

Katsaus merituulivoimaan

*Energia-alan tutkimusseminaari
30.1.2024 Helsinki*

Jaakko Kleemola
Suomen Hyötytuuli

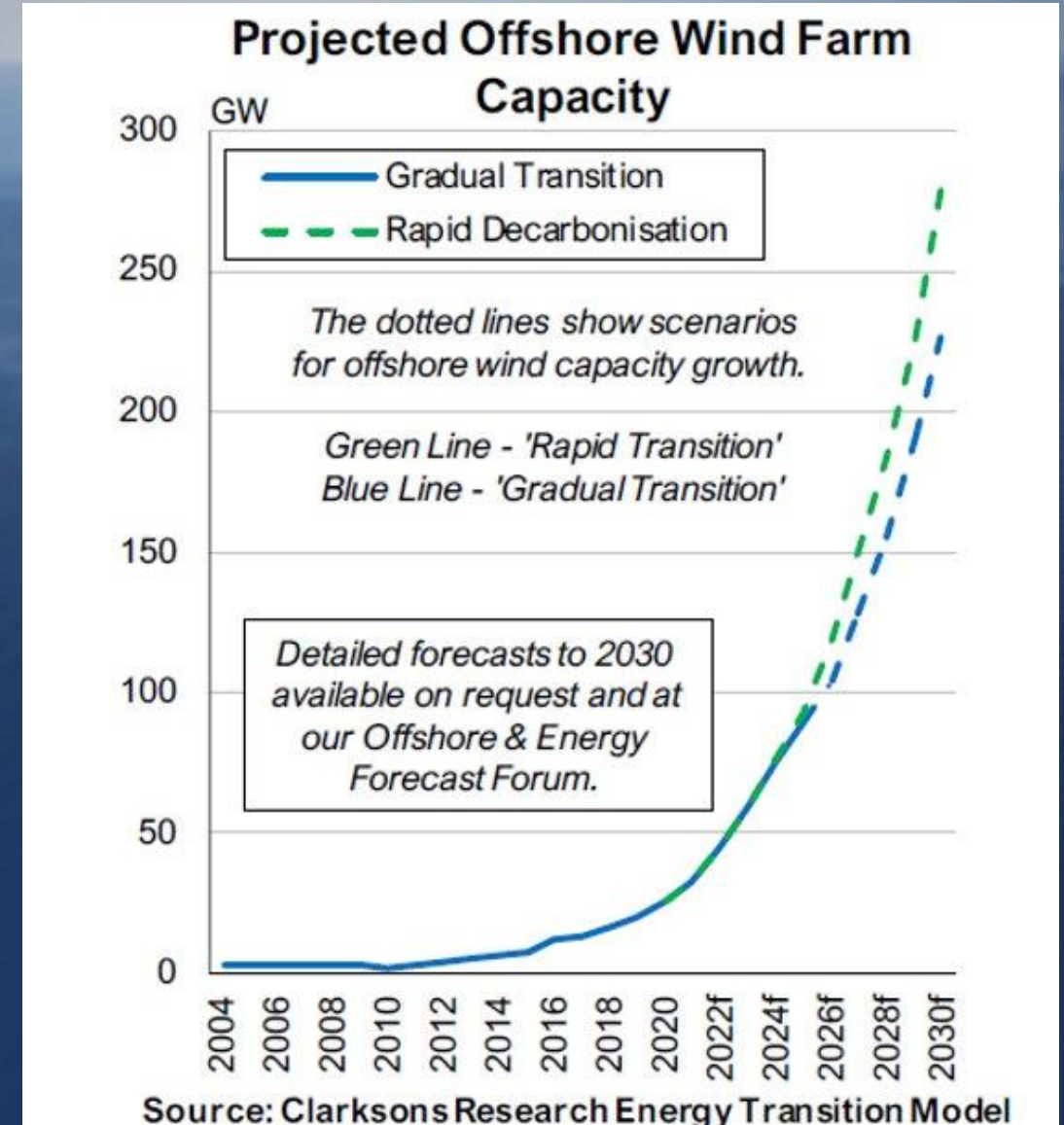
Sisältö

Merituulivoiman yleinen tilanne
Tekniset riskit



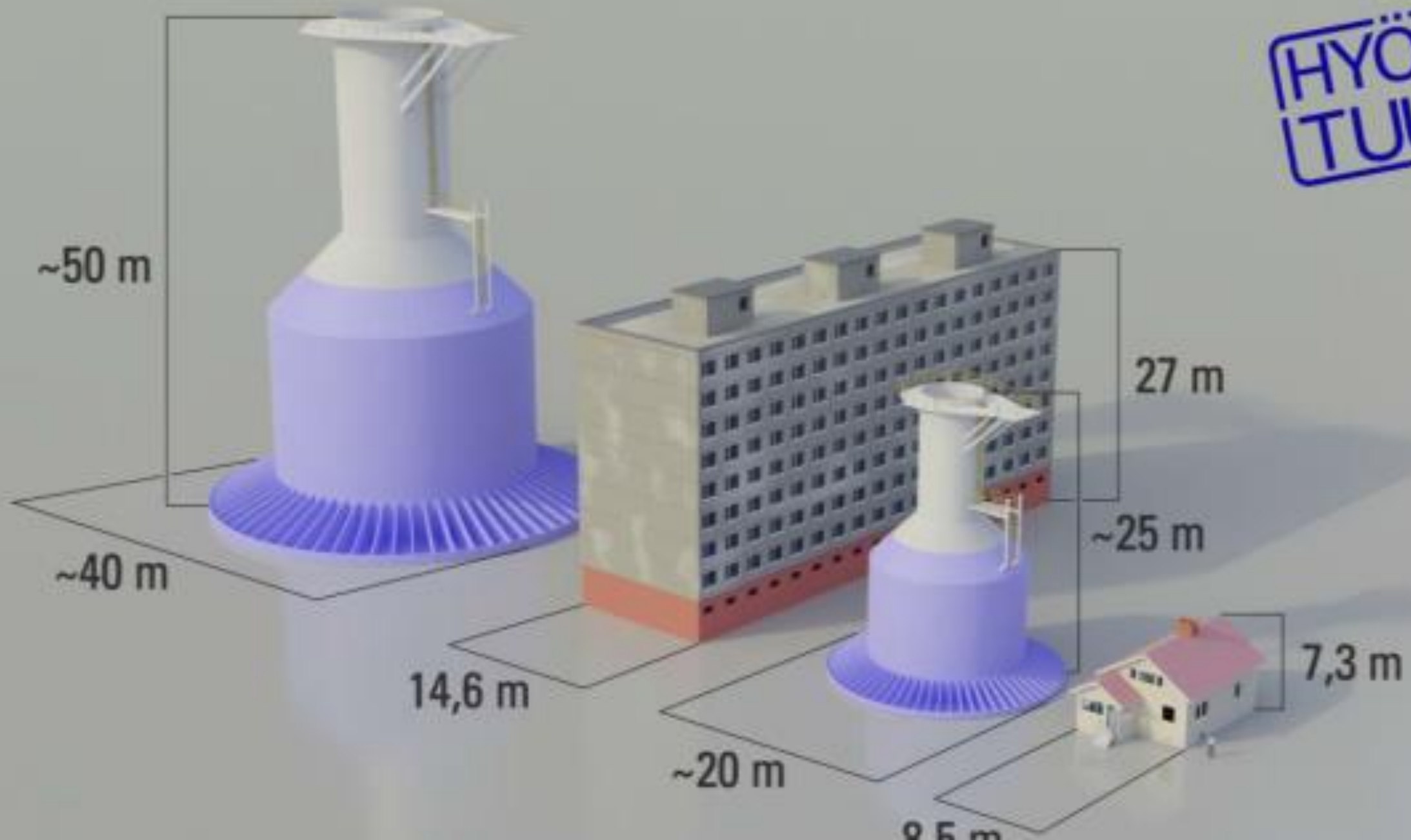
Merituulivoiman globaali kasvu

- Eurooppa johtaa markkinoita – kasvu on globaalia
- Maailmantilanteen muuttuminen kesän 2023 jälkeen on aiheuttanut investointien lykkäytymistä
- Useimmat maat ovat asettaneet tavoitteita merituulituotannon lisäämiselle
- Arvoketjut ovat monimutkaisia ja kumppanuus on välttämätöntä



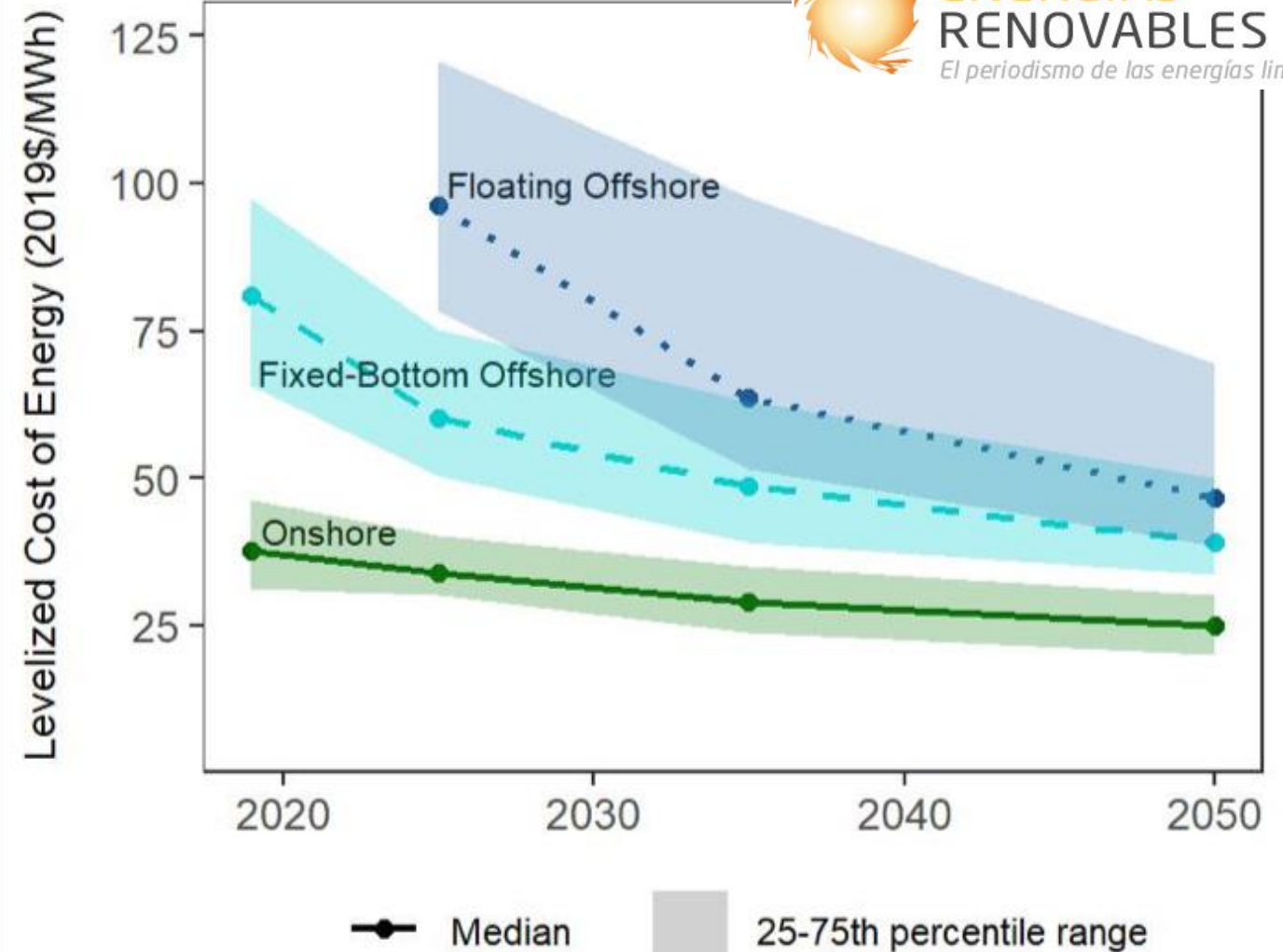
Merituulivoiman liiketoiminta on kasvussa

HYÖTY
TUULI®



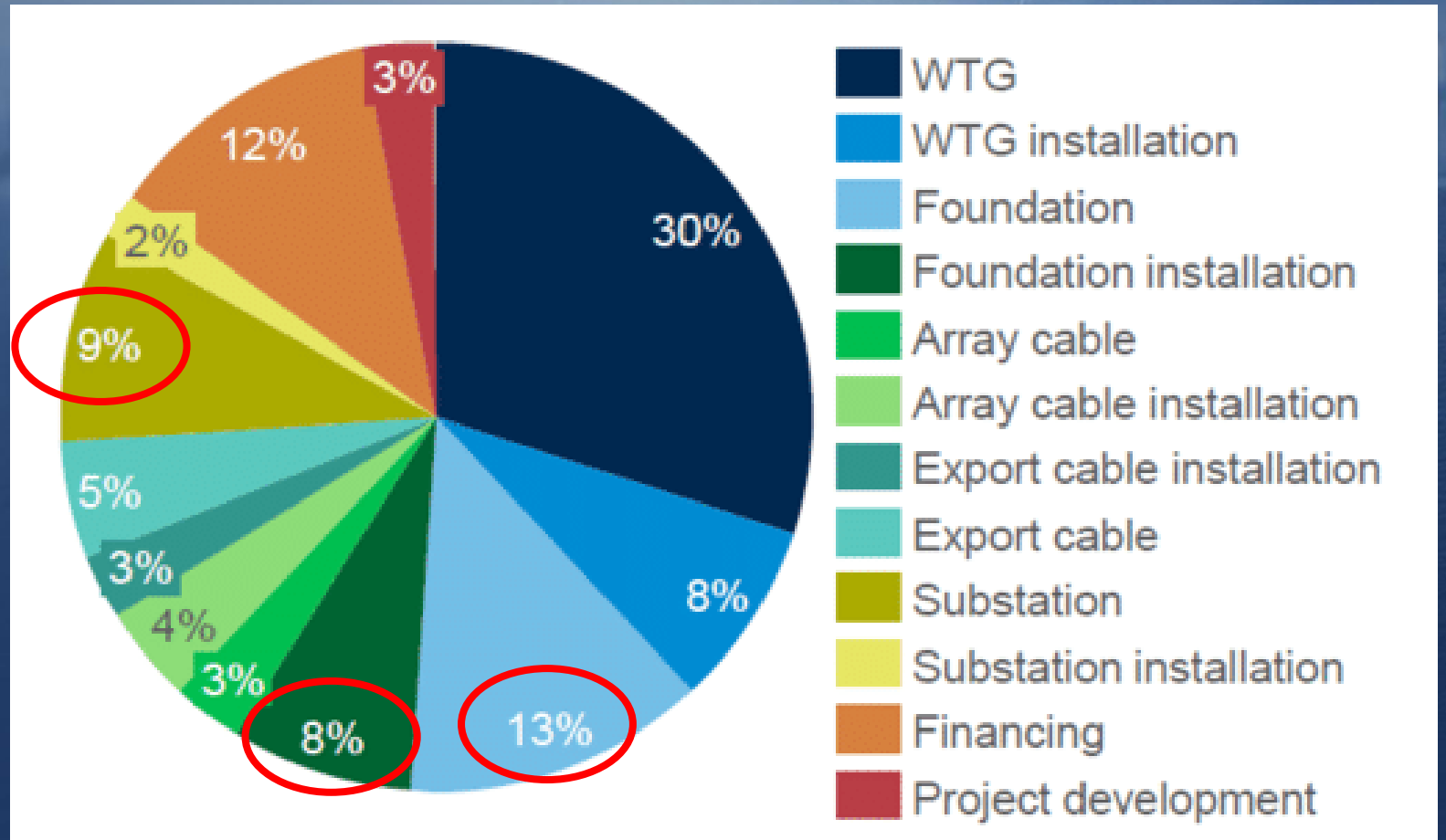
Kustannustaso riippuu siitä, missä olet

- Tuuli
- Merenpohja
- Vesisyvyys
- Verkkoliitäntä
- Etäisyys rantaan
- Sääntely/tukijärjestelmät



Kustannustaso riippuu siitä, miten investoit

- Avaimet käteen -periaatteella tai useita sopimuksia
- Pääoman hinta
- Riskienhallinta
- Aika / raha



Cost breakdown for typical offshore bottom-fixed wind farms in Europe (MAKE Consulting, 2016)

Tekniset riskit



Alueen olosuhteet

- Merenpohja
 - Peruskallio on lähellä meren pintaa (etu ja haitta)
 - Kova merenpohja tekee "monopile" käytön monessa tapauksessa mahdottomaksi Suomessa
 - Pohjan kantokyky vs. kustannus
 - Syvemmät veden syvyydet ➡ suurempi momentti
- Tuuliolosuhteet (maksimi tuuli, turbulenssin intensiteetti jne.)
 - Vaikuttaa rakennus- ja operointivaiheen riskitasoon
- Kylmä ilmasto yleisesti
 - Jääolosuhteiden vakavuus (jääkuormat)
 - Jäätynyt meri rajoittaa pääsyä alueelle
 - Kausiriski rakennusvaiheessa
 - Kausiriski operatiivisessa vaiheessa

Ympäristö

- Visuaalinen vaikutus
- Naapureiden asenne
- Melu (lähellä rantaa < 15 km)
- Linnut
- Kalastus
- Luonnonsuojelualueet (Natura)
- Vedenalainen eläimistö (syvemmällä kuin 12 metriä)
- Läjittäminen



Kuvassa kaikki tutkalla tallennetut yli 2000 metrin lennot kuikkalinnuista, nopeasti lentäviä vesilinnuista ja kahlaajista toukokuussa 2019. Vaaleat viivat edustavat tuulipuiston alueella vierailleita lentoja ja punaiset tuulipuiston ulkopuolella. © Suomen Hyötytuuli Oy 2020.

Merioperaatiot ja infrastruktuuri

- Erikoisalusten saatavuus tulevaisuudessa
 - Asennusalusten saatavuus vaikeutuu
 - Aluksia pääkomponenttien tai kaapeleiden korjauksiin Pohjanlahdella on rajoitetusti
- Tuuli, aalto ja jää aiheuttavat sääseisokkeja, jotka ovat paljon kalliimpia kuin maissa
 - Käytettävyyseriski on suurempi kuin maissa
- Sopivien satamien saatavuus Suomessa tai naapurimaissa
 - Esiasennus ja varastointi vaatii suuria maa-alueita
 - Komponentit ovat raskaita ja vaativat alueelta kantavuutta

Perustuskonsepti

- Merenpohjan muokkaus, perustusten ja asennuksen välillä on tehtävä kustannusoptimointi
- ”Gravity based” -perustuksia ei käytetä laajalti
- Kuinka kypsiä ja optimoituja tuotteita ne ovat?
- SHT on patentoinut oman rakenteensa ja kehittää siitä nyt kolmatta versiota

DENMARK

Offshore wind turbine overturned in Denmark – Tu.nr



Sugar Mizzy

January 18, 2022

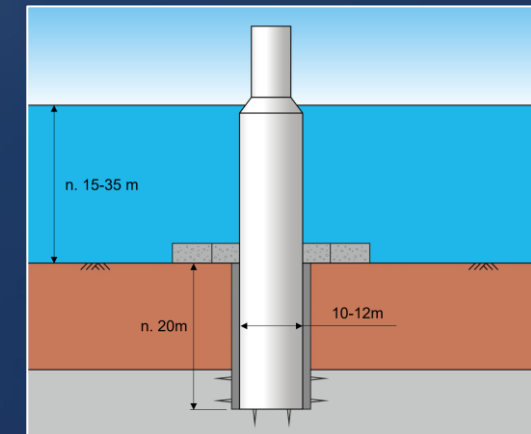
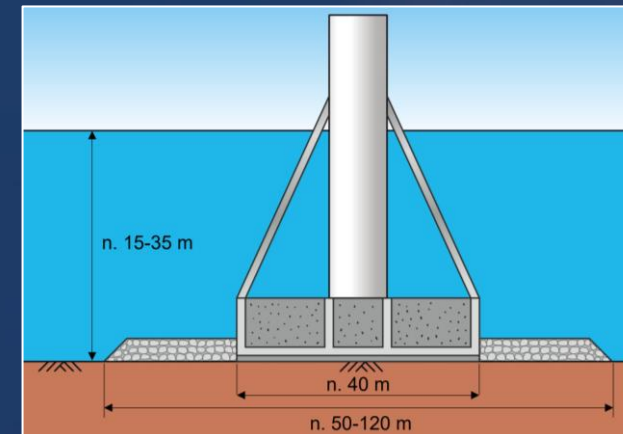
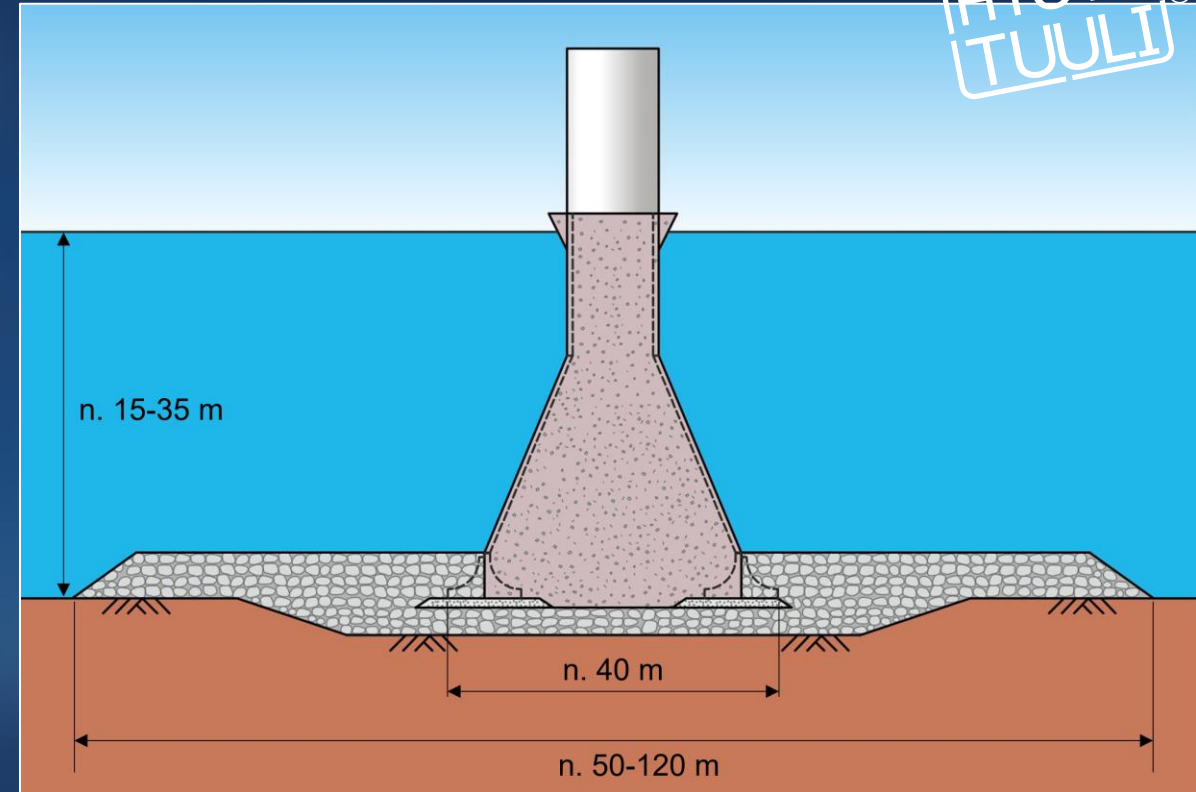
On Wednesday afternoon, a 110 meter high offshore wind turbine overturned in Nysted Offshore Wind Farm south of Lolland. The Danish offshore wind giant Ørsted owns the almost 20-year-old offshore wind farm, according to the local newspaper [Folketidende](#).

Why it overturned remains a mystery Ørsted is trying to find out:

– We received an error message when the turbine was disconnected from the mains. When we go out to sea the next day to troubleshoot, we find that the mill is in the water, says Tom Christiansen from Ørsted to TV2 ØST.

According to the local newspaper, there was a strong wind in the area when the rollover happened, but nothing like exactly hurricane. Ørsted also tells TV2 Øst that the accident did not necessarily have anything to do with finding

HYÖTY
TUULI®



Tuuliturbiinit - merituulivoima

- Tärkein yksittäinen komponentti
- Tahkoluodon merituulipuistossa käytettävyys on ollut 98 %
 - Luotettava tuote, viimeiset tuotantolinjaltaan
- Tuuliturbiinien asennus jack-up-alusta käyttäen yleisesti menetelmä, joka pienentää riskiä
- Tuuliturbiinien tuotekehitys on ollut viime vuosina erittäin nopeaa
 - Ovatko tuotteet kestäviä ja luotettavia?

“Technically, there is no upper limit. That is certainly demonstrated by offshore. It really is an economic trade-off decision. How are you going to deal with the logistical challenges for a specific geography?”

Jorge Magalhães CTO, Siemens Gamesa (Recharge 1.12.2020)

Valmistajien suurimmat yleisesti tiedossa olevat merituulivoimat, joka ovat kehitteillä, proto- tai tuotantovaiheessa:

- MySE 22MW (Mingyang Wind Power, Kiina) – konsepti
- H260-18MW (CSSC Haizhuang, Kiina) – konsepti
- MySE 18.X-20MW (Mingyang Wind Power, Kiina) – konsepti
- GE250-18MW (GE) – konsepti
- MySE 16-260 (Mingyang Wind Power, Kiina) – proto
- GWH252-16MW (Goldwind, Kiina) – proto
- V236-15MW (Vestas) – proto, sarjatuotanto 2024
- SG 15-236 DD (Siemens) – proto





Kysymyksiä?

Jaakko Kleemola

Energialiiketoiminnan kehitysjohtaja
Suomen Hyötytuuli Oy

+358 40 593 8227

jaakko.kleemola@hyotytuuli.fi

