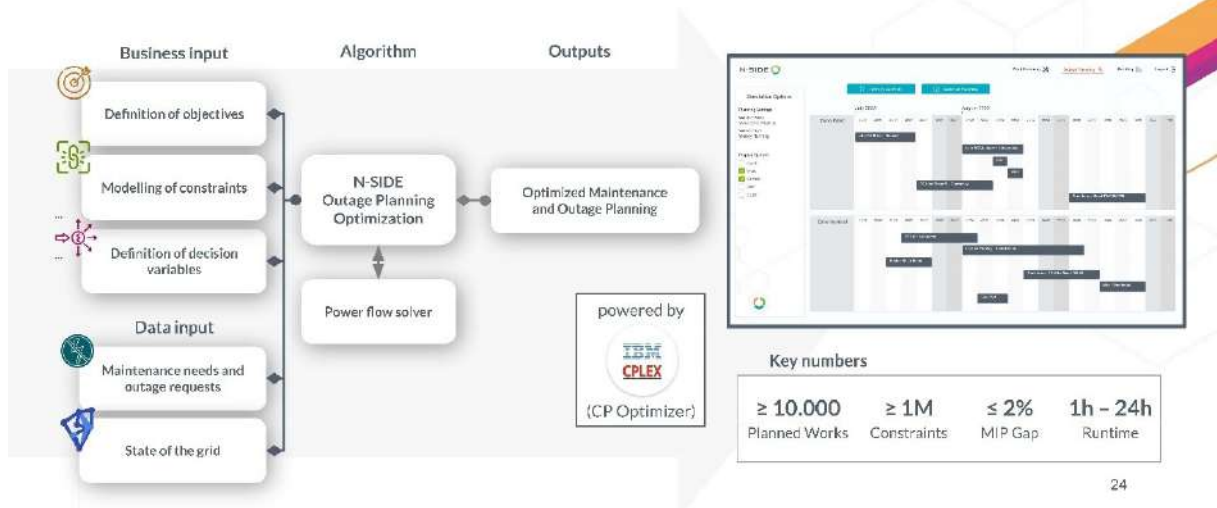


- Increasing number of interventions and outages
- Need for more optimality and integration
- Less outage opportunities and more re-planning / cancellations



Maintenance and Outage Planning Optimization

Turning business & data input into an optimized work and outage planning



Maintenance and Outage Planning Optimization Tangible Benefits for all Planning Stakeholders

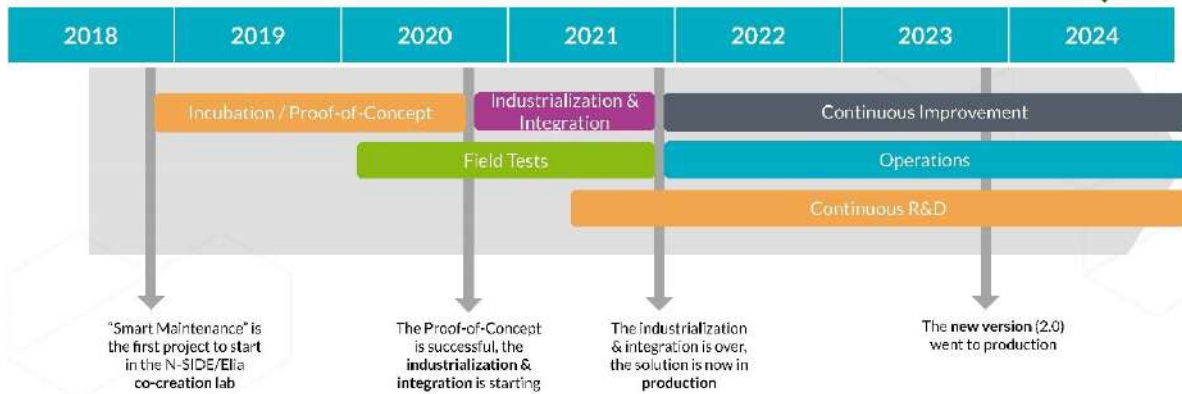


"N-SIDE as a flexible partner in this innovative development is a key success factor for a breakthrough project. Contacts are on the same page as our business representatives. They understand each other and there is trust and a real will to go the extra mile."



| 25

N-SIDE Outage Planning Optimization solution The Elia Group journey



26

Benefits for the Planning Engineer



Benefits for the Control Room Operator and the Asset Manager?



Demo
Platform

N-SIDE 

... and qualitative benefits!



Transparency

360° view on all scheduling parameters



Agility

Improve planning stability or adapt fast when needed



Risk Mgmt

Reduce Key Person Risk



Coordination

Improve complexity management & coordination between teams



Decision Support

Challenge decisions, using what-if scenarios



Giancarlo Marzano
Senior BD Manager &
Account Management Lead

gma@n-side.com

+32 475 32 61 04

 www.n-side.com

 N-SIDE

 @nsidecom


Thank you!


N-SIDE 


6.7. Ampacimon Sunum




World Leaders in OHL and UGC Monitoring



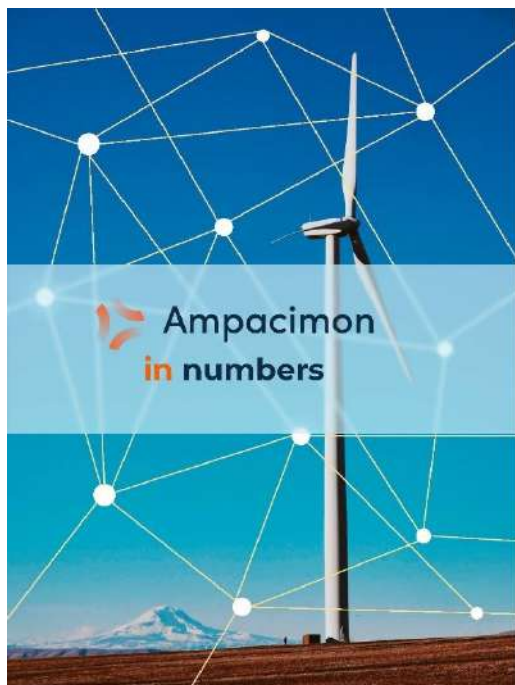












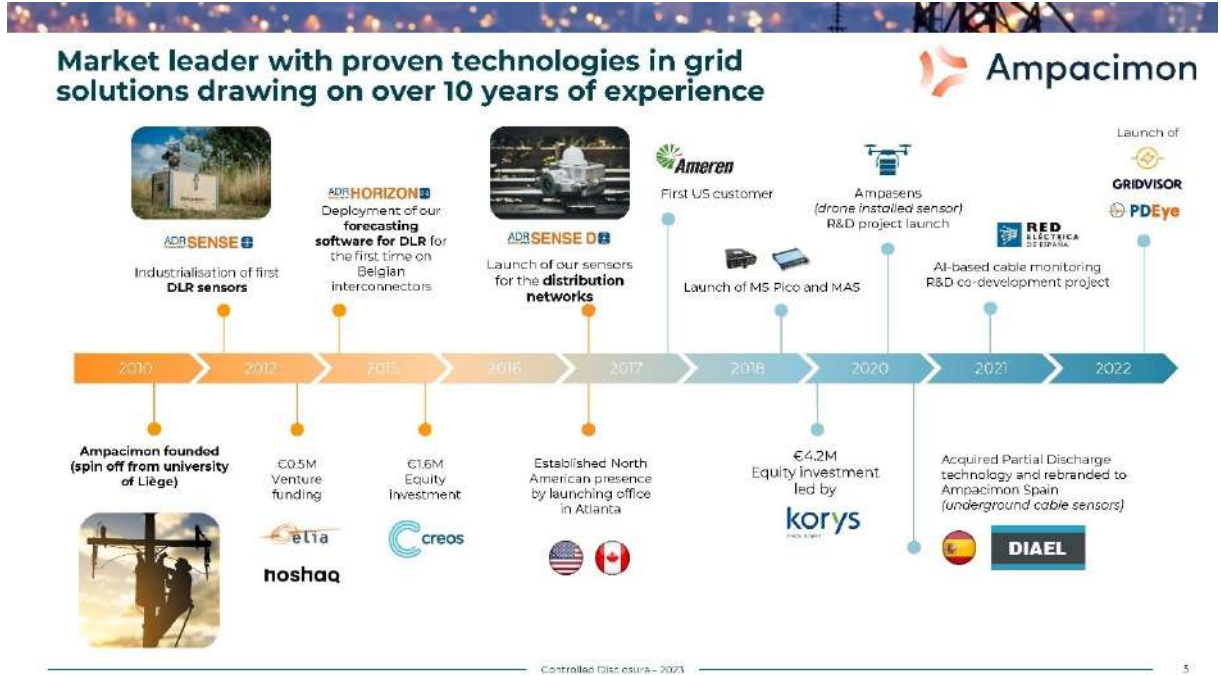
Founded in 2010 | 24 different countries globally | over 200 transmission lines | Sensor-based solutions

Controlled Disclosure – 2023



 4,500 Circuit kilometres monitored	 130+ Number of transmission lines continuously monitored	 630+ Number of assets continuously monitored
 100 Employees in the US, Spain and Belgium	 40+ Number of active customers worldwide	 12 Patents in 24 countries

Confidential – October 2022

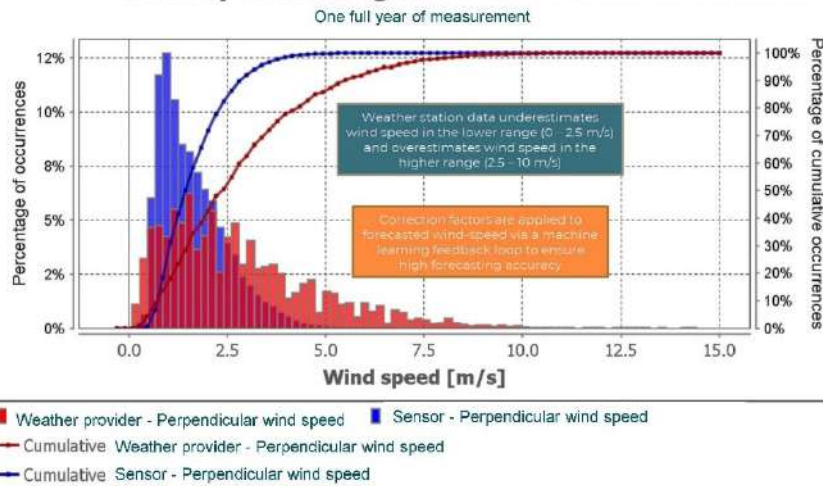


Ampacimon Understanding the **GridBoost®** Options

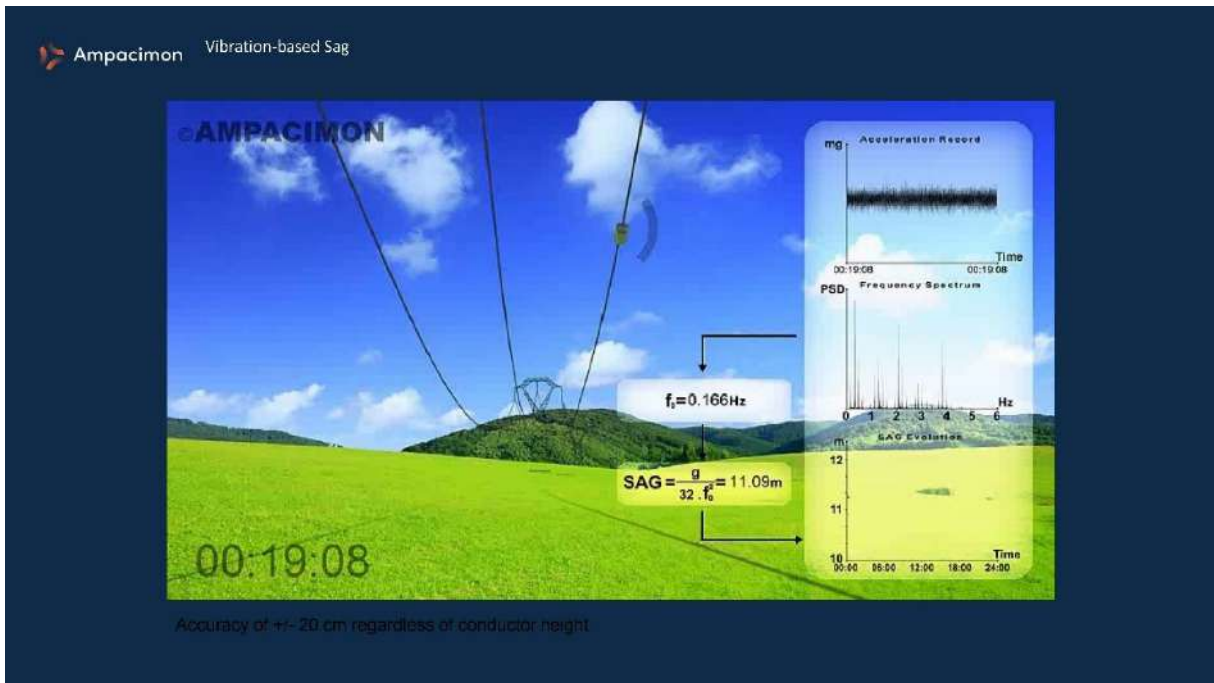
	GridBoost Lite Ambient Adjusted Rating	GridBoost Advanced Wind + Ambient Adjusted Rating	GridBoost DLR Dynamic Line Rating
	 "Sensorless" calculation of line ratings based on 3 rd party weather data and fixed wind input	 Same as GridBoost Lite but with 3 rd party wind input	 Sensors installed on critical spans of the line provide the most accurate local measurements
Typical Additional Capacity* <small>*These are typical values as gains are highly dependent on the local line/weather conditions</small>	>+10% 50% of the time*	>+15% 50% of the time*	>+40% 50% of the time* >+20% 90% of the time*
Weather Provider Data	Ambient Temp, Solar	Ambient Temp, Solar, Wind	Ambient Temp, Solar, Wind
Sensor Data			Conductor Temp, True Wind
Adjusted weather data		De-risking	Improved Wind Forecast
Real time Ratings	<ul style="list-style-type: none"> Updated every 1 hour Includes emergency ratings 	<ul style="list-style-type: none"> Updated every 1 hour Includes emergency ratings 	<ul style="list-style-type: none"> Updated every 5 min Includes emergency ratings
Forecast Ratings	<ul style="list-style-type: none"> 10 day forecast Updated every 1 hour Includes emergency ratings 	<ul style="list-style-type: none"> 10 day forecast Updated every 1 hour Includes emergency ratings 	<ul style="list-style-type: none"> 10 day forecast Updated every 1 hour Includes emergency ratings
Fallback mode	Seasonal Line Rating	Seasonal Line Rating	GridBoost Advanced with improved wind

Ampacimon Measuring Wind Speed vs Weather Provider

Wind speed Histogram - Sensor vs Weather Provider

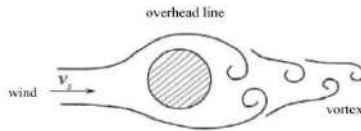


DIRECT MEASUREMENT | WIND SPEED | EASY INSTALLATION | HIGH ACCURACY | HIGH DATA AVAILABILITY



Wind < 2m/s

Vortex-induced vibrations and Strouhal equation



Strouhal number [0,185] $St = fD / U$

- f : oscillation wind frequency
- D : Line diameter
- U : Flow velocity (perpendicular wind)

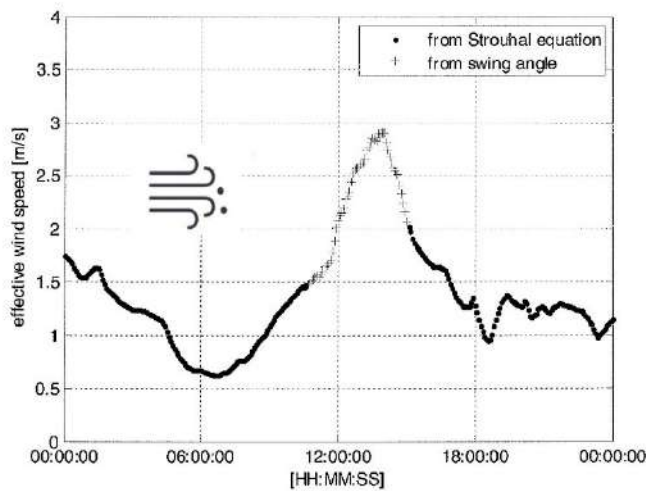
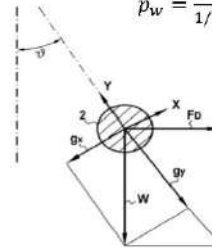
- High Accuracy at low speeds (Aeolian vibrations)
- Measured as a "span-value" exactly at the conductor/line level (not a single-spot location)

Wind > 2m/s

Swing Angle

$$V_w = \sqrt{\frac{\rho_w \tan \Phi_C}{\rho g}}$$

$$\rho_w = \frac{1/2 C_D \rho_{air} U_C^2}{g}$$





CONSERVATIVE FORECASTING IS KEY



Context

- Ratings can increase but should seldom decrease
If not, there will be expensive redispach costs
- Requires 'confidence intervals'
Best when comparing to measurements

Conclusions/Recommendations

- Forecasting should include conservatism
- Forecasting performance should be tracked and improved over time

Capacity Optimization Accuracy & Derates

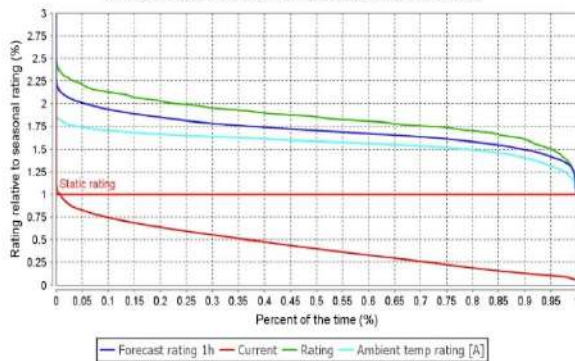


Amazing candidate line

- Cold, windy climate
- Conservative Static Line Rating (SLR)
- No derating
- Up to 250% of SLR
- Over 125% of SLR 99% of the time

ST Forecast gain

Period: from 2022-11-08T00:00:00.000Z to 2023-05-02T00:00:00.000Z

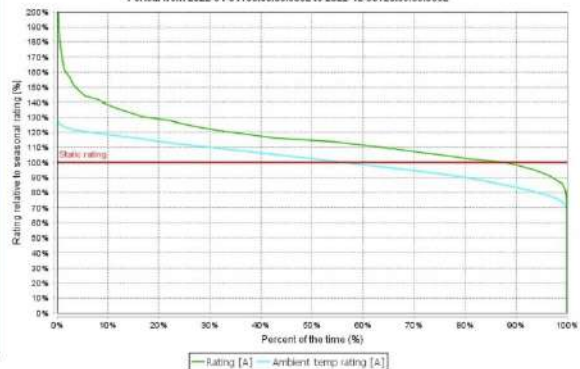


Lower risk candidate line

- Warm, desert climate
- Optimistic Static Line Rating (higher wind speed)
- Derating 10% of the time
- Over 15% of SLR 50% of the time

Ampacity gain

Period: from 2022-01-01T00:00:00.000Z to 2022-12-30T23:59:59.000Z





CONCLUSIONS

DLR is Proven & Adds Benefit to Utilities & Society

1. Wind is key to unlocking larger gains and sensor-based wind is the only accurate way available today
2. DLR and AAR is commercially available and proven around the world – it is not an innovation
3. Ampacimon's sensors measure sag via vibration
 1. Accurate
 2. Doesn't require calibration
4. Ampacimon's sensors measure perpendicular wind to the conductor
 1. Patented & accurate
 2. Direct wind at conductor height
5. Ampacimon's forecasting uses the measured wind to improve the forecast
 1. Accurate
 2. Favors conservatism

UNLOCKING GRID POTENTIAL, FUELING RENEWABLE POWER



Case Studies

Reconductor



Rebuild





Dynamic Line Rating



	Reconductor	Rebuild	Dynamic Line Rating
Time to Implement	2 - 3 Years	3 - 5 Years	~1 Year
Downtime	Extended Outages	Extended Outages	No Outages
Cost	\$0.5 M per mile	\$2 - 3 M per mile	<\$50k per mile*
Est Capacity Benefit	+ 34%	+ 106%	+ 10 - 30%

*< \$1 M Total cost on 20-mile line & longer lines are cheaper

PPL utilities projects \$23M annual savings in congestion costs from Ampacimon DLR solution


FERC Mandate

"As part of Federal Energy Regulatory Commission FERC Order 881 issued in December 2021, regional transmission organizations and independent system operators (RTOs and ISOs) are required to establish and maintain systems and procedures to accommodate Transmission Owner projects to implement DLR technology [by July 2025]"


DLR - Overhead lines

PPL, Allentown USA

- Challenge:** Conventionally expensive uprating is required to relieve grid congestion causing high nodal prices
- Solution:** DLR system installed on 3 transmission lines since 2021, 5 more by mid 2023, with real time monitoring and forecast SW



\$23M
Annual congestion costs saved



20%
Extra capacity through DLR (90% of the time)

"Initiated in 2020 by transmission owner PPL Electric Utilities and facilitated by PJM, PPL Electric Utilities has said it expects the activation of dynamic line rating (DLR) technology to expand capacity and promote market efficiency..."


"DLR ensures reliable operations to protect the DLR facilities and transmission system while reducing overall congestion and promoting market efficiency"

"PPL Electric Utilities estimates that this DLR project can save customers \$23 million annually in congestion costs"

Source: <https://insidelines.pjm.com/dynamic-line-rating-activated-by-ppl-electric-utilities> Controlled Disclosure - 2023 20



PPL Electric Utilities - Use Case






1 line with DLR saved around \$64 Million in congestion costs, in one year!*



*Source: Motion for Leave to Comment and First Supplemental Comments of PPL Electric Utilities Corporation re Implementation of Dynamic Line Ratings under AD22-5. https://elibrary.ferc.gov/eLibrary/filelist?accession_num=20240209-5161



Elia, Belgium - Reduce congestion management costs



Challenge / Pain Point

- High North to South flows with outage on backbone 380kV line
- High wind infeed expected
- Overload threatening grid security

Solution

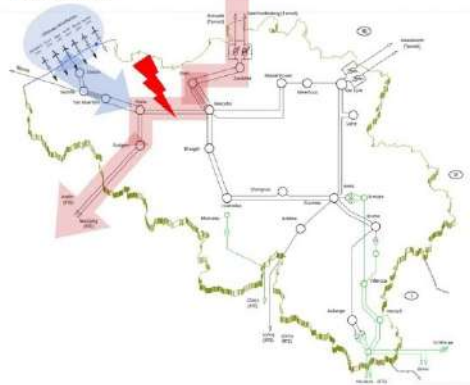
- Dynamic Line Rating on critical 380kV Lines
- +30% extra capacity released

Outcome

- Further PST tapping avoided
- 500 000 EUR of International Redispatch saved in one day

14 September 2017

National Grid Control Center, Belgium



Elia, Belgium - Maximize acceptable generation infeed – Wind case



Challenge / Pain Point

- High wind generation infeed in Western Europe
- Congestion expected as static rating will be exceeded
- Clearance and conductor temperature beyond safety values

Solution

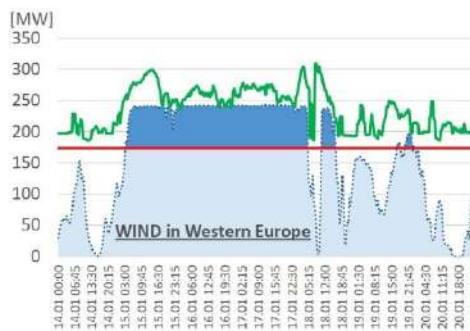
- Dynamic Line Rating to measure real-time line capacity
- Implementation in SCADA to allow capacity beyond static rating

Outcome

- 20% extra capacity 90% of time with low wind speeds (<5m/s)
- Double capacity available under favorable cooling conditions
- Constant monitoring of clearance & conductor temperature

January 2012

Belgium





EDF, France - Maximize acceptable generation infeed – Solar case



Challenge / Pain Point

- High energy demand triggering need for higher solar generation
- Clearance and conductor temperature beyond safety values

Solution

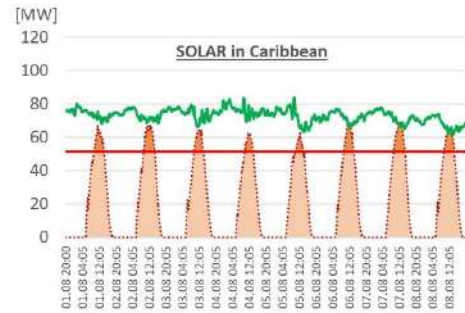
- Dynamic Line Rating to measure real-time line capacity
- Implementation in SCADA to allow capacity beyond static rating

Outcome

- 15% extra capacity compared to static rating
- Constant monitoring of clearance & conductor temperature

August 2014

French West Indies (Martinique)



RTE, France – Defer Grid Investment



Challenge / Pain Point

- French Alps resort with growing ski-season consumption
- Peak only seen in some months of the year
- Mountain area makes upgrade works dangerous and costly

Solution

- Preliminary evaluation : 40% gain in the winter seasons
- DLR System installed Nov 2012 (just before season start): 4xSensors + Real-time Monitoring + Forecast

Outcome

- Smooth operation during winter load peaks
- After 4 years of monitoring, no reinforcement needed
- Avoided new line investment

2012 DLR deployment in French Alps





Elia, Belgium - Accelerate renewables integration



Challenge / Pain Point

- Connect offshore wind into the pre-existing 150kV grid
- Development of renewables requires that previously low loaded lines can absorb higher flows
- Clearance and conductor temperature may become an issue

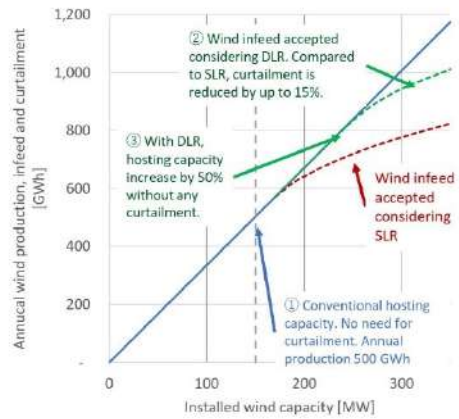
Solution

- Dynamic Line Rating to measure real-time line capacity
- Implementation in SCADA for real-time and forecast capacity

Outcome

- 50% more hosting capacity
- 15% less curtailment compared to Static Line Rating

2012 Belgium



Improve controllability of risk



Challenge / Pain Point

- High temperatures and low wind in Summer heatwaves may imply high conductor temperature above safety threshold
- Risk on people and infrastructures

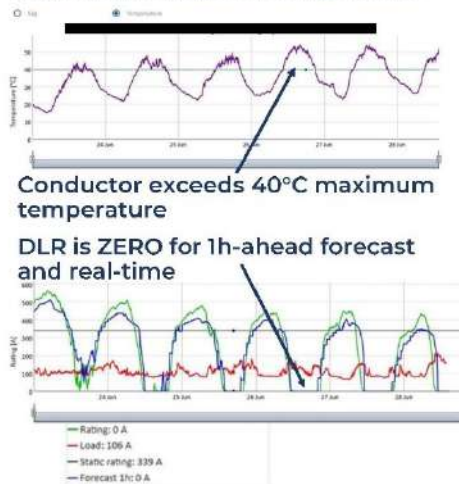
Solution

- Dynamic Line Rating to measure conductor mean temperature
- Implement alerts based on defined thresholds

Outcome

- Alerts triggered by clearance or conductor temperature thresholds
- Overload risk avoided

2019 Summer Heat wave on 40°C maximum conductor temperature





6.8. Qualitics Sunum



We help you run a **better, faster
and cost effective** OHL inspections



Trusted by people you know



since 2018



How do we/you create it ?

Data is **autonomously gathered** using drones with our AI device for autonomous acquisition

with human support if needed

- Automated cable tracking
- Guaranteed distance between the drone and the object to inspect
- Data consistency
- No pre-flight plan required
- Store mission telemetry for future playback
- Automated detection of structures, equipments



Qualitics Academy:
Collaborate with local pilots or customer drone teams



Reports

5 types of audit reports

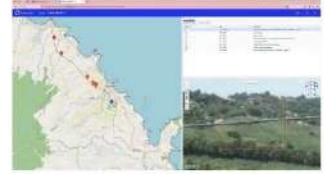
The longest-trained dataset in the industry



STRUCTURE



EQUIPMENT



CABLE TRACKING



FONDATION



SECURITY ELEMENT



Qualitics Software Suite : 3 modules



DIGITAL TWIN



REPORTS



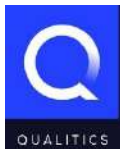
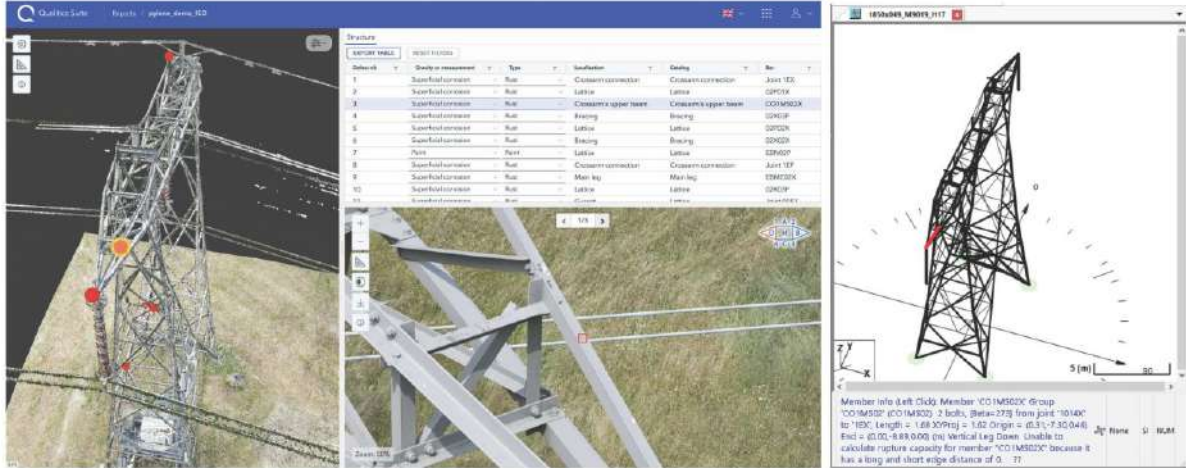
TOOLS



Reports

For the structure report:

Effortlessly integrate your existing data into our digital twin



Tools

Our digital twin is used for **reconstruction and modeling** across top industry softwares



TOWER
Modèle A, B+ and C




AUTOCAD



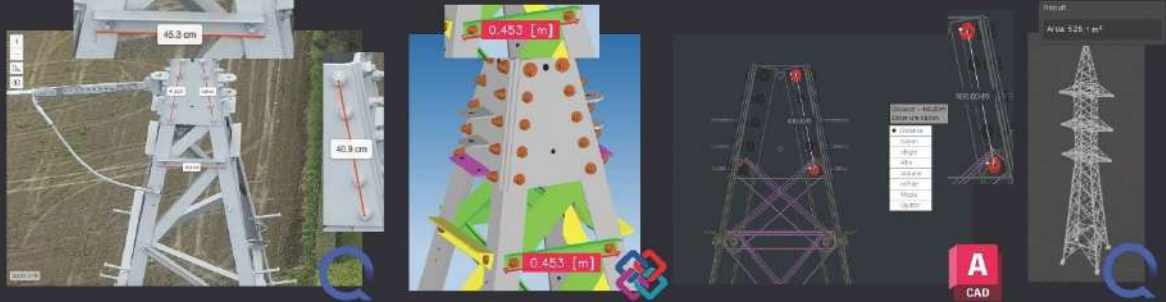
IFC PLANS





PLS-CADD


 Tools

Easy, accurate & precise measurements
close to mm




 QUALITICS


 QUALITICS

 Cost

- Eliminate line downtime
- Optimize costs forecasting for interventions
- Proactively plan interventions
- Quick response
- Accelerated decision-making
- Minimized interventions' downtime




QUALITICS




Control

- Remotely get full control of your infrastructure
- Streamlined intervention preparation
- Comprehensive full value chain process control
- Exhaustive identification of defects
- Significant reduction in human errors



QUALITICS



Precision

- Only relevant data insights provided
- Near-millimeter precision measurements
- Detailed digital twins
- Multiple viewing angles
- Accurate defects localization
- Tower surface area calculation

THANK YOU

6.9. Qualitics OHL Solutions Sunumu



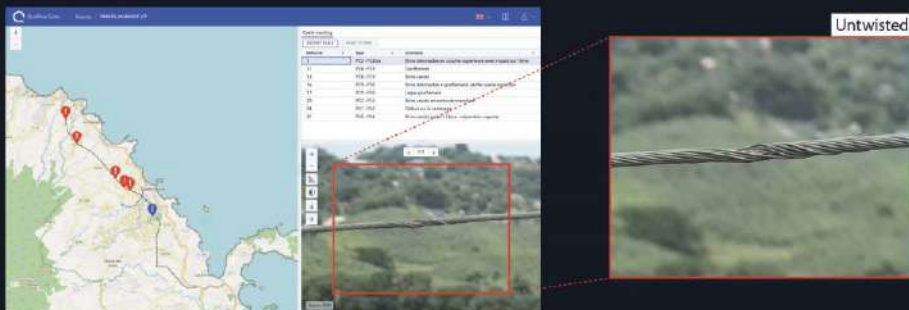
QUALITICS

AI-based acquisition and reporting solution
to improve OHL maintenance by identifying defects such as corrosion, paint, structural integrity, visual condition of conductors and equipments and more.

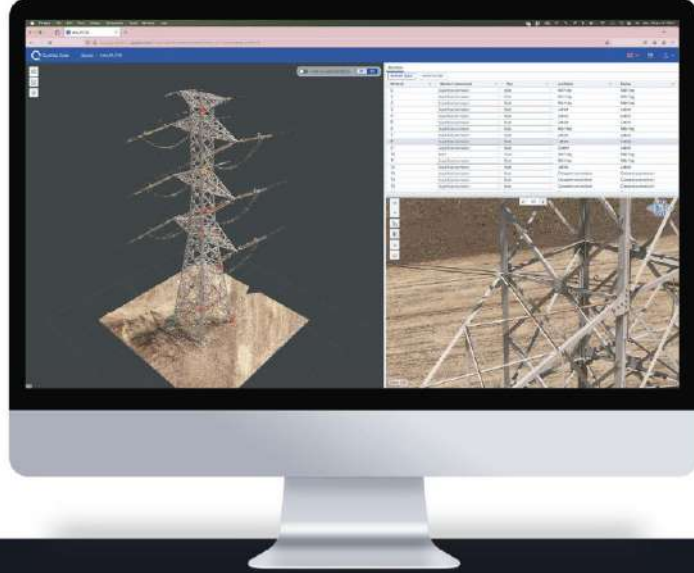
It accurately locates defects and assesses their severity, integrating findings in dynamic reports with 2D schematics and 3D digital twins for clarity.



This supports targeted maintenance through precise, efficient inspection processes, aided by autonomous drones for comprehensive data collection.



Dynamic reports on national secured cloud or On-Premise platform.
Deliverables through 2D schematics of silhouettes and
3D digital twins with precise defect localization



Our Services

- Audit & Reporting of :
- Pylons
 - Equipment
 - Cable span
 - Foundation and concrete structure
 - Security equipment
 - New OHL compliance service

Collaborating with **expert drone teams**, either **in-house** or
through **drone service providers** with **our AI-Device**.



www.qualitics.ai
www.linkedin.com/company/qualitics-ai
+32 475 45 66 57 or +32 473 63 07 57
contact@qualitics.ai

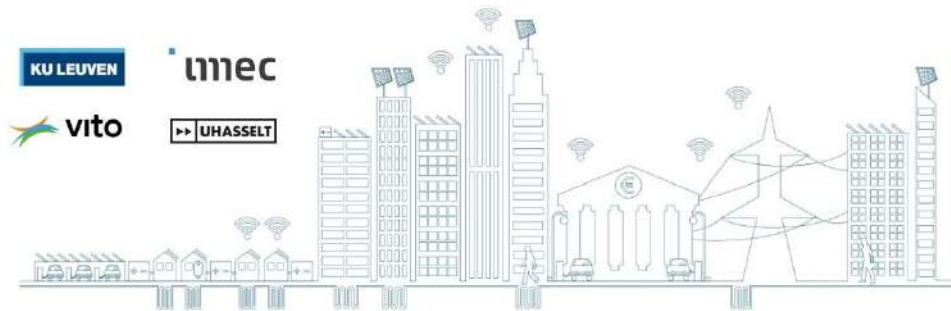


6.10. Energyville Genel Sunumu



EnergyVille

- EnergyVille is a Belgian based top research collaboration to enable the transition towards a market-based, sustainable energy system.
www.energyville.be



EnergyVille in Figures (april 2024)

746*
COLLEAGUES



2
INTERNATIONAL EVENTS
AT THOR PARK



9
REPRESENTATION OF ENERGYVILLE
ON INTERNATIONAL
EVENTS AND FAIRS



368*
BELGIAN
COLLEAGUES



135*
EUROPEAN
COLLEAGUES



243*
INTERNATIONAL
COLLEAGUES



201
PHDs



78
COMPANIES ACTIVE
IN OUR LIVING LAB



6
EUROPEAN PROJECTS AWARDED
TO TWO OR MORE ENERGYVILLE
PARTNERS



61
PUBLICATIONS WITH TWO OR
MORE ENERGYVILLE PARTNERS
IN LEADING MAGAZINES

*April 2024



Campus EnergyVille





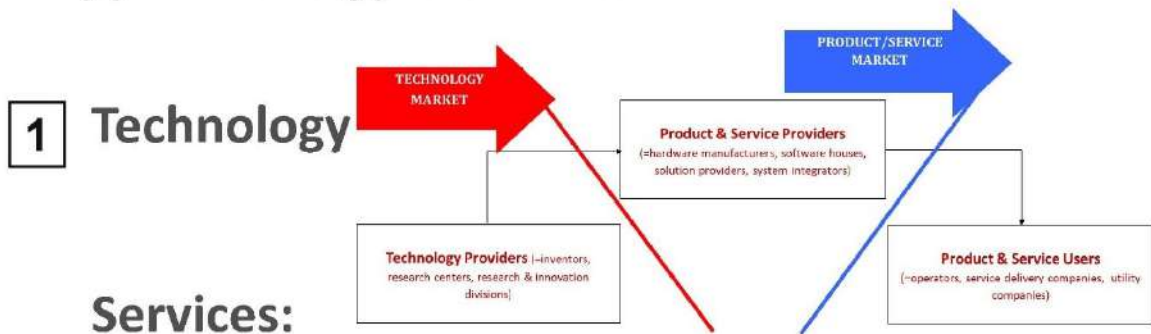
EnergyVille research lines



EnergyVille: Activities



Applied energy research:

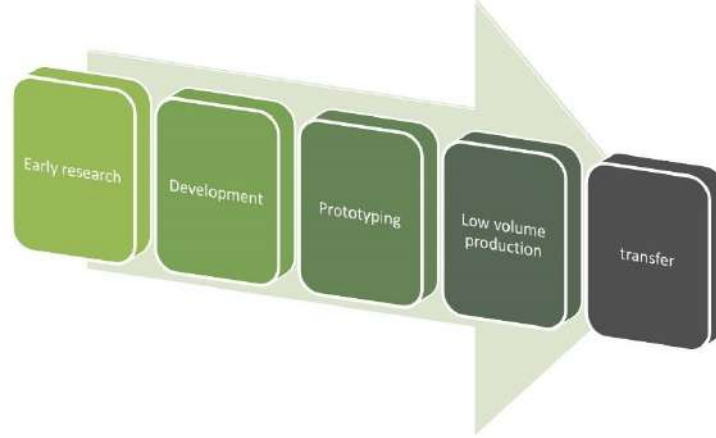


Services:

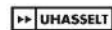
- 2** • *Scientific support & consultancy*
- 3** • *Lab infrastructure & test services*



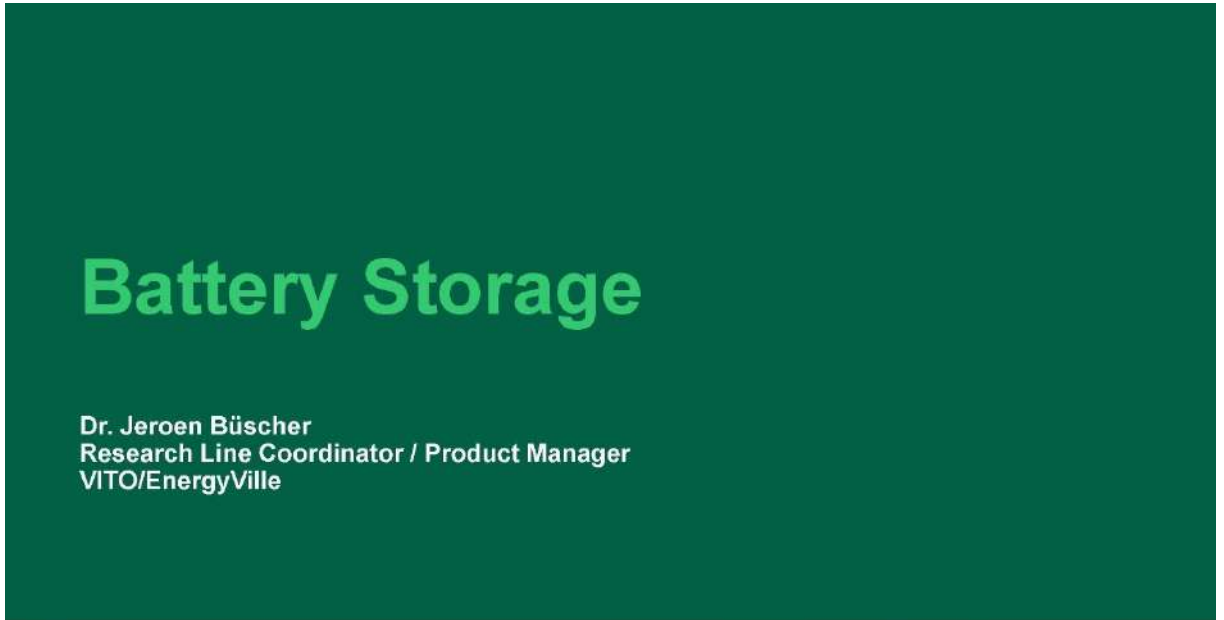
Innovation chain: Technology



Erik De Schutter
Business Relations
Phone: +32 14 33 59 59
Mobile: +32 492 977 923
erik.deschutter@energyville.be

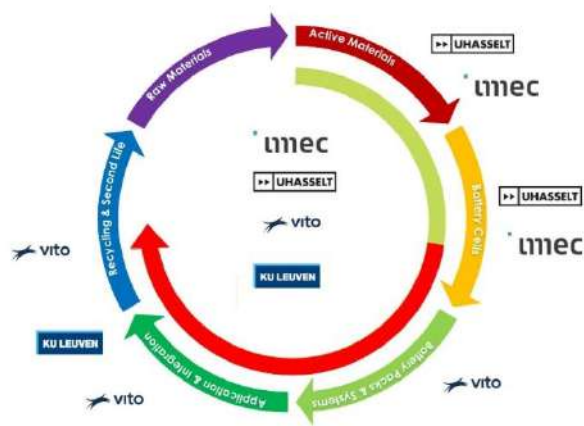


6.11. Energyville Battery Storage Sunumu





Battery research at EnergyVille



From materials to battery systems



New materials for batteries



Modelling, characterisation and testing of batteries and battery materials



New battery cell architectures



New battery concepts



Battery Management Systems



Battery integration support



Materials

Sustainable batteries

Design & modelling

Synthesis & processing

Characterisation & simulation

Device & reliability

Solid state electrolytes
Self healing electrolytes
Less critical raw materials

cm CHEMISTRY OF MATERIALS

Eutectogels: A New Class of Solid Composite Electrolytes for Li/Li-ion Batteries
Bjorn Jooß, Thomas Vitzky, Walter Mueckel, Mohammadhossein Safari, Madus K. Van Bael

cm CHEMISTRY OF MATERIALS

Polymeric Backbone Eutectogels as a New Generation of Hybrid Solid-State Electrolytes
Bjorn Jooß, Jordi Volken, Ricardo Ribeiro da Cruz, Evellen Barten, Mohammadhossein Safari, Madus K. Van Bael, and An T. Hardy

CM Talk (Chair: Marat 2020, 10, 15:00-15:15)

(a)

Anode
Separator
Cathode
Cathode case

ADVANCED ENERGY & SUSTAINABILITY RESEARCH

Batteries & Supercaps

Battery activities

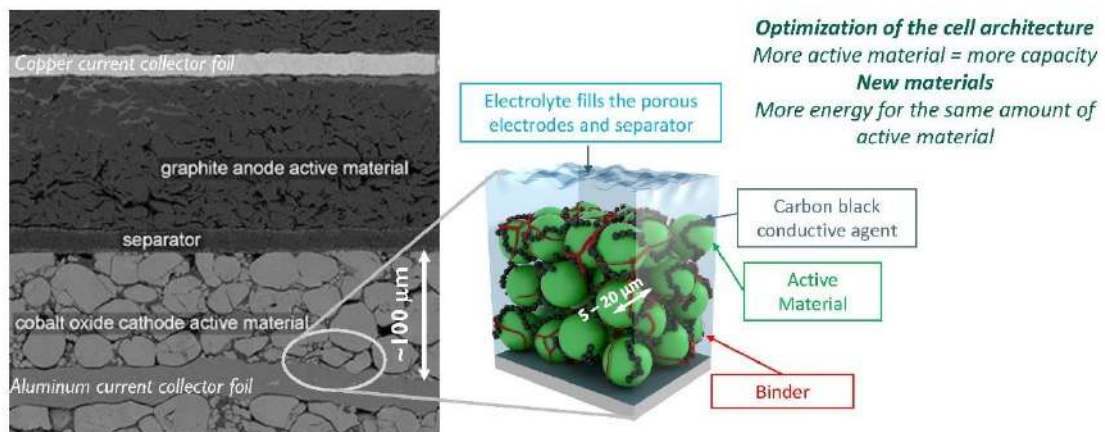
- Lithium ion batteries
- Sodium ion batteries
- Li-S batteries

IMO-IMOMEÇ
UHASSEL imec

<https://doi.org/10.1002/sem.202002492> DOI: 10.1002/sem.202106538

Detail of the Lithium-ion cell (today)

Porous components are soaked with liquid electrolyte



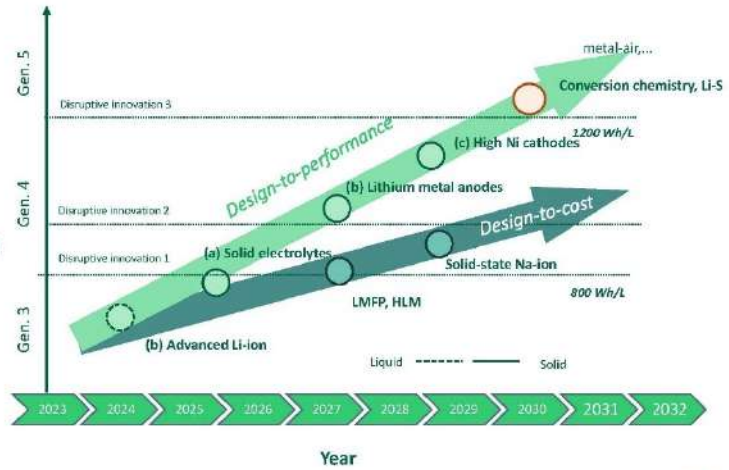
SEM IMAGE ADAPTED FROM "The World of Lithium Ion Batteries, by SINJIN DIXON-WARREN, EEPower, May 13, 2020. (<https://eepower.com/technical-articles/changing-the-world-with-lithium-ion-batteries/#>)

Building better batteries

Cost effectiveness vs. high energy density

Two trends:

1. *Design-to-performance*: High energy density, lower cost constraint
2. *Design-to-cost*: Lower cost with a penalty to energy density

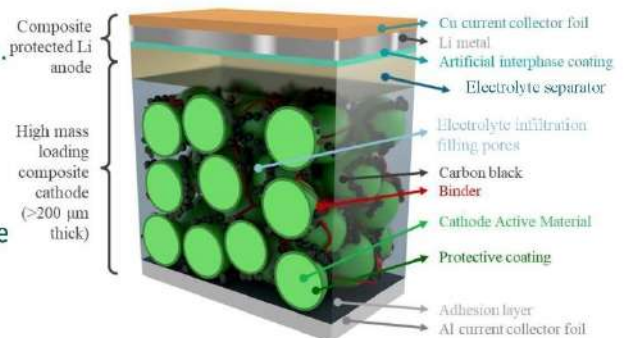


Towards gen. 4c and gen. 5 batteries

- Today, the R&D activities at imec/EV focus on **gen. 4c and gen. 5 batteries**:
 1. High rate and high loading Ni-rich (gen. 4c) and sulphur cathodes (gen. 5)
 2. Introduction of protected lithium anodes with **fast charging capability**
 3. Electrolyte formulations enabling the higher rate performance and long cycle life
 4. Lightweight components for batteries

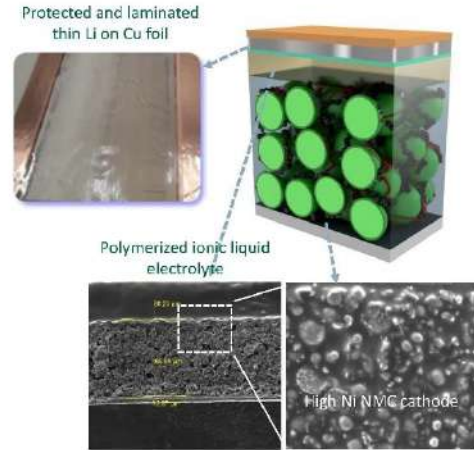
Gen. 4c: High Ni lithium metal batteries with 1200 Wh/L

Gen. 5: Li-S batteries with >600 Wh/kg



Integration of advanced components into a gen. 4c cell with exceptional energy density

- Lithium-metal battery with novel solid electrolyte achieves 1070 Wh/L through cost-effective manufacturing process
- This achievement was realized through careful **evaluation and optimization of new materials and advanced coatings**



Press release: <https://www.imec-int.com/en/press/lithium-metal-battery-novel-solid-electrolyte-achieves-1070-whl-through-cost-effective>



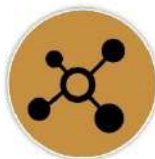
Design & Synthesis of Inorganic Materials



Wet chemical synthesis methods of inorganic materials:
cathodes, electrolytes, anodes

Towards upscalable processes:

co-precipitation, sol(ution)-gel, hydro/solvothermal, microwave synthesis, spraydrying



Predictability of synthesis processes

statistical DOE - machine learning with high throughput methods



Improved functional properties through in-depth understanding and control of chemical processes, composition and structure
In-operando analysis via spectroscopy and diffraction



Chemical solution based synthesis: green and cost effective



Virtually endless choice of reactions – towards predictive synthesis

IMO-IMOMEC
UNHASSELT imec



(Aqueous) sol(ution)-gel

- Solution with complexed metal ions
- Thermal treatment: decomposition of



Thermal decomposition

- Precursor decomposes in high boiling apolar solvent
- In presence of



Hydro/solvothermal

- Hydrolysis and condensation
- Slightly elevated T and p



Controlled precipitation

- Precipitation induced by e.g. change of pH
- Low T



Non-hydrolytic sol-gel

- Involving solvolysis reactions
- For water sensitive materials



Combustion

- Dried solution of high energetic starting products + complexing agents
- Autocombustion at low T



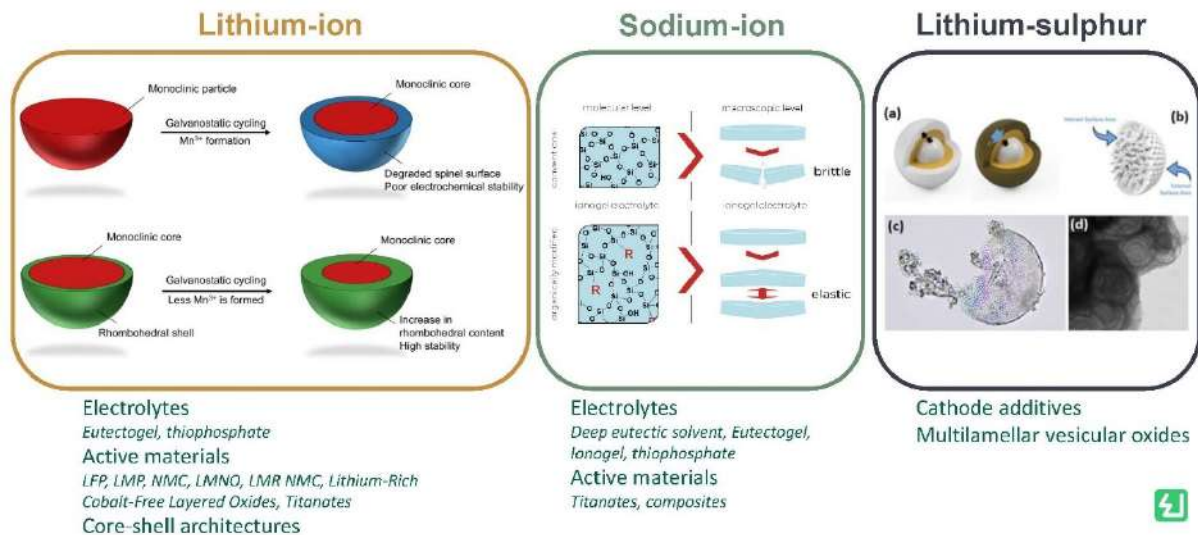
Design & Synthesis of Inorganic Materials

Extensive physico/electrochemical characterization

- Raman spectroscopy
- DLS
- NMR
- Electrochemical
 - CV, cycle life, rate capability
 - EIS
 - PITT, GITT
- ICP-AES/ICP-MS
- XRD, SEM, TEM
- FTIR
- TGA/DTA/DSC
 - Coupled to MS/FTIR
- DEMS
- Nitrogen physisorption



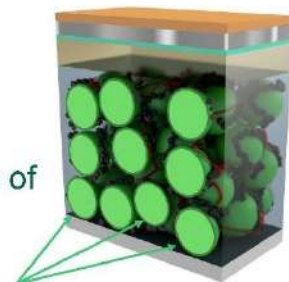
Design & Synthesis of Inorganic Materials



Controlling the *interfaces* in Li-ion batteries

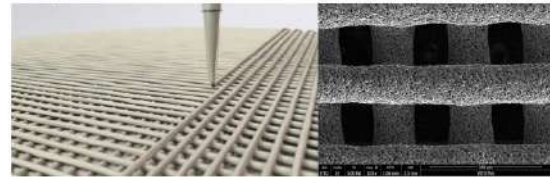
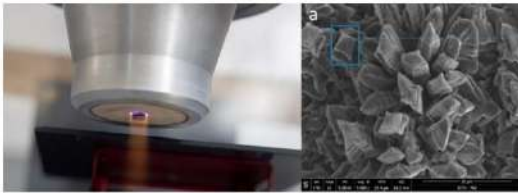
By *interphase* engineering

- Side reactions between materials in the battery cell result in low efficiency and rapid degradation
- The devil's in the interface:
 - Carbon black / electrolyte (solid/liquid)
 - Active materials / electrolyte (solid/liquid)
 - Current collector / electrolyte (solid/liquid)
- Controlling the material interfaces extends the lifetime of existing battery chemistries (**3a**) and enables next-generation chemistries (**3b and beyond**)
- Protective coating on the AM powder and conductive components (= Artificial Interface Coatings (**AIC**))



Optimization of material interfaces & electrode engineering

- Coating of cathode/anode components
- Atmospheric plasma technology
- Li-S cathode optimization
- Li metal anode passivation
- 3D printing of electrodes via micro-extrusion
- Thick electrodes with optimized porosity
- Printing of LFP cathode and graphite anode
- Optimization of formulation and shape



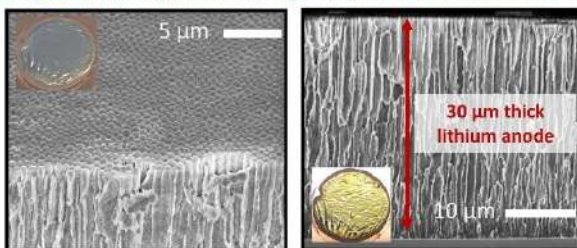
- Electrode preparation and coin cell assembly
- Electrochemical characterization
- As-prepared and post-mortem characterization of developed/commercial/recycled battery materials



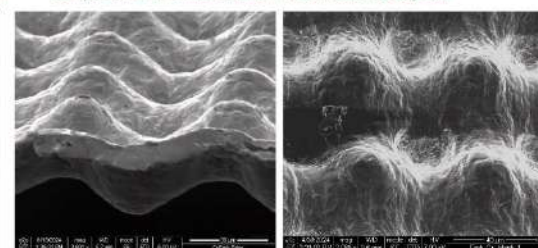
Electroplated and surface engineered lithium anodes for gen. 4c and beyond

- Electroplating of dense and smooth lithium films
- Passivation through (electro)chemical processes from the liquid and vapor phase
- Texturing of the current collector for enhanced rate performance

Modified electroplating process leads to growth of smooth lithium metal electrode

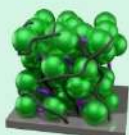


Compatible with textured and micro structured surfaces



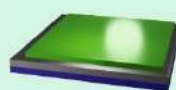
Understanding interface phenomena in the cathode Simplifying a complex system through a thin-film system

Composite electrode system



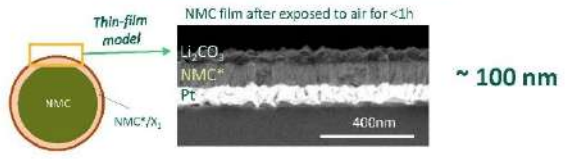
- Huge parameter space
- Innumerable interfaces between different components
- Physical or chemical characterization is limited

Thin-film model electrode

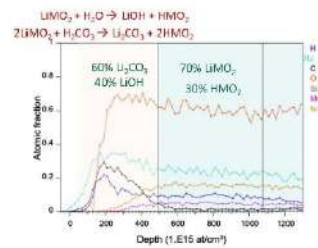


- No passive components
- No porosity
- Single, well-defined interface between active material and the electrolyte

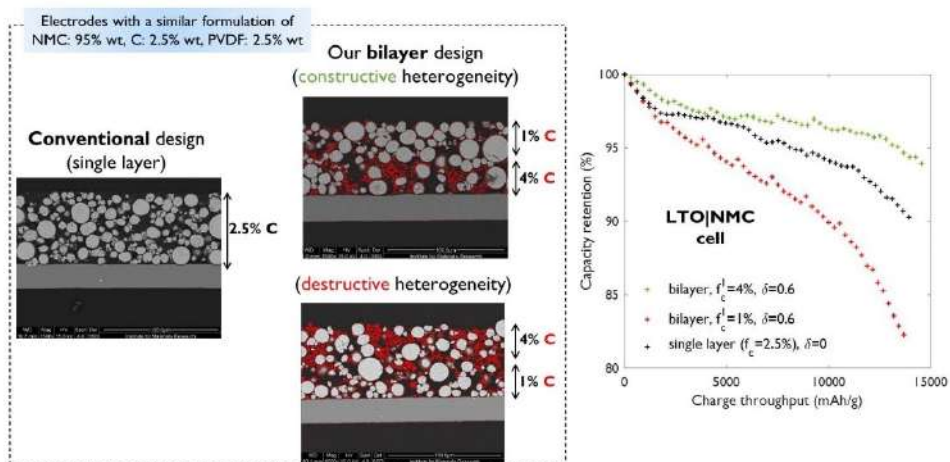
Direct observation of interface phenomena



Advanced metrology (RBS, ERD-A,...) enabled by planar form factor



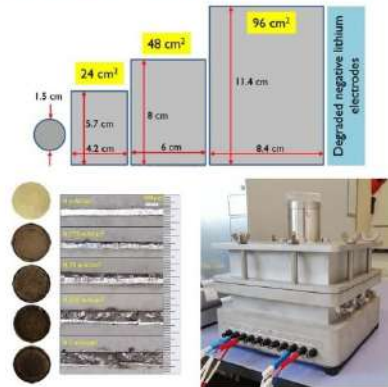
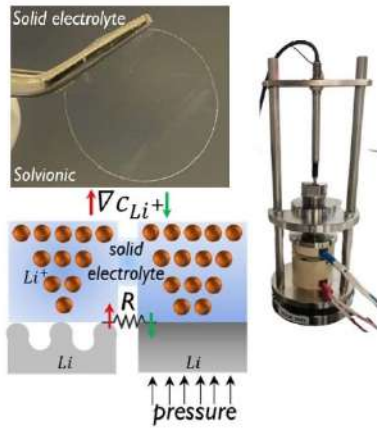
Design of advanced porous electrodes Towards higher power & longer lifetime



Characterization with home-made setups

Charge transport at bulk & interfaces

Large-area Li electrodes (size & aging)



Advanced Battery Lab (Energyville)



Battery Line at EnergyVille 2

- Unique capacity for preparation of porous electrodes up to A4 size
- Assembly tools for pouch cell up to a few Ah and for coin cells
- 85m² dry room and Ar-filled gloveboxes for component manipulation and cell assembly in inert conditions
- Group of ex-situ and in-situ characterization techniques

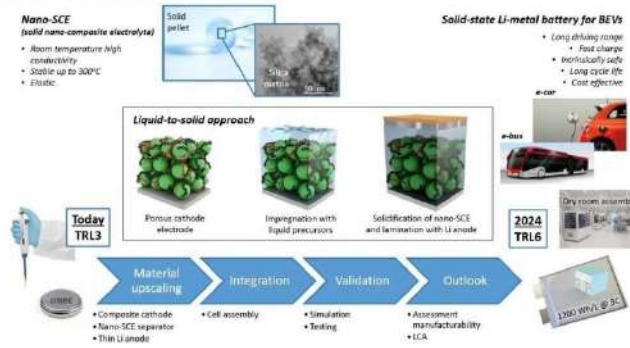


Co-free Li-ion battery technology for EV batteries: COBRA

- Upgrade the electrochemical performance by focusing on **Co-free cathode**
- **Advanced Si anode** and **electrolyte/separator**
- Cell manufacturing and testing for electrical and electrochemical performance
- Leverage the use of smart sensors and advanced communication to optimize the system control
- Battery-pack manufacturing that delivers cost-effective and environmentally sustainable battery over its lifetime



Solid state batteries: H2020 SOLIDIFY



Sustainable and affordable batteries: Sodium & LF(M)P

J. Sol. Gel Sci. Technol. (2017) 34:108–205
DOI 10.1007/s10971-017-4467-z



ORIGINAL PAPER: SOL-GEL AND HYBRID MATERIALS FOR ENERGY, ENVIRONMENT AND BUILDING APPLICATIONS

Aqueous solution–gel precursors for LiFePO₄ lithium ion battery cathodes, their decomposition and phase formation

T. Vranken¹ · W. Van Gorpel¹ · J. D'Haen¹ · M. K. Van Bael¹ · A. Hardy¹

RESEARCH ARTICLE



Altering Mechanical Properties to Improve Electrode Contacts by Organic Modification of Silica-Based Ionogel Electrolytes for Sodium-Ion Batteries

Jonas Mercken,^a Dries De Sloovere,^b Bjorn Joos,^c Lavinia Calvi,^d Gianfabio Mangione,^e Louis Pilet,^f Elien Derveaux,^g Peter Adriaensens,^h Marlies K. Van Bael,ⁱ and An Hardy^a



© C. R. Taylor & Francis Group, 2018. DOI: 10.1016/j.cmi.2018.05.001

pubs.ccm.org.uk

Reduced Na_{2+x}Ti₄O₉/C Composite: A Durable Anode for Sodium-Ion Batteries

Dries De Sloovere,^{a,1,2} Mohammadhossein Safari,^{3,4} Ken Elen,^{5,6} Jan D'Haen,¹ Oleg A. Drozhzhin,^{4,7} Artem M. Abakumov,⁸ Mantas Simenas,^{9,10} Jüras Banys,¹¹ Jonas Rekaert,¹² Bart Partoens,¹³ Marlies K. Van Bael,¹⁴ and An Hardy^{1,2}

^aInstitute for Materials Research (IMOMEC), UHasselt, Martelarenlaan 42, B-3500 Hasselt, Belgium
^bEnergyville, Thor Park 8300, B-3500 Geel, Belgium
^cDivision Innovec, IMEC vzw, Wetenschapspark 1, B-3590 Diepenbeek, Belgium
^dCenter for Electrochemical Energy Storage, Skolov Institute of Science and Technology, Nikol Str. 3, 141926 Moscow, Russia
^eChemistry Department, Lomonosov Moscow State University, Leninskie gory 1, Moscow 119991, Russian Federation
^fFaculty of Physics, Vilnius University, Naugardko 9, 10222 Vilnius, Lithuania
^gCondensed Matter Theory Group, Department of Physics, University of Antwerp, Groenenborgerlaan 171, B-2020 Antwerpen, Belgium

RESEARCH ARTICLE



Deep Eutectic Solvents as Nonflammable Electrolytes for Durable Sodium-Ion Batteries

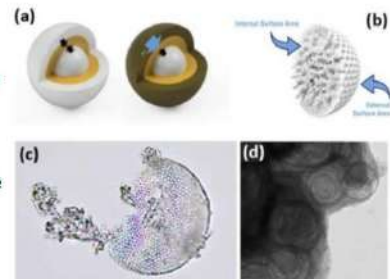
Dries De Sloovere,^a Danny E. P. Vanpoucke,^b Andreas Paulus,^c Bjorn Joos,^d Lavinia Calvi,^e Thomas Vranken,^f Gunter Reekmans,^g Peter Adriaensens,^h Nicolas Eshrough,ⁱ Abdeljattah Mahmoud,^j Frédéric Boschini,^k Mohammadhossein Safari,^l Marlies K. Van Bael,^m and An Hardy^a



FUGELS - Li-S batteries Functionally Graded Electrodes for long-life Lithium-sulfur batteries

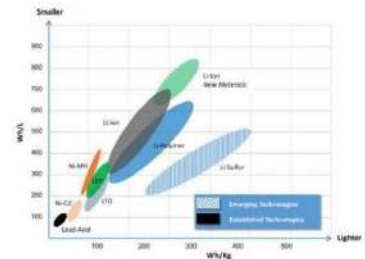
FUGELS will work on a next-generation and promising technology, **lithium sulfur batteries**, helping to accelerate their penetration into the battery market. To tackle their **rapid ageing**, FUGELS will develop new sulfur and lithium electrode architectures.

- Wet chemical and plasma-based techniques are used to deposit shells on sulfur cores
- Electrodeposition and atomic layer deposition are used for lithium electrodes





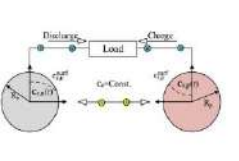

MESH-BAT: NanoMESH-enabled miniature formable BAtteries

The MESH-BAT project targets the development of a high energy density, small area 2.5D Li-based solid-state battery for **wearable and implantable devices**, combining **novel 3D nanomesh current collectors with thin-film cathode coatings, a thin Li-metal anode, and a solid polymer electrolyte**. In addition to developing the required materials and processes and fabricating demonstrator cells, we also target an in-depth evaluation and modelling of electrodes and cells with unconventional shapes/formats



Cells-packs-systems

Cell2System Battery R&D

Battery Testing Lab (BTL) services	BattSense & SmartCells BMS technology	Battery Intelligence in monitoring, control,...	Consulting services & engineering
			

vito BATTSENSE
vito SMARTCELLS





Battery Testing Lab at EnergyVille 1

- Equipment for performance and lifetime tests according to international standards or to any specified profile
- Testing possible in different environmental conditions and elaborate experience in developing custom efficiency test procedures
- Batteries and ultra-capacitors can be tested on cell, module and system level. Both commercial technologies as well as prototypes.



Sensors inside the battery to strengthen the BMS as the brain of the battery pack

Today, the battery management system can only probe external to the battery cell

- Inaccurate state-of-charge estimation and no insight into charge state of individual electrodes
- Inaccurate measurement of the cell temperature

The battery management system implements conservative safety margins to ensure safe operation

- Limits the charging rate and useful battery capacity

Example: integration of a thin-film sensor on the separator

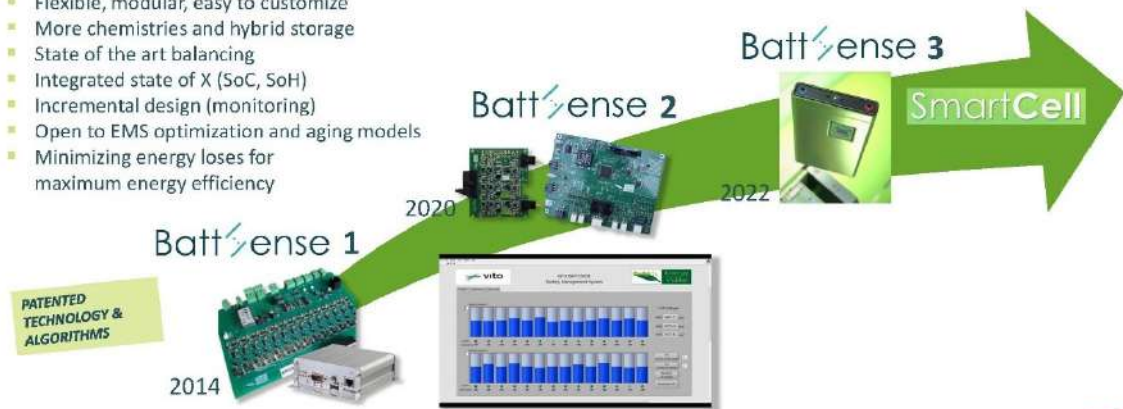


Battery Management System

Battense

FEATURING

- Master / Voltage Balancing Unit architecture
- Flexible, modular, easy to customize
- More chemistries and hybrid storage
- State of the art balancing
- Integrated state of X (SoC, SoH)
- Incremental design (monitoring)
- Open to EMS optimization and aging models
- Minimizing energy losses for maximum energy efficiency



Battery Management Systems

Battense
Battery Management System

A platform to match what you need

- Flexible – Modular – Scalable
- Patented – Battery Expertise
- Multi-chemistry – Hybrid – Configurable
- Improved Safety & Performance



www.battense.eu



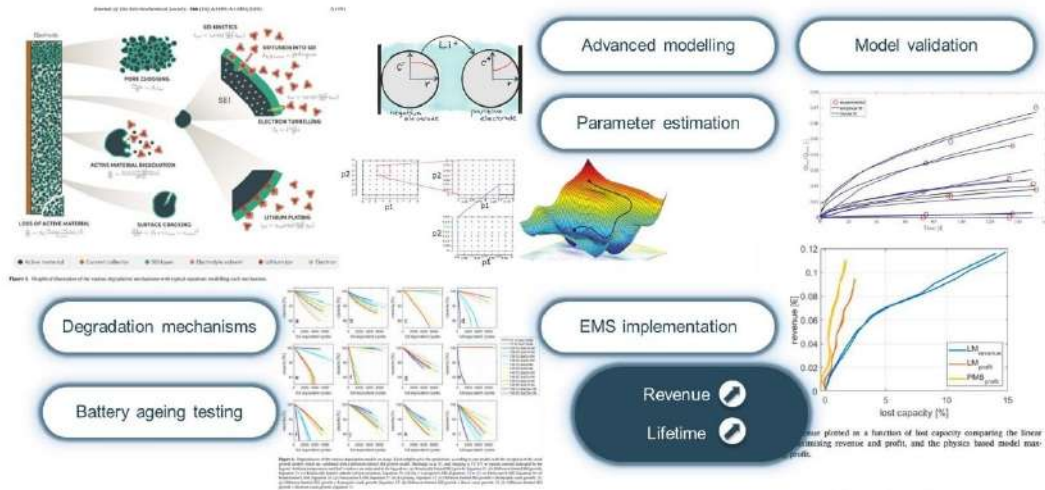
Battery Management Systems

SmartCell

- Integration at cell manufacturing
- Distributed intelligence
- Wired communication backbone
- Cost savings for multiple stakeholder
- Design to support more life cycles
- Competitiveness for EU battery fabs



Optimization of battery usage



<https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2020.229355>



Fast Modelling of Li-ion batteries for Advanced BMS

- Transition of P2D battery model solving strategies to accelerate the computation

Highlights:

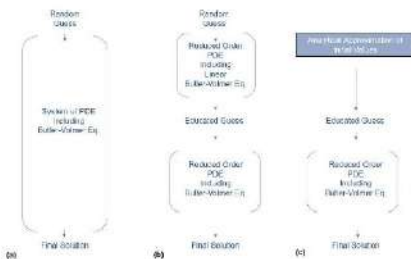
- A novel model order reduction using a galvanic pseudo-potential to address diverging currents
- Replacing iterative calculations with random initialization by a more robust approach
- Applicable for general P2D models

Results:

- More robust P2D Model solving method
- 7 – 12 % acceleration in P2D model computation time

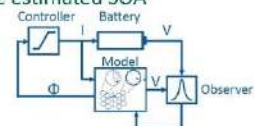
Future objectives:

- Developing a Safe Operating Area (SOA) estimation algorithm based on aging models
- Coupling with battery state estimation
- Battery control loop based on the estimated SOA



[1] K. Haghverdii, D. L. Danilov, G. Mulder, L. D. Couto, R.-A. Eichel, On the joint dynamics of potentials and currents in porous electrodes: Model reduction, *Journal of Power Sources Advances* 36 (2024) 100138.

PhD researcher: Keivan Haghverdii; Promotor: Prof. Dr. R. A. Eichel (FZ Jülich; RWTH)
Co-promoters: Ir. G. Mulder (VITO), Prof. Dr. P.H.L. Notten & Dr. D.L. Danilov (FZ Jülich)



Off-grid and DC grid solutions

- Different applications in various environmental conditions
 - Water purification
 - 24/7 energy provision
- Different technical assets
 - Batteries
 - Hydrogen electrolyzer & fuel cells
 - PV panels
- Battery & system choice + dimensioning
 - Testing – modelling – simulation
- System integration and control
 - Energy management
 - Grid stability and voltage control
 - Testing



Maritime applications Hybrid + full electric vessels

- Retrofitting
- Modular/scalable design
- Electrical architecture & system design
 - Different operational modes (e.g. full electric silent)
 - Battery, inverters, charging, engines/generator, motor
 - DC grid backbone
- Focus on: battery, DC grid safety, EMC & voltage stability
- Hardware in the loop (HiL) set-up and testing

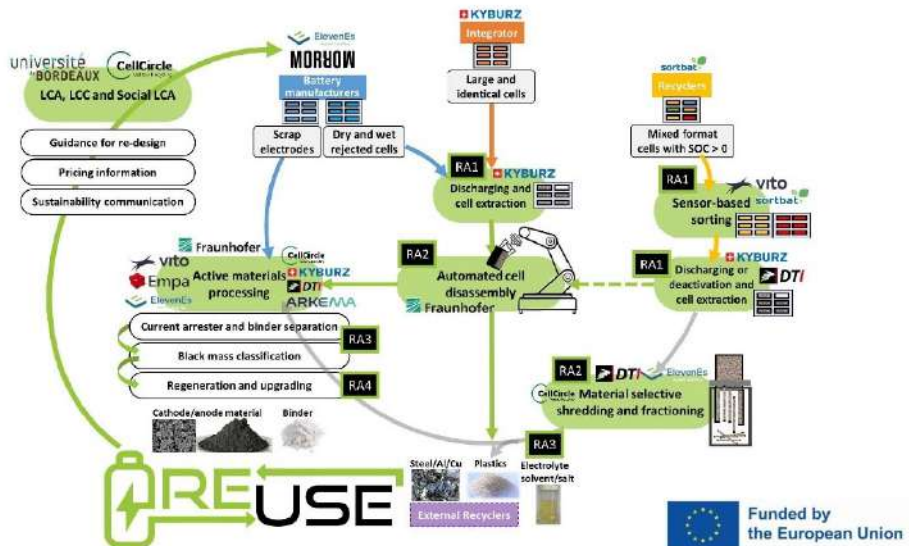


Batteries at end of life



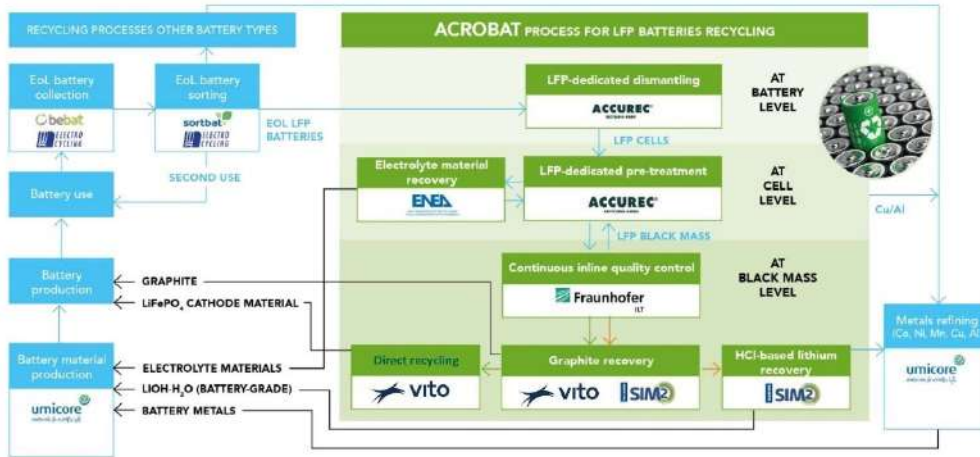


REUSE EFFICIENT DIRECT RECYCLING FOR LOW-VALUE LFP BATTERY FOR CIRCULAR AND SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT



ACROBOT

The project aim is to **develop innovative and environmentally-friendly recycling technologies dedicated to spent LFP batteries**



Contact

Materials

Lieve De Doncker (Innovation Manager) –

lieve.dedoncker@uhasselt.be

lieve.dedoncker@energyville.be

Cell-pack-system

Sofie Ignoul (Business Development Manager) –

sofie.ignoul@vito.be

sofie.ignoul@energyville.be

R&D

Jeroen Büscher (Research Line coordinator / Product Manager) –

jeroen.buscher@vito.be

jeroen.buscher@energyville.be

6.12. Energyville Hydrogen Sunumu



The path towards a European H₂ eco-system

Step-by-step



State-of-the-art Green H₂ production technology Alkaline Water Electrolysis (AWE) vs. PEM-Technology



H₂ production plant in Rjukan, Norway
1929-1988, 167 MW 70 tons/day

- Proven technology
- Bulky
- Not flexible
- 60 - 75 % efficiency



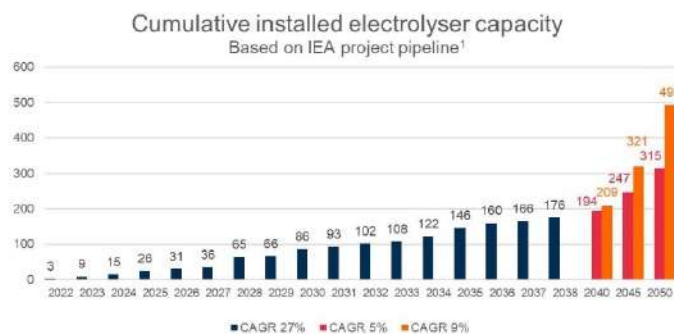
H₂ production plant in Bettancourt, Canada
2021, 167 MW 8,6 tons/day

- Flexible operation
- Small footprint
- Platinum / Iridium use
- Capital intensive
- No track record

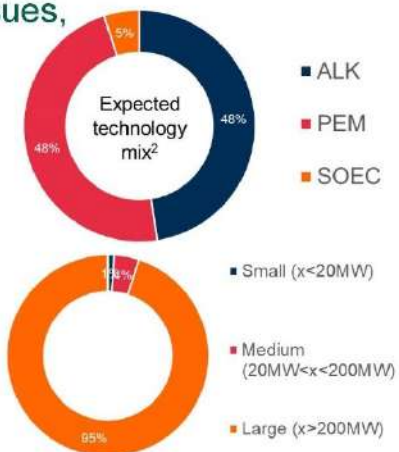


Expected electrolyser market

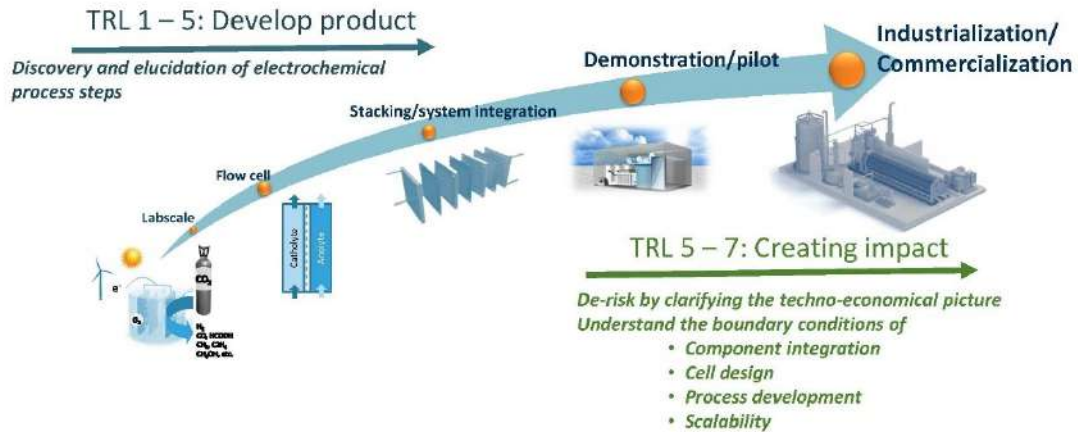
Push to accelerate by current geo-political issues,
from 80 to 150 GW by 2030



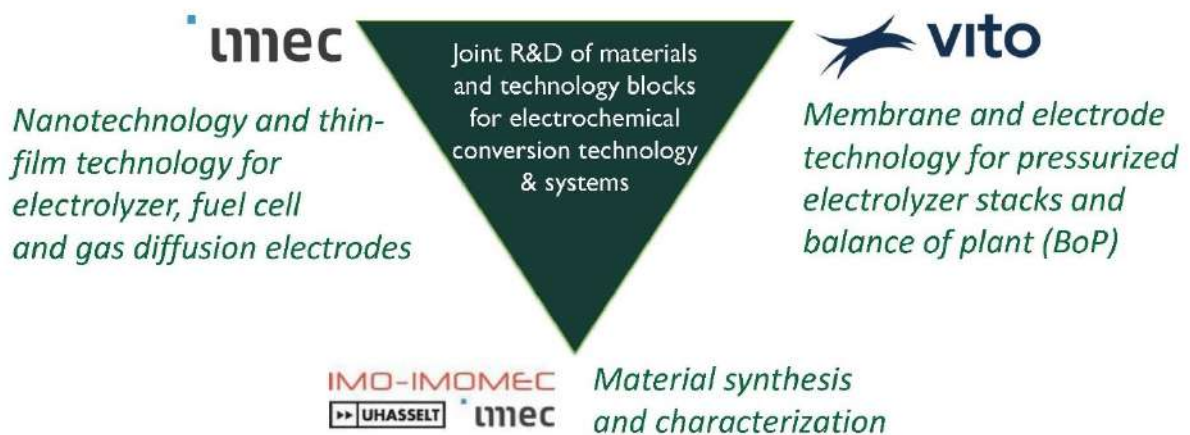
¹ IEA Hydrogen projects database Nov 2021 – only included green hydrogen projects coming online as from 2022 onwards – spread the 67GW HyDeal ambition project in years from 2030 to 2038
² Based on average distribution among the three technologies for existing projects and planned projects for which technology is specified (IEA database)
³ Based on average for planned projects (IEA database)



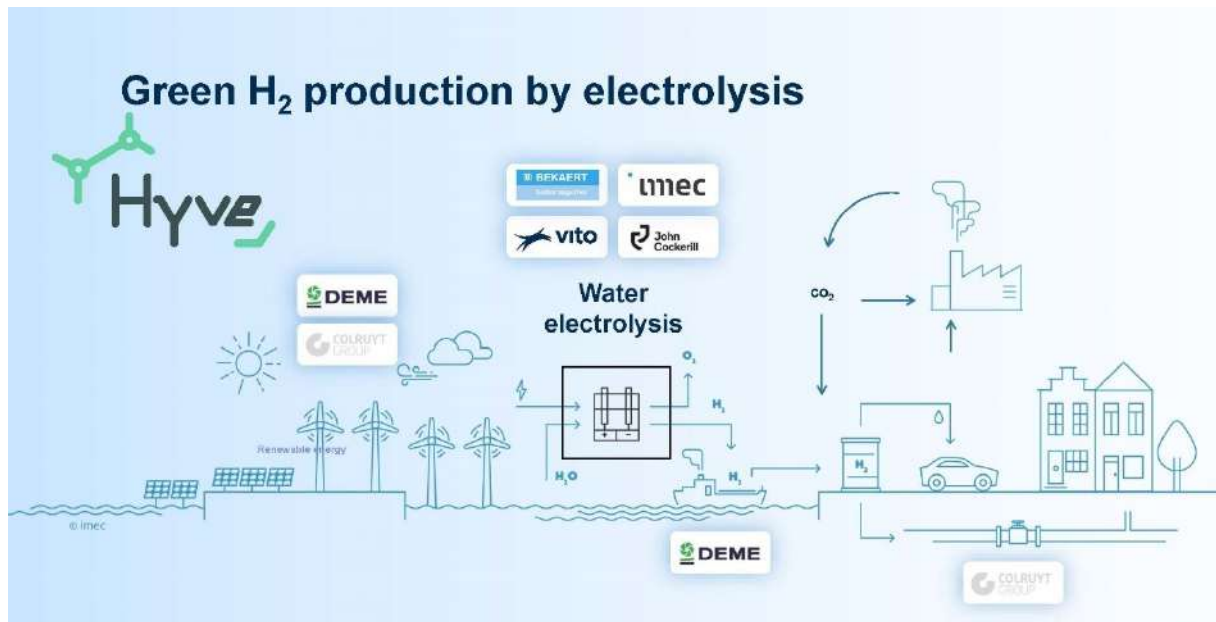
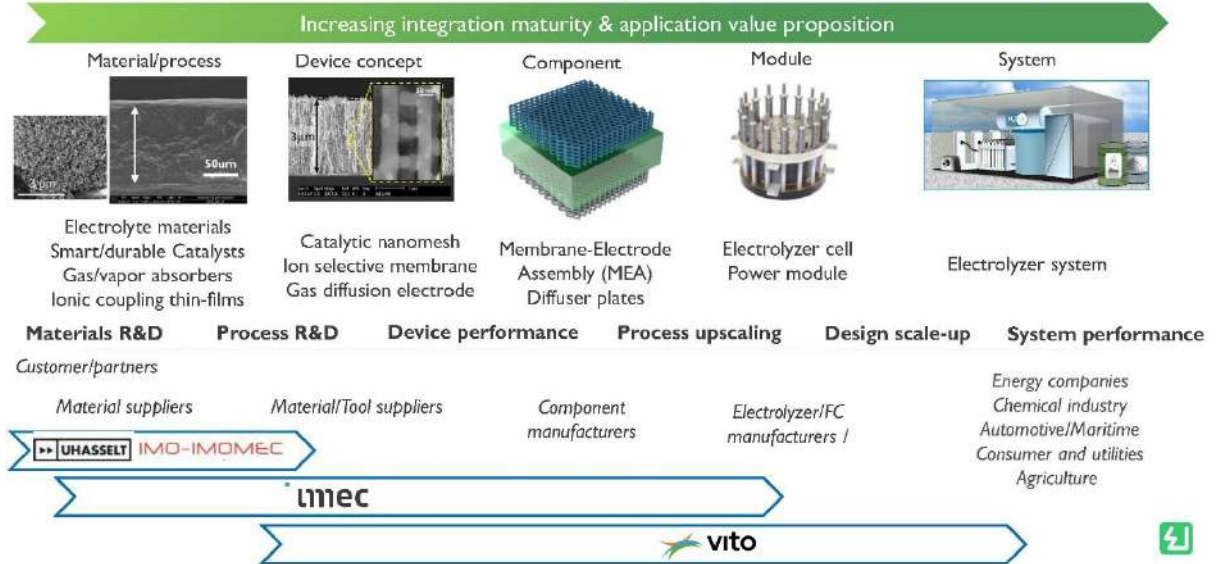
Electrochemical Research and Development



Green H₂ production by electrolysis



From (nano)materials to System and demonstration

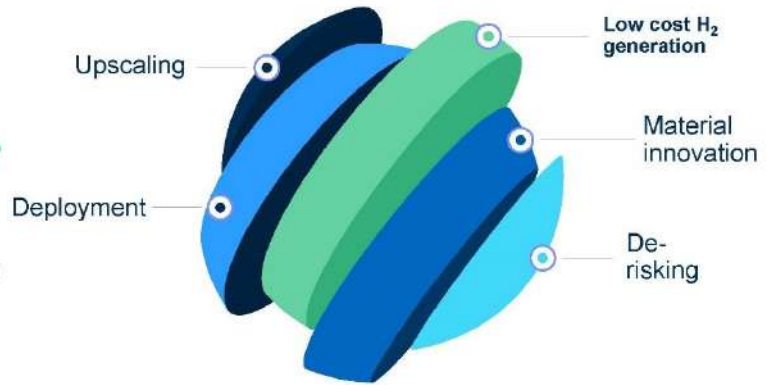


New company

From IP to upscaling

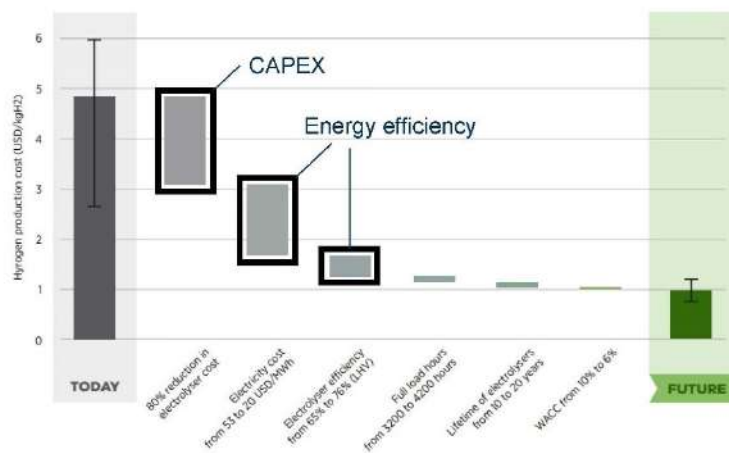


www.linkedin.com/company/hyvehydrogen



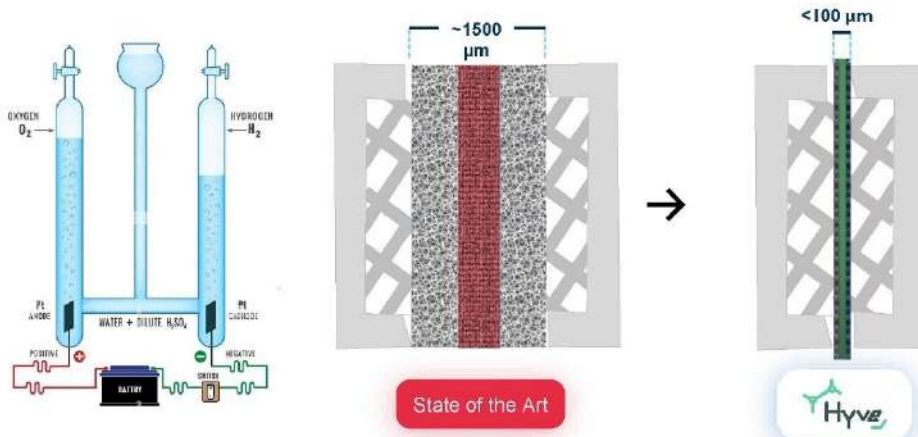
Low cost H₂ generation

Improving electrolyzer efficiency and cost are key



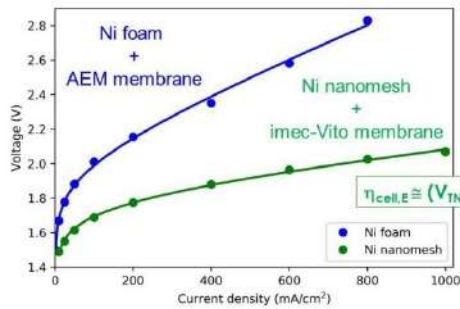
Need for Breakthrough technology

Concept for Development

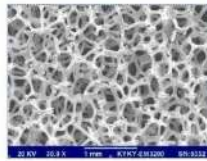


Material Innovation

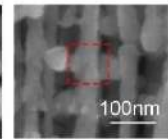
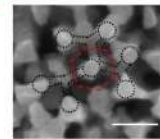
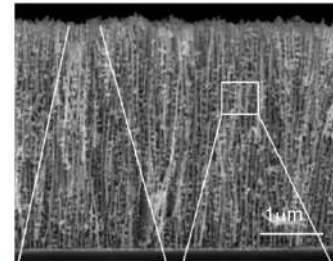
Improvement up to 74% efficiency by introduction of (1) nanomesh anode and cathode, and (2) nano-engineered membrane



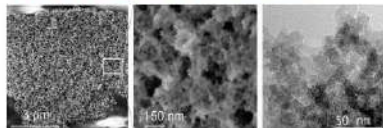
millimeter thick foam



thin nano-scaffolding

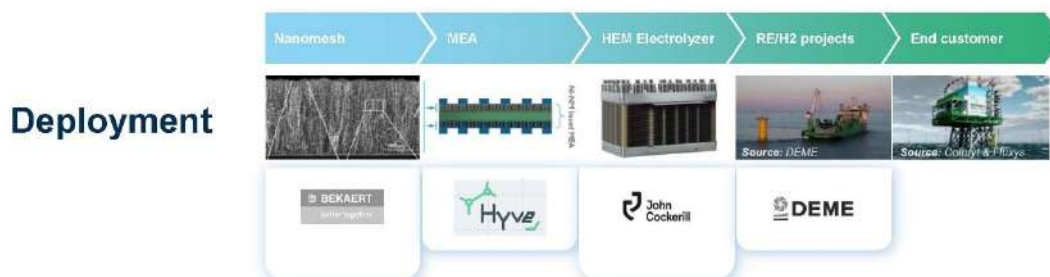
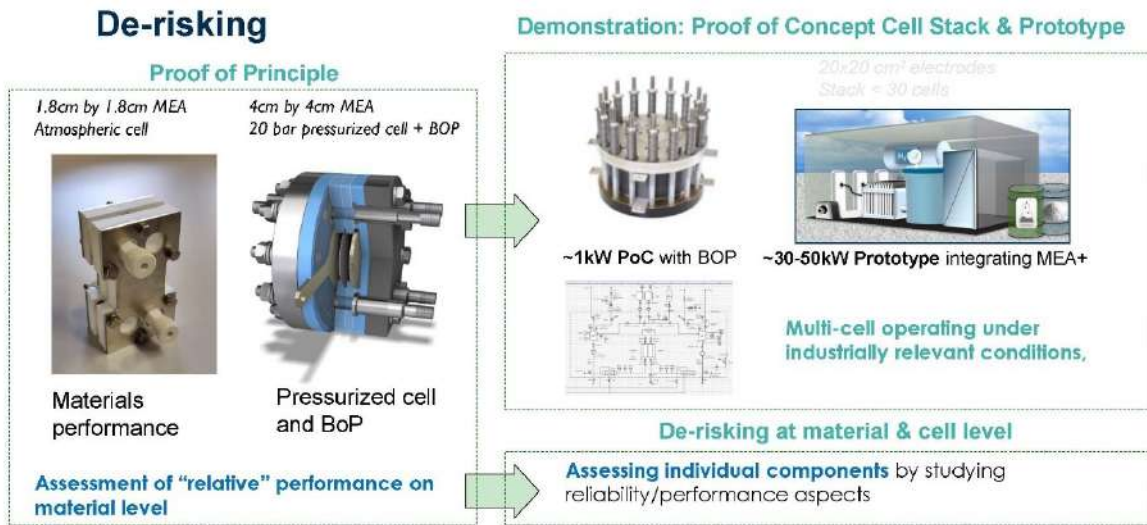


Nano-composite membrane



dense, thin separator





Thank you!



metin.bulut@vito.be

+32 14 33 56 51

Program Manager – Electrochemical Expertise Center

6.13. Energyville PV sunumu



Introduction to

- EnergyVille
- PV technology research group
- iMEET master program

Prof. dr. Bart Vermang



EnergyVille

@ Genk, Belgium



KU LEUVEN



imec



EnergyVille

Energy in Transition

- Almost 750 people involved
- 80% researchers / 50% international
- 8 research topics



368*
BELGIAN
COLLEAGUES



135*
EUROPEAN
COLLEAGUES



243*
INTERNATIONAL
COLLEAGUES



Battery storage



Electrical networks



Energy for buildings and districts



Energy strategies and markets



Power electronics



Power-to-Molecules



Solar energy



Thermal systems







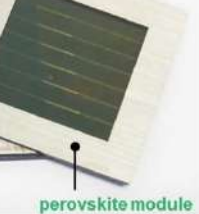



PV technology research group


Team 1
Thin-film devices

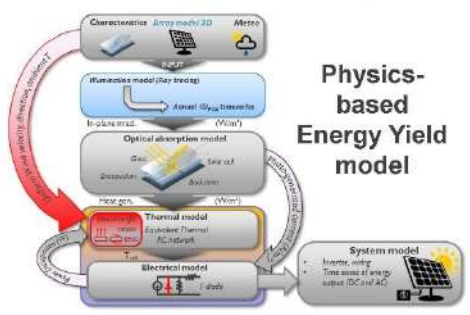
Team 2
Integrated modules

Team 3
System mgt.

IMO-IMOMEC Energy Ville
UHASSELT imec





Physics-based Energy Yield model

System model
- Monte, instg
- Time series of energy
- AC and DC

IMEET master program

The educational programme of Engineering Technology is a joint initiative of UHasselt and KU Leuven

UHASSELT **KU LEUVEN**

Master of Energy Engineering Technology (MSc)

Why study Master of Energy Engineering Technology at the joint programme of UHasselt and KU Leuven?

One year (60 ECTS) | English programme

Clean energy is crucial to a sustainable and brighter future. Would you like to become an expert in renewable and cleaner sources of energy and play a key role in the energy transition? Then join our one-year (60 ECTS) English Master's programme of Energy Engineering Technology!

- ✓ Hands-on training with attention to entrepreneurial and communication skills
- ✓ Integrated project work and lab activities
- ✓ Broad package of elective courses
- ✓ Strongly embedded in the ongoing research at the renowned research institute EnergyVille
- ✓ Double degree UHasselt-KU Leuven
- ✓ Strong demand on job market
- ✓ In the heart of Europe: in between Germany, the Netherlands, France and the UK

Contact
@ engineeringtechnology@uhasselt.be



IMO-IMOMEC EnergyVille
UHASSELT imec



Photovoltaics (PV) R&D @ EnergyVille

- History & potential
- Challenges & innovations
- Infrastructure

Prof. dr. Bart Vermang

IMO-IMOMEC EnergyVille
UHASSELT imec

The start of PV worldwide and in Belgium

A bit of history

- From 1884 to 1984



First PV system, New York City



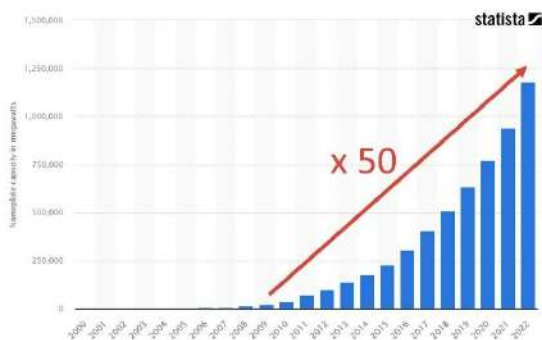
Roger Van Overstraeten,
Founder imec and 1st EU Becquerel prize



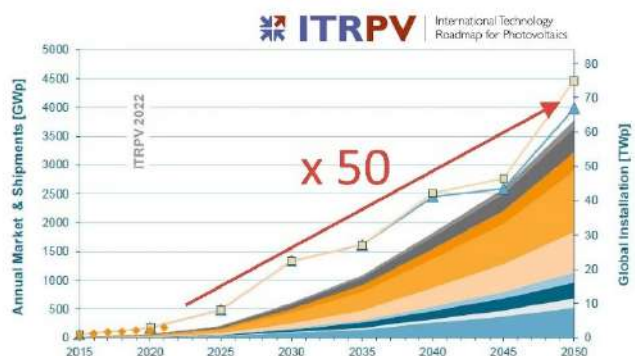
History and potential of PV worldwide

The multi-terawatt era

- From 1 to 60 TWp



2000-2022, the path to > 1 TWp



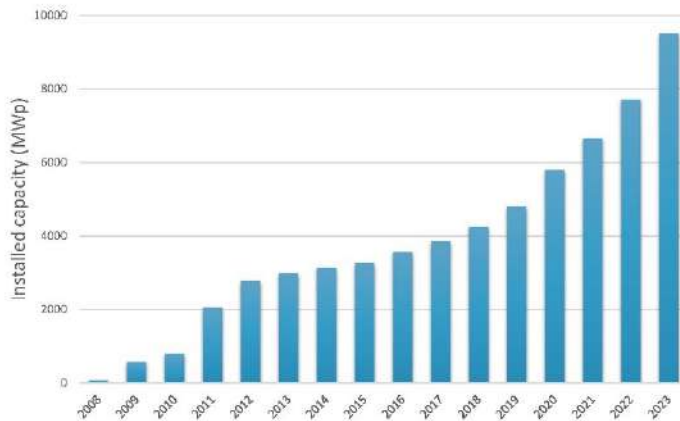
2023-2050, the path to > 60 TWp



History and potential of PV in Belgium

Ever more

- Already > 10 GWp



IMO-IMOMEC Energy Ville vito

PATHS 2050

The Power of Perspective

By 2030, solar PV increases by a factor 4

100 GW of technical potential for rooftop PV



Sustainable materials

Challenge 1

DOI: 10.1039/D1EE01814K

- Main cell architectures



- Materials scarcity

Table 1 Mass fraction, global reserves, and supply for silver, indium, and bismuth

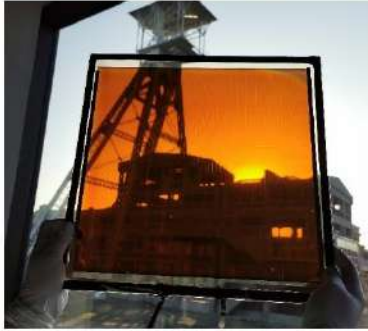
	Mass fraction (kg kg ⁻¹)	Global reserves (tonnes)	Total supply in 2019 (tonnes)
Ag ^{26,27}	7.5×10^{-8}	560 000	29 000
In ^{26,31,32}	2.5×10^{-7}	15 000–50 000	2100
Bi ^{26,36}	8.5×10^{-9}	320 000	21 000

IMO-IMOMEC Energy Ville

Sustainable materials

Challenge 1

- Thin film, tandem, or even multi-junctions
- Low carbon footprint & low energy payback time



Semi-transparent perovskite (PSK) module
Valorized via YATTA Power



Assembled PSK-on-Si tandem module
Valorized via NOAK-PV

IMO-IMOMEC
UHASSELT imec Energy
Ville

Perovskite processing up to 35x35cm²

35x35 cm² linear sputtering and
(co-)evaporation cluster system



30x30 cm² picosecond
laser scribing



Blade coater
(20x20 cm²)



30x30 cm² slot die coating



Module encapsulation



View on processing facilities



IMO-IMOMEC
UHASSELT imec Energy
Ville

Integrated, multifunctional applications

Challenge 2

“standard” PV applications

Residential
<10 kW_p
flat/tilted roofs



Commercial/
Industrial
10 kW_p - 10 MW_p
mostly flat roofs,
carports



Utility-scale
power plants
>10 MW_p
mostly open
racks, horizontal
single axis
trackers



IMO-IMOMEC Energy Ville
UHASSELT umec

emerging integrated PV applications



Building Integrated PV (BIPV)



Vehicle Integrated PV (VIPV)



Infrastructure Integrated PV (IIPV)



Urban PV (UPV)



Floating PV (FPV)



Agri PV (APV)

Integrated, multifunctional applications

Challenge 2(a)

- Agrivoltaics



TRANSfarm, close to Leuven



H2020 project HYPERFARM
hyperfarm.eu/webtool



IMO-IMOMEC Energy Ville KU LEUVEN
UHASSELT umec

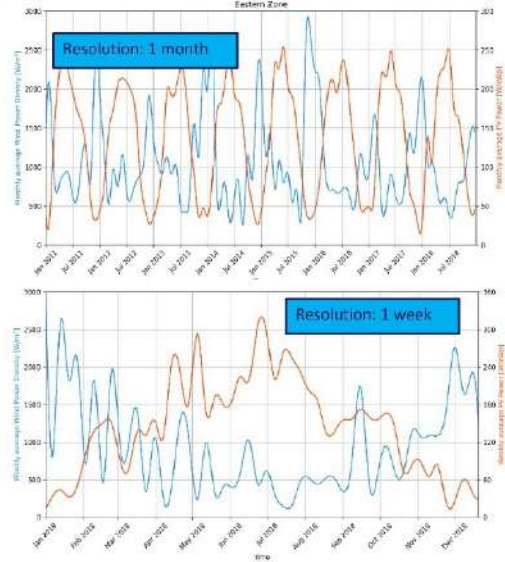
Integrated, multifunctional applications

Challenge 2(b)

- (Offshore) floating PV



HEU project Nautical Sunrise



Solar-wind complementarity for Belgian windfarms

Integrated, multifunctional applications

Challenge 2(c)

- Vehicle-integrated PV



Solar roof

Light-weight PV bonnet

Innoptus Solar Team,
Bridgestone World Solar Challenge



Reliability, re-use, and recycling

Challenge 3

Test field INPV, on EnergyVille campus



H2020 project CIRCUSOL, with Futech



IMO-IMOMEC
UHASSELT mec Energy
Ville

Debonding-on-Demand valorization initiative

Infrastructure

1. Module assembly: Automated assembly, lamination, diverse small tools



Automated module manufacturing for new technologies, full-size modules
Pick & place, dispensing, lasering, soldering



(Double- or single-) membrane laminator for (curved) modules up to 15 cm thickness



Diverse tools: Cutting/polishing (cross-section)
Microscopes (optical, confocal, SEM/EDS)
Pull tester (ribbon, backsheet, etc.), Rheometer, ...

2. Characterization: Solar simulator, spectral response, outdoor testing



Spectral Response (SR, EQE, IQE, ...)



Large area solar simulator (rear illumination, EL, ...)



Outdoor testing (open structure, BIPV, ...)



2-axis tracker

3. Reliability testing: Diverse Climate Chambers

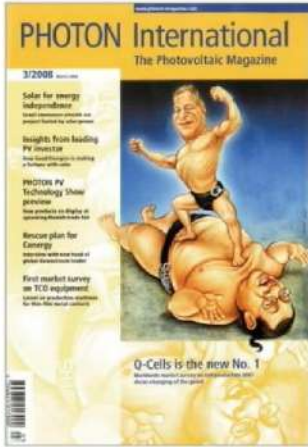


Climatic chambers (TC, HF, DH, 3xUV, ...)

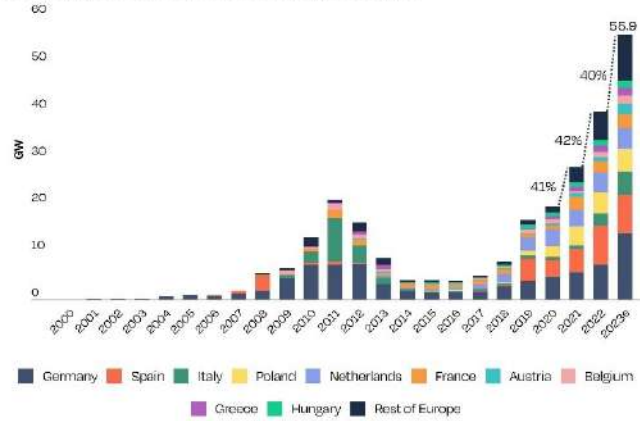


IMO-IMOMEC
UHASSELT mec Energy
Ville

Local production Challenge 4



EU-27 Annual Solar PV Installed Capacity, 2000-2023



SOURCE: European Market Outlook for Solar Power 2023-2030



Local production – Soltech Challenge 4



Local production – EnFoil

Challenge 4

EnFoil

Flex
Roll
Stretch



IMO-IMOMEC Energy Ville
UHASSELT mec

Solar PV research facilities at EnergyVille

Virtual tour: <https://www.energyville.be/nieuws-events/digitale-energietur-door-onze-labos>



EnergyVille 1 building, open since April 2017

- Smart grid lab (e.g. RTDS, ...)
- DC lab and Home lab
- Matrix lab and medium voltage smart energy lab
- Thermo-technical lab
- Battery test lab
- **Indoor + Outdoor PV testing facilities**



EnergyVille 2 building, open since May 2018

- **Advanced metallization of solar cells**
- **PV modules lab**
- **Thin film PV lab**
- Battery upscaling lab
- **Advanced material characterization equipment**
- **BIPV outdoor testing facilities**
- **Test field under construction**

IMO-IMOMEC Energy Ville
UHASSELT mec

The PV technology team!



IMO-IMOMEC
UHASSELT imec Energy
Ville

6.14. Rely Hidrojen Sunumu



Addressing the Green Hydrogen upscaling challenge

Driving in an emergent market

- Sustainability stake for all players
- Needs for decarbonization with economically viable solutions
- Seeking proven safety and accelerated technology development

Promising revenues yet uncertain context

Green hydrogen and its derivatives have tremendous potential to change the world for the better. To unlock the market, technology reliability and finance & costs optimization are expected.

Bridging the Gap with a unique positioning on the market

Creating a unique company to scale up green hydrogen and Power-to-X production while benefiting from the best of both OEM and EPC worlds, and lower the molecule price to enable the sector's competitiveness.



Rely – A World Class technology, Product and Project Company

Created by Technip Energies and John Cockerill



- Unique combination of technology, engineering, and equipment manufacturing know-how.
- Industrially and geographically complementary, cultural alignment.



© Rely Solutions. All rights reserved.

Improving efficiency and affordability by optimizing the entire value chain



4

Rely will deliver fully integrated solutions in GH2 & P-to-X



FEED: Front-End-Engineering Design
EPC: Engineering Procurement Construction



Clear100+

Green Hydrogen Configurable Productized Plant

Clear your path to industrial-scale, safe and reliable green hydrogen and Power-to-X solutions.

Reach your destination. Fast.

Integrated performance guaranteed	Safe by design
Maximized standardization to reduce CAPEX and OPEX	Pre-engineered to reduce lead time
Reduced LCOH	Maintainable and compact design

Integrating John Cockerill Hydrogen's proven electrolyzer technology with Technip Energies' large-scale EPC expertise.

Bridge the Gap.



7

Leveraging experience with a new mindset: Same People, New story

- › Leveraging EPC expertise from TEN
- › Fully-packed development team of experienced engineers
- › One single point of contact for performance before and after operations
- › A new way of executing projects, capitalizing on a fully digitalized and optimized Product

John Cockerill gigafactories in operation or construction

Disrupting the Green Hydrogen Industry

with strong ambitions to define industry standards regarding Green H2 and Power-to-X

Offering one **single point of contact** for Performance before and after operations

Leveraging **capacity reservation** providing access to electrolyzer equipment

Executing as the **“market making”** company that drives LCOH reduction and unlock industry scale-up.

Innovating in the Green Hydrogen and Power-to-X leveraging our Experts to accompany our clients through the entire journey

Clear100+ product combines the best of both worlds between an OEM and an EPC.



9

Jean Jouet

Chief Technology Officer



m: +32 475 30 22 53

e: jean.jouet@relysolutions.com

Rely. Bridge the Gap.



10



A performance-guaranteed product

	Rated plant power	100MW (5MW X20)
Performance	Hydrogen Flow (at peak)	1,800kg/h
	Hydrogen Purity (after purification)	99.97%
	Hydrogen Pressure after PDU	15 barg
	Start-up Time	<15 minutes*
	Plant efficiency	51.7 kWh/kg**
	Standard operating range	15% - 100%
	Plant availability	96% (included planned maintenance)
	Plant design life	25 years
	Physical / Environmental	Installed footprint - Core Product
Installed footprint - Balance of site		12,000m ² or 1.2 ha
Sound pressure level		85 dBA (at 1 meter from equipment)
Ambient temperature		-20°C to +40°C (wider temperature range optional)
Compliance	Standards	ISO22734:2019, IEC, NFPA-2, ASME, European Directives



12

GUARANTEED INTEGRATED PERFORMANCE	H2 PRODUCTION: 1,800 kg/hr PLANT EFFICIENCY: 51.7 kWh/kg**
INTEGRATION AT CORE	-35% EQUIPMENT
MAXIMIZED STANDARDIZATION	REPLICABILITY
ACCELERATED LEAD TIME	PRE-FID – 5 MONTHS EPC – 29-31 MONTHS 12+ MONTHS SAVED
LCOH REDUCTION	REDUCTION 0,75-1 €/kg With 80 th /MWh
FIT FOR [X] x100MW	CONFIGURE TO ORDER + CAPACITY ↗
COMPACT DESIGN	22,000m ² REDUCTION OF 40-50%

Clear100+

**with P-series product line from John Cockerill Hydrogen (stack efficiency DC: 4.38 kWh/Nm3)



13

Global Green H₂ capacity by 2030 *without China*



14

Rely procurement strategy

OBJECTIVES



- › **Secure the entire supply chain** by applying strategic sourcing through non-exclusive Frame Agreement(s)

SCOPE



- › **Implement a sourcing strategy influencing LCOH**
 - › To support Rely **product** developments
 - › To standardize, mutualize and leverage volume effect
 - › To select strategic partnership with the aim to develop and implement the most suitable solution(s) covering the **end-to-end procurement processes**

MUST HAVES



- › **Reliability, integrity, safety & compliance**
 - › Prequalification & Qualification
 - › Competitiveness and adaptability
 - › Close collaboration and alignment among stakeholders through early engagement, and expertise sharing



6.15. CRM & JEMA Sunumu



www.jema-power.com
Rue de Rodeuhaie 8
1348 Louvain-la-Neuve
Belgium

JEMA s.a.

AWEX – Turkish delegation @ CRM

October 22nd, 2024

Who is JEMA s.a.?

High performance power supplies – High power

Tailored made – Customer specification

**Design – Manufacturing – Testing –
Commissioning - Service**



Who is JEMA s.a.?



We have offices in Louvain-la-Neuve (**Belgium**) and in Haguenau (**France**)



90 collaborators are working to deliver to best to our customers



Manufacturing is made **on-site**



Wide range of high-performance references



Power : 1 kW to 3 MW



Current: 0,1 A to 30 kA



Voltage : 0,5 V to 30 kV



Long-term stability: up to 10^{-5}



Efficiency: Over 97 % full charge

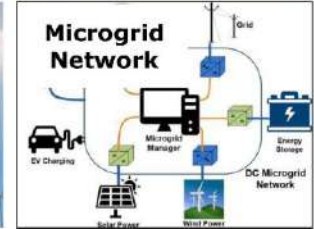
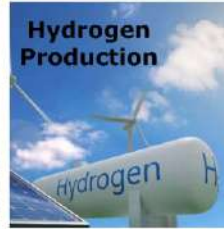
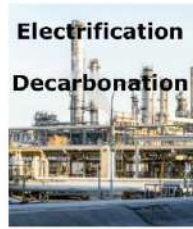


Market overview

Particle Accelerators



Energy Transition



TECHNOLOGY OVERVIEW



Plasma Technology



- **Application:** Metal recycling
- **Solution:** 3x3MW system



JEMA^{sa}

Plasma Technology



- **Application:** Rockwool manufacturing
- **Purpose:** Industrial process electrification : Change from fossil fuel burner to electric plasma torch heating devices
- **Solution:** 3 x 2,25 MW system



JEMA^{sa}

Plasma Technology



- **Application:** Nitrogen cracking
- **Solution:** 50kW power supply



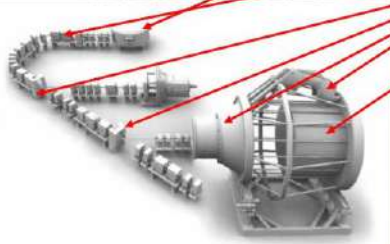
Plasma Technology



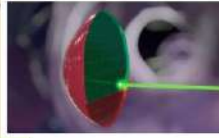
- **Customer:** Chalmers
- **Application:** Cement process investigation
- **Solution:** 300kW power supply
 - High voltage output
 - SiC technology
 - Ultra-fast regulation system
 - Industrialized
 - Modular design
 - IP54



Magnets Technology



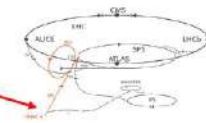
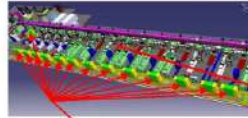
- **Customer:** IBA
- Cyclotron Main Coil, ion source and subsidiaries
- Analyzing magnet
- Dipole (5)/Quadrupole (41)
- Pencil Beam Scanning



Accelerator Technology



- **Customer:** CERN



Energy Storage Technology



- **Customer:** John Cockerill (MiRIS)
- **Application:** industrial battery storage system
- **Solution:** 400kW bi-directional AC/DC converters



Furnace Technology



- **Customer:** CRM



They trust us



Check our website

www.jema-power.com

Follow us



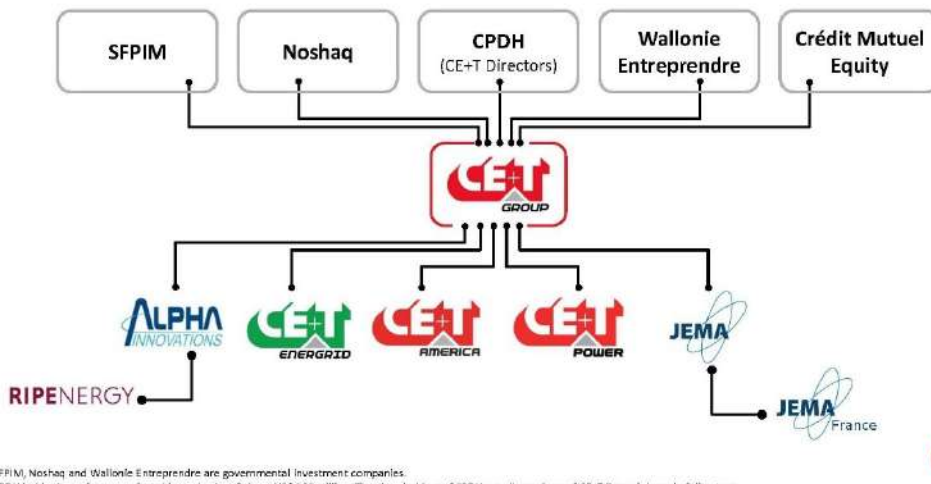
info@jema.be • Rue de Rodeuhaie, 8 - 1348 Louvain-la-Neuve (Belgium) • With the collaboration of



6.16. CET Power Sunumu



CE+T Group of Companies





75.961.000€

Consolidated Turnover
(as of end 2022)



7 Factories

Belgium (3), France (1),
China (1), India (1) and
USA (1)



321

employees
worldwide

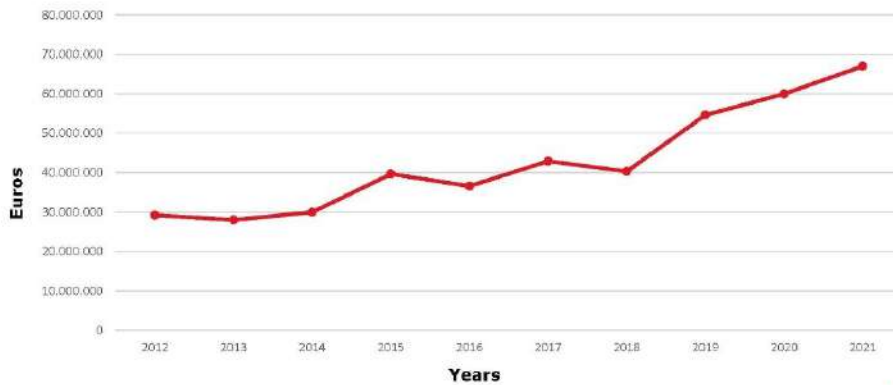


7

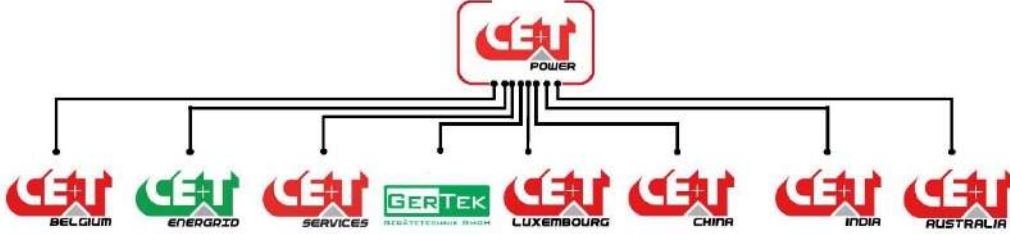
R&D centers for
continuous innovation



Revenue (CE+T Group)



Subsidiaries



Key Figures



300.000+

modules produced over the last 10 years!



3

Factories
Belgium, China and India



209

employees
worldwide



3

R&D centers for
continuous innovation

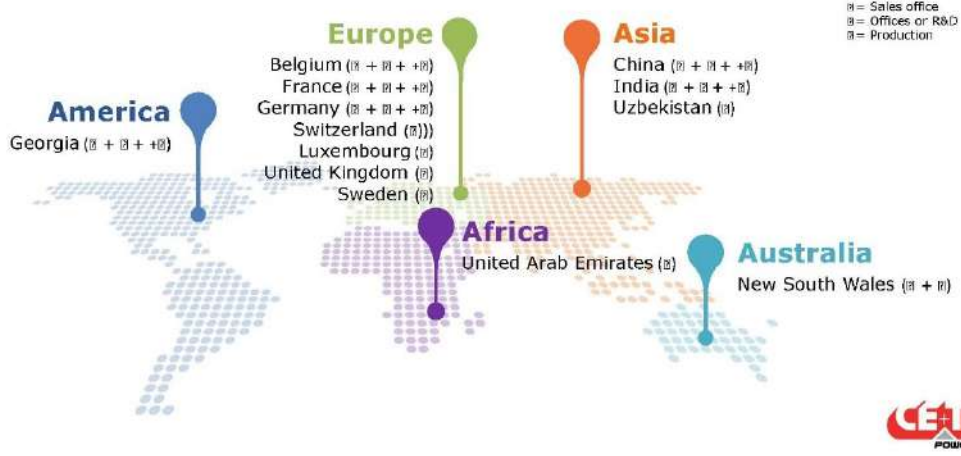


44.266.000€

Revenue (end of December 2023)



Worldwide Presence



Experience and Stability





Multidirectional Converters

We also have solutions for **larger loads** !



Markets



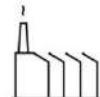
Telecom



Transport



Data Center



Industry



Power & Utilities



Energy Management



They trusted us, why not you?



Markets



Telecom



Transport



Data Center



Industry



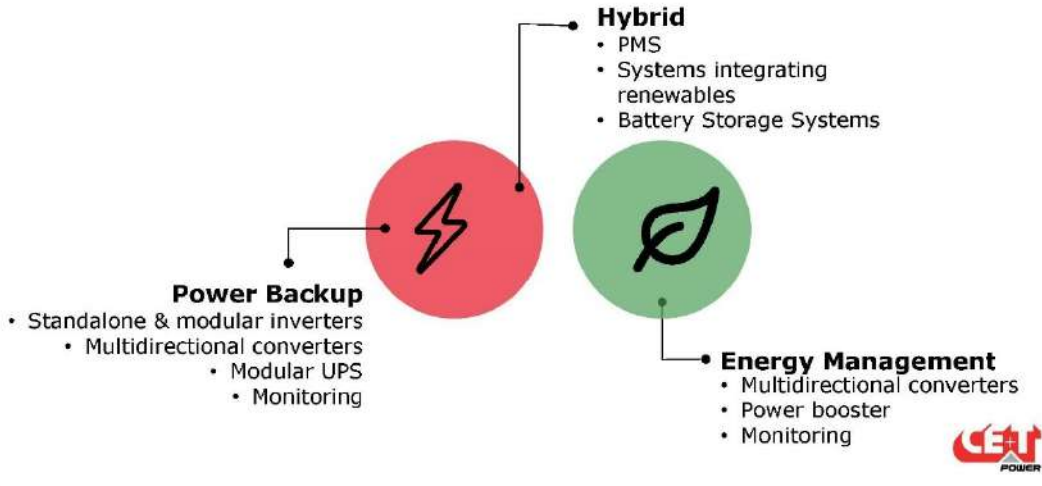
Power & Utilities



Energy Management

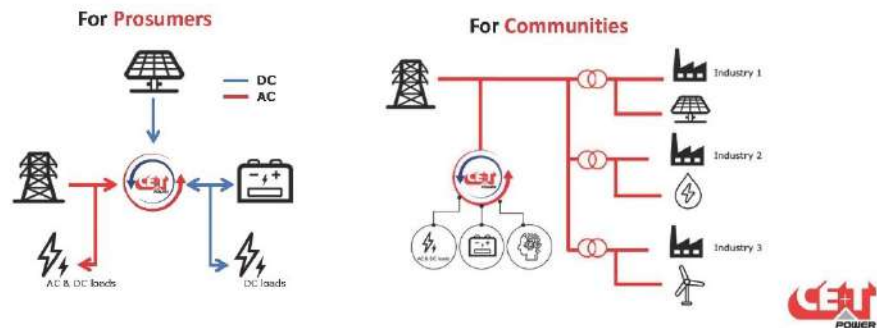


Backup, energy management or hybrid?



Energy Management

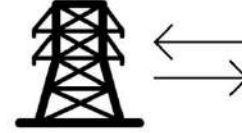
Reduce your **energy bill** by **shaving peaks**, increasing **self-consumption**, being paid for **demand response** and **secure** your critical equipment with our solutions. Alone or with others, on-grid or off-grid, we can build the solution.



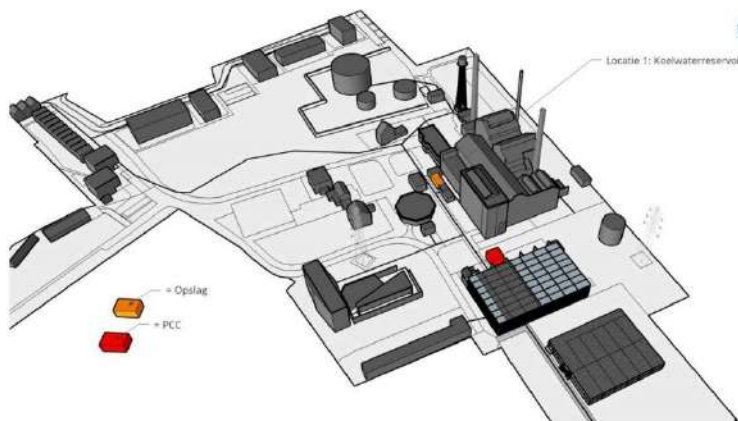
Grid-interactive

Inject your excess of energy into the grid
and get paid for it !

Hercules, Stabiliti and Sierra 25 are certified
Grid-interactive for Europe.



Leiedal Battery Storage Project



Reconversion of old
DSO Power plant



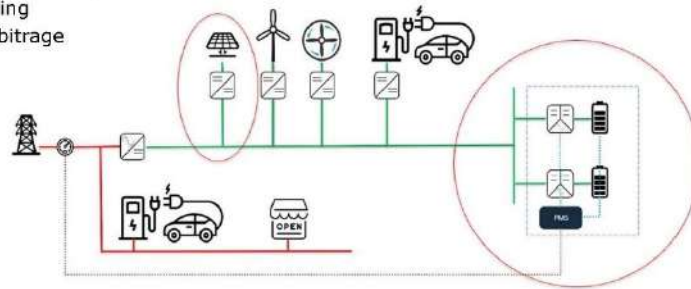
Resourced Project Zwevegem Phase

DC Backbone 700VDC

- 160kW PCS / 307,8 kWh recycled battery
- Inview X controller
- Limited EMS functionality
 - Self-consumption optimization
 - Peak shaving
 - Energy arbitrage

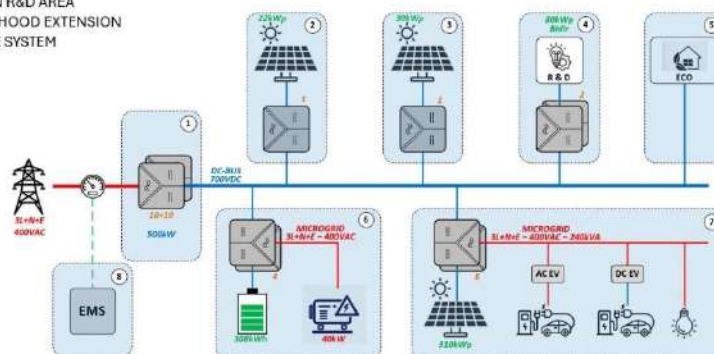
PV Solar

- 320KWp PV panels
- 240KW Stabiliti + 30 KW
- Inview X controller



Leiedal Battery Storage Project

1. AC-DC BRIDGE
2. PV - NIEUWE TRANSFO -
3. PV - ELIA GEBOUW -
4. DOCKING STATION R&D AREA
5. ECO-NEIGHBOURHOOD EXTENSION
6. BATTERY STORAGE SYSTEM
7. CAR-PARK
8. EMS



6.17. Tweed Sunumu



Tweed [Technologies Water-Energy-Environment & sustainable Development]

Our Mission

- TWEED's priority is to encourage **investment and innovation** in the energy and water sectors by mobilizing companies (private and public), research, innovation and training players, as well as government and administrative authorities, around projects.
- TWEED currently brings together more than **250 players** and plays a major role in innovation and business development
- TWEED is focusing its coordination and leadership efforts on 2 sectorial clusters: the TWEED cluster for the **Energy & Hydrogen sector**, the H₂O cluster for the **Water sector**. These key sectors are constantly on the lookout for innovative technological and non-technological solutions, and are on the front line when it comes to tackling the challenges of climate change.
- TWEED acts as a catalyst to promote and **structure high added-value sectors & ecosystems of players/projects** with high potential for expertise, partnerships and exports in the fields of energy and water.

General Presentation - Cluster Tweed - Cluster H2O - 2024

Tweed

Our Activities



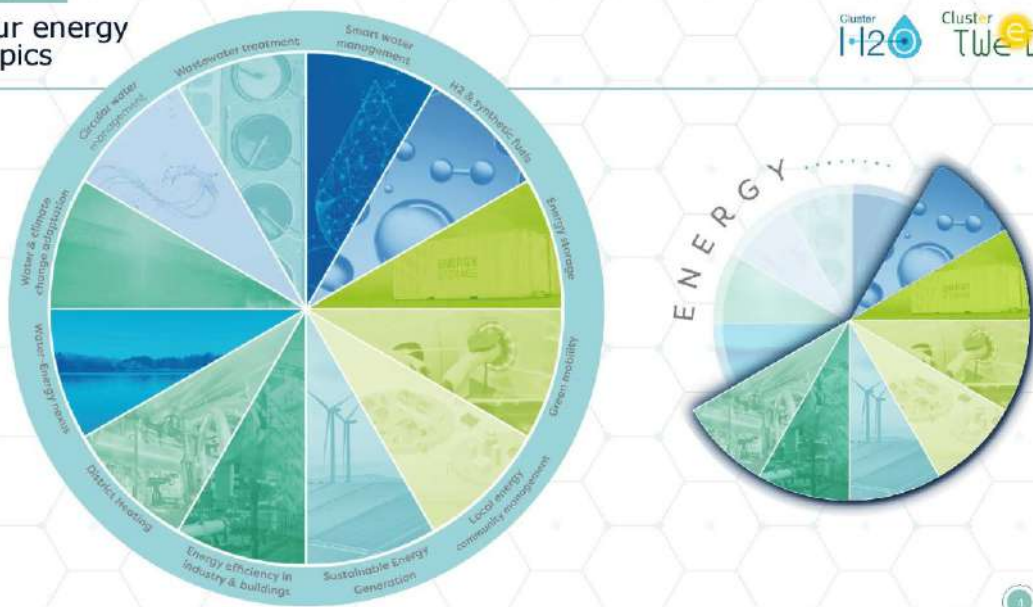
- To understand and raise awareness of the sectors, markets and players involved in all the value chains of the energy and water sector («Mapping»)
- To provide a meeting place to facilitate contacts and exchanges of experience, and to enable energy and water players to get to know each other better («Networking»).
- To identify and support industrial and investment projects in particular, through partnerships and by aiming to strengthen commercial links, and to access innovative capacity and a higher threshold of competitiveness («Innovation»)
- Promote the expertise of cluster members at national and international level («International»)
- To promote the sharing of knowledge and the exchange of good practice, including at international level, and to encourage synergies with other groupings, clusters, and competitiveness clusters in the energy and water sector («partnerships»).
- To position itself as a recognised centre of expertise and a reliable partner for stakeholders (private or public) concerned by the environmental challenges of energy and water («Knowledge Centre»)

Cluster H2O Cluster TweED

General Presentation • Cluster Tweed • Cluster H2O • 2024

Tweed

Our energy topics



ENERGY

Cluster H2O Cluster TweED

General Presentation • Cluster Tweed • Cluster H2O • 2024




W4G

Wall4GRiD Missions & organisation

The Wall4GRiD program

TweD



Wall4GRiD is an initiative established to guide and boost solutions in response to the major challenges of electrical grid but also of Heat / Hydrogen / Water grid Networks.

Grid infrastructure will play a key role in the energy transition.

Our program aims to engage **Wallon stakeholders** in bringing, facilitating and supporting new solutions for **grid challenges** ...for a greater impact!

6

W4G

Wall4GRiD Missions & organisation **a global initiative around 4 main axes** TWeED

InnovGRiD CRL 1-5

EcosystGRiD CRL 5-7

SupportGRiD CRL 8

ExportGRiD CRL 9

Wall4GRiD

TWeED

W4G

Wall4GRiD **Satisfying results on the track** TWeED

CER|ACLE

2019

2020 - 2023

2024

...

+4 TWh_{PV}
+4 TWh_{wind}
(PACE2030)

- 20 projects
- + 25 solutions
- > 35.000.000 €
- 200 playors
- 3 online tools
- 4 published studies
- 10 web-/seminars per year
- 10 articles for vulgarization
- ...

The TWEED Cluster, in collaboration with MecaTech Cluster, is supporting a portfolio of Local Energy (Sharing) Projects : around twenty pilot and R&D projects have been monitored by the CERACLE platform, with a total budget of over € 35,000,000

Wall4GRID

Ready-to-use expertise from Wallonia



- Research
- Consulting & analysis
- Equipment & instrumentation
- Operation & management
- EPC
- Funding



www.clustertweed.be



9

Wall4GRID

Ready-to-use expertise from Wallonia



- Research
- Consulting & analysis
- Equipment & instrumentation
- Operation & management
- EPC
- Funding

Solutions from Wallonia



10

Wall4GRiD

Ready-to-use expertise from Wallonia



Research



Consulting & analysis



Equipment & instrumentation



Operation & management

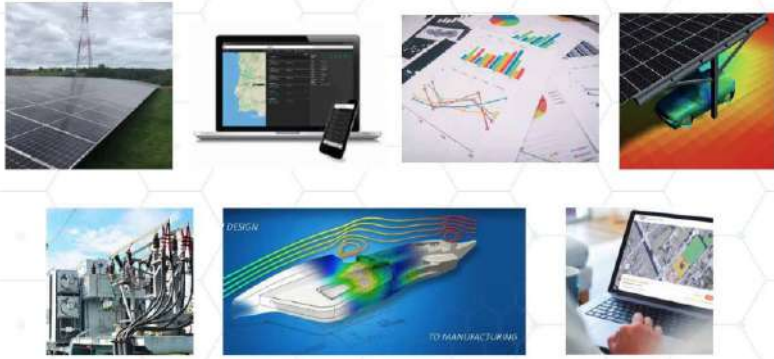


EPC



Funding

Solutions from Wallonia



11

Wall4GRiD

Ready-to-use expertise from Wallonia



Research



Consulting & analysis



Equipment & instrumentation



Operation & management



EPC



Funding

Solutions from Wallonia



12

Wall4GRiD

Ready-to-use expertise from Wallonia



Research



Consulting & analysis



Equipment & instrumentation



Operation & management



EPC



Funding

Solutions from Wallonia



33

Wall4GRiD

Ready-to-use expertise from Wallonia



Research



Consulting & analysis



Equipment & instrumentation



Operation & management



EPC



Funding

Solutions from Wallonia



34

Wall4GRiD

Ready-to-use expertise from Wallonia

Cluster TWeD

- Research
- Consulting & analysis
- Equipment & instrumentation
- Operation & management
- EPC
- Funding

Solutions from Wallonia



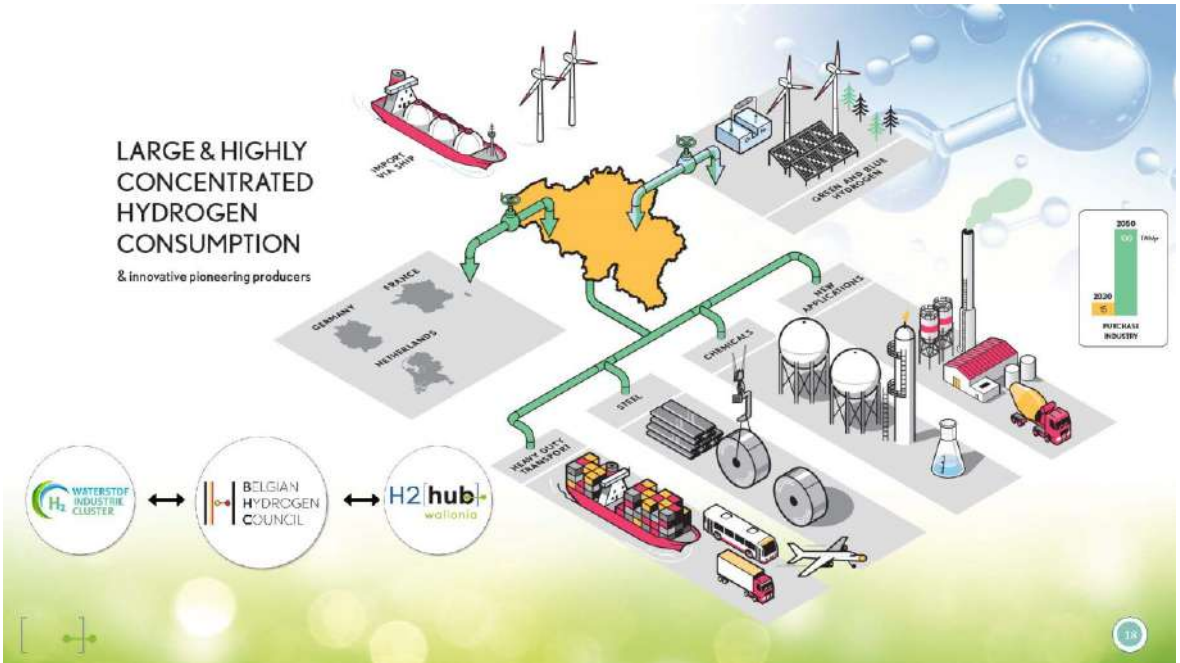
WE Wallonie Entrepreneurs

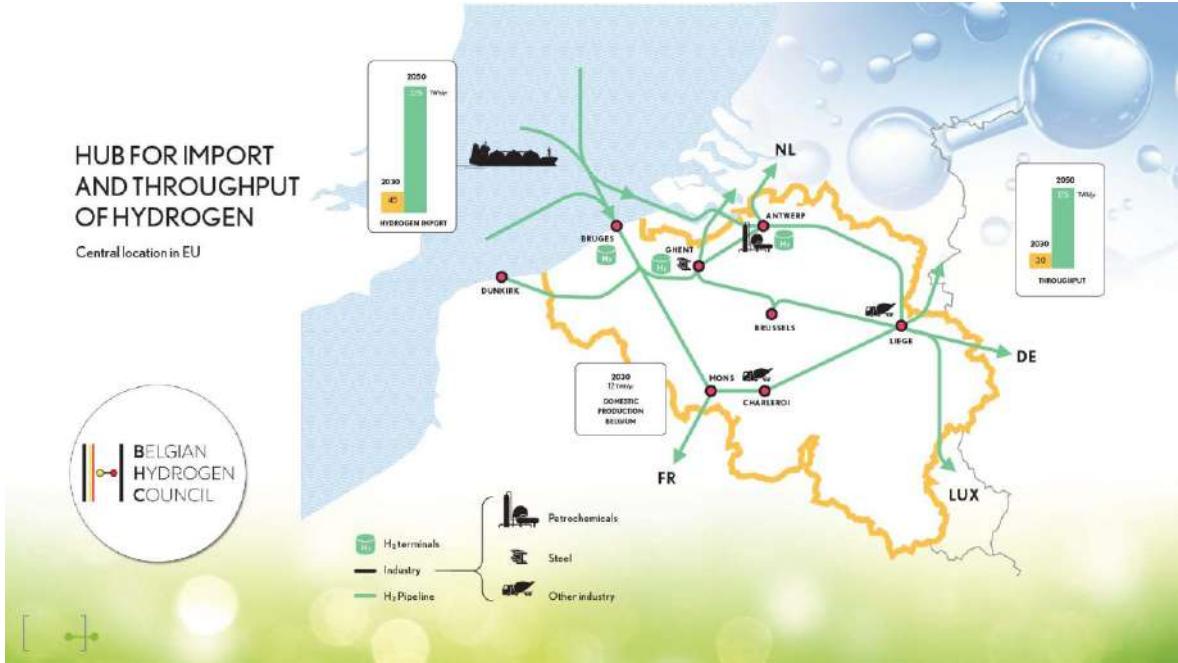
BSTOR BATTERIES AS A SERVICE

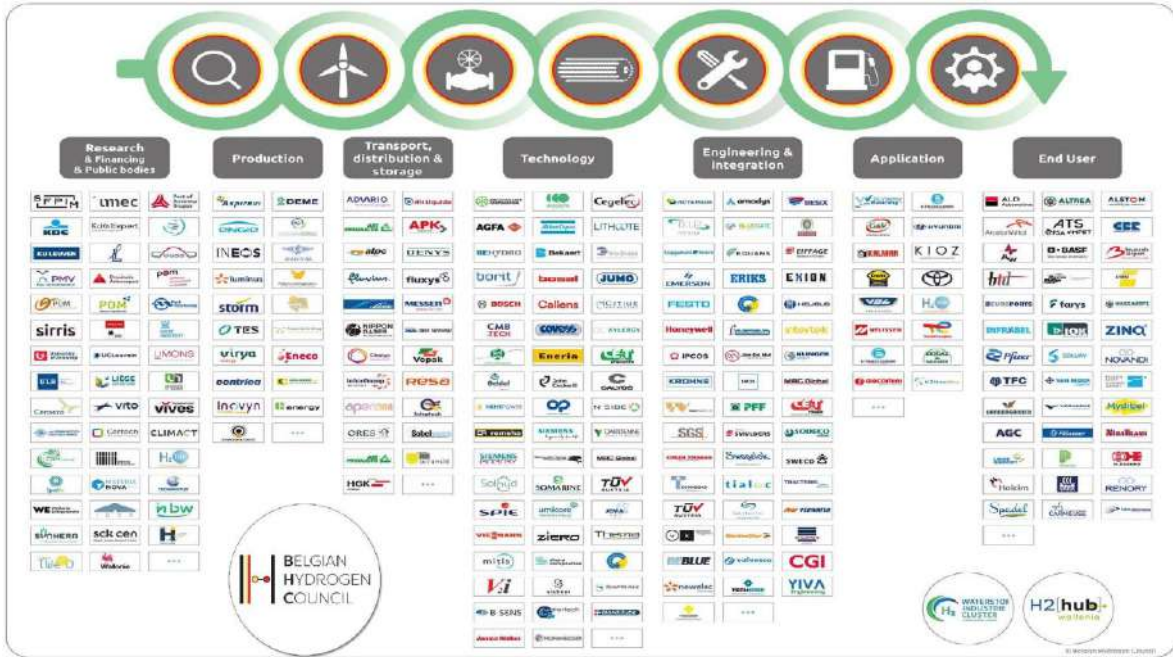
15



H2[hub] wallonia







STRONG Belgian/Wallonia H2
Academic Research



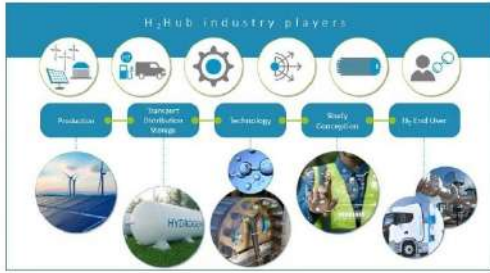


H2Hub Wallonia is the reference for a comprehensive overview of H2 initiatives in Wallonia.

To ensure the rapid deployment of an H2 economy, political decision-makers, industrial players, R&D players, universities and TWEED have understood the importance of strengthening collaboration, cross-sector dialogue and knowledge sharing.

H2Hub Wallonia was created with this in mind, to enable all players to position themselves in the H2 value chain. In particular, it is open to producers, consumers and infrastructure providers in order to stimulate the use of green hydrogen in Wallonia.

H2Hub Wallonia is involved with WaterstofNet (Flanders) in the coordination of Belgian Hydrogen Council.



Hydrogen Valley in Wallonia : Key Focus Areas

- **Prioritized Applications** : Specific industries and heavy transport, including trucks and ships.

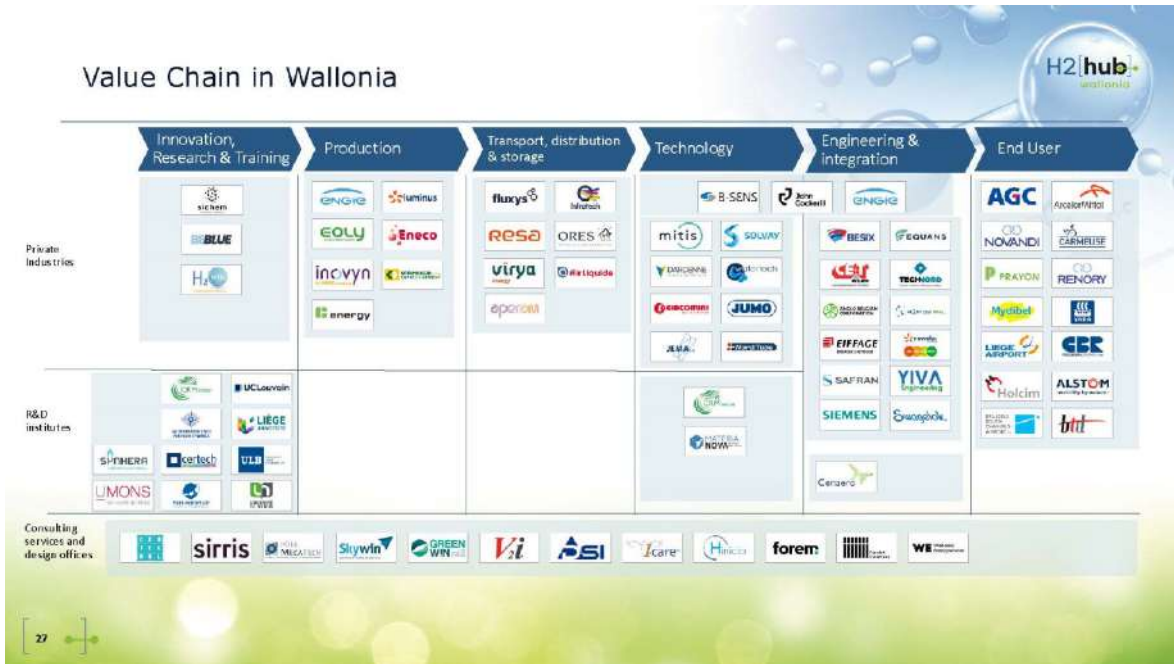
- **Industry Decarbonization** : Targets high-energy-consuming sectors such as non-metallic minerals (glass, cement, lime), chemistry (chemicals, fertilizers), and metallurgy, with initiatives for CO2 conversion using hydrogen.

- **Mobility and Transport** : Aims to position Wallonia at the center of European hydrogen corridors for highways and rivers, enhancing heavy and river transport, as well as aeronautics sector decarbonization.

- **Innovation Testing Infrastructure** : Aims to position Wallonia as a Hub in testing infrastructure (materials, engines,...)



Value Chain in Wallonia

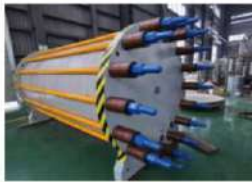


Zoom : H2 Project in Wallonia

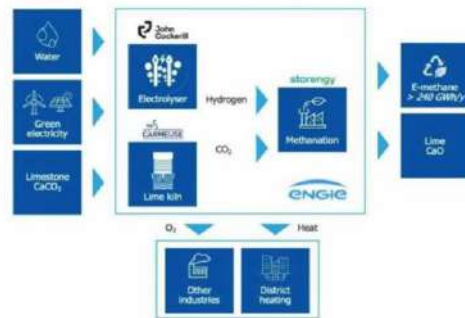


Zoom Colombus : Electrolyser power plant to produced e-methane with CO2 CCU

Carmeuse is developing an innovative process which concentrates the CO2 stream, while ENGIE will use renewable energy to feed a 75 MW electrolyzer stack, built by John Cockerill, to produce green hydrogen. This is then combined with the CO2 from the lime kiln to produce e-methane.



16/06/2020
CARMEUSE, ENGIE AND JOHN COCKERILL JOIN FORCES TO REDUCE INDUSTRIAL CO2 EMISSIONS IN WALLONIA



29

Innovation : Testing Infrastructure

TINThyN	MaterHYum	VKhyLab	H2ITC
<ul style="list-style-type: none"> Partenaires : ULB, ULiège, Umons, UNamur, CRM, Materia Nova et Cenaero Cadre : Win4Excellence <p>This project funds 12 doctoral theses to conduct preliminary research across the entire hydrogen sector (production, transport, storage, applications)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Partners : CRM, BeBlue Framework : IIS Pillar 3 Budge : €4.7 million <p>This project aims at developing new services and prototype tools to study the impact of hydrogen on materials in a representative environment. It includes mechanical testing in cryogenic conditions, under high-pressure gaseous H2, aging tests in autoclaves, and high-pressure permeation tests.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Partners : VKI, District Cleantech (Charleroi) Framework : FEDER & Federal Budget : €8.2 million <p>This project involves the construction of a Belgian expertise and testing center dedicated to hydrogen (H2) technologies. The VKhyLab platform aims to bolster Wallonia's ambition to become a significant "Hydrogen Valley" at the European and international levels.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Partners : Breuer Technical Development (BTD) Framework : EPCEI Budget : €9.3 million <p>H2 ITC project focuses on establishing a testing center to optimize the use of hydrogen (H2) as a direct fuel, through fuel cells, or as derived e-fuels in road mobility (both light and heavy), as well as in river and air mobility.</p>
<p>Critical mass in testing infrastructure (materials, engines)</p>			



