DTU

Besøg
Folketingsudvalget
for
Landdistriker og Øer
og
Landdistikternes Fællesråd

DTU

Allan Vesth, Anders Ramsing Vestergaard, John Sarborg Pedersen og Peter Hjuler Jensen

Den 12. Januar 2024

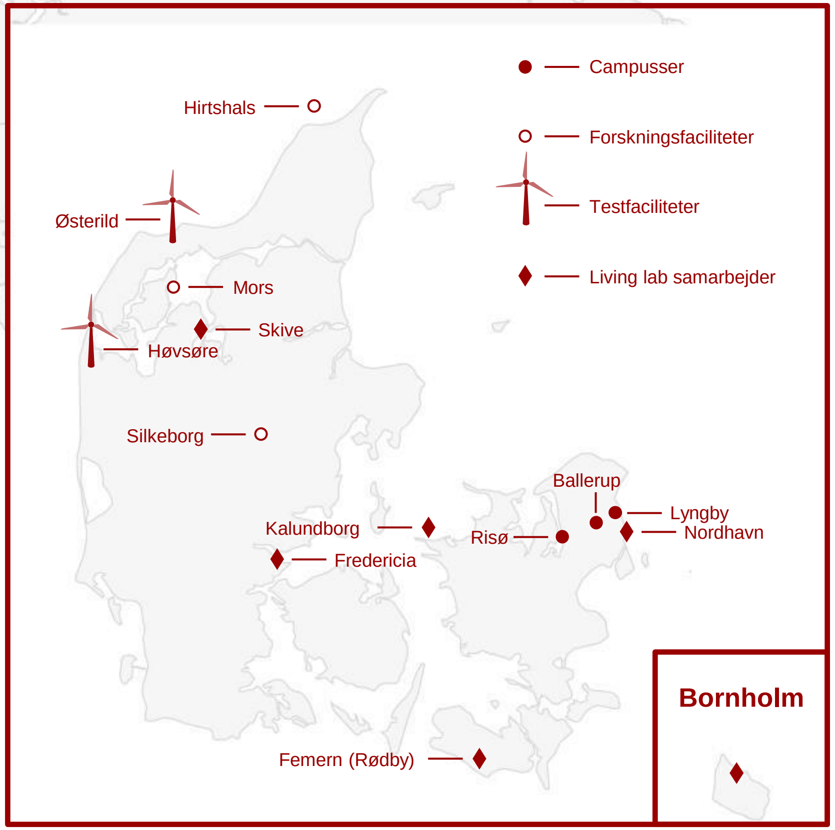
Testcenter Høvsøre

Program for DTU besøg

10.00	Ankomst og velkomst
10.10	Præsentation af DTU, DTU Vind, vindmølleafprøvninger og Høvsøre
11.00	Tur langs møllerne – måske i bus.
12.00	Tilbage i mødelokale med spørgsmål mm
12.15	Frokost

Danmarks Tekniske Universitet

- Grundlagt 1829 af H.C. Ørsted



Nøgletal

Antal studerende

13.523

Antal ph.d. 1.683

Videnskabeligt personale 2.209

DTU er I 2023 kåret til det bedste ingeniøruniversitet i EU (EngiRank)

Publikationer 5.254

17%

Publikationer i Top 10% i verden

73%

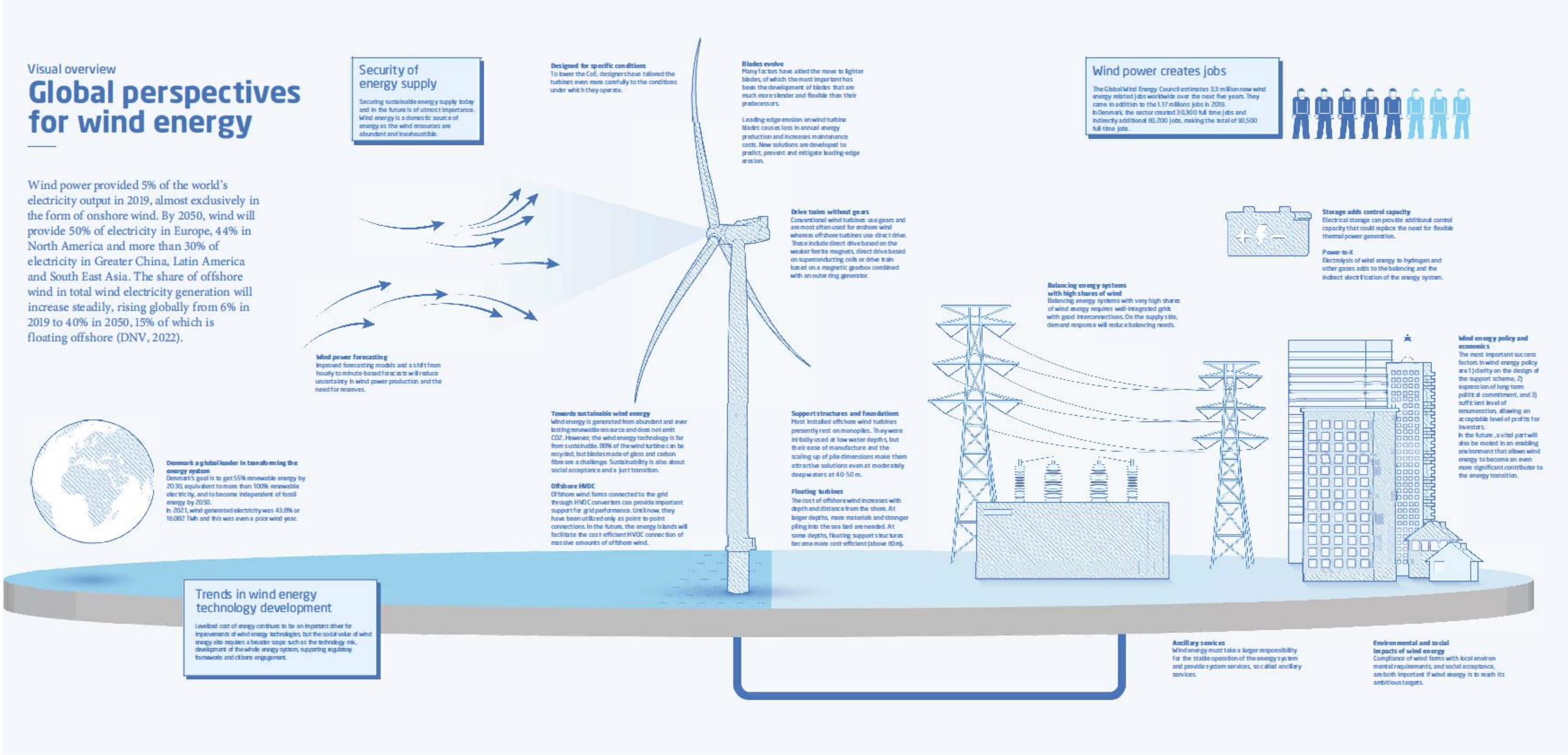
af DTU-forskernes publikationer sampubliceres med udenlandske forskere.

DTU Wind and Energy Systems

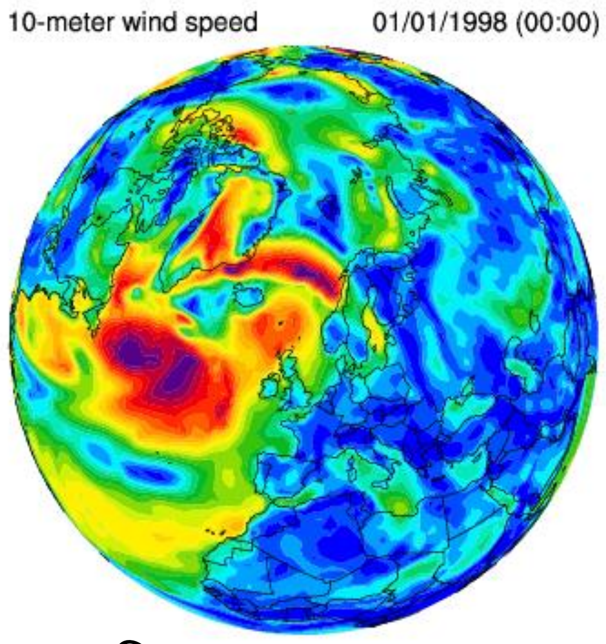
DTU institut: Vind og Energisystemer

- DTU institut med ca 400 ansatte, 85 % af omsætning eksterne indtægter, 65 % af medarbejdere ikke dansk baggrund
- Forskning, undervisning, innovation og myndighedsbistand,
- Global aktør: samarbejde med mange lande, virksomheder i hele verden, FN, Verdensbanken og meget aktive I internationale organisationer
  - Vindressourcer og vindforhold globalt
  - Design af vindmøller og fundamenter – aerodynamic, mekanik, dynamik, styrkeforhold
  - Vindenergi I elnet og elnet
  - Afprøvning: vindtunnel, måling af vindforhold, måling på vindmøller, måling på komponenter, materiale laboratorium mm.
  - Afprøvning af vindmøller Risø, Høvsøre og Østerild
- Myndighedsbistand til lande og international organisationer

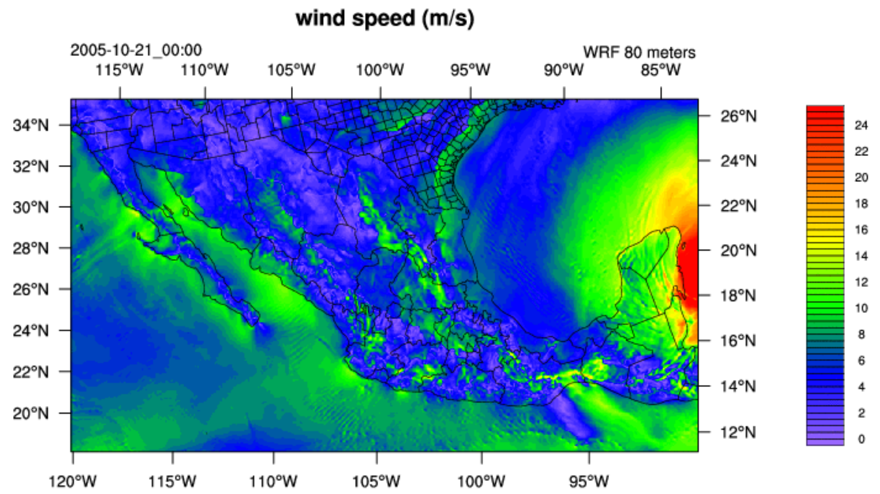
DTU Vind og Energisystemers forskningsområder



Resource Assessment Modelling (RAM) Section



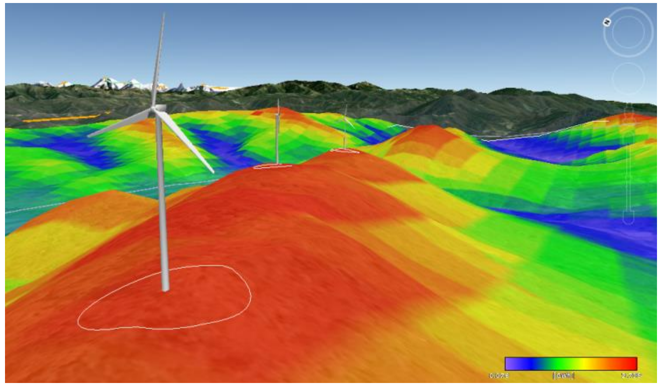
Global



Regional

Downscaling

Site

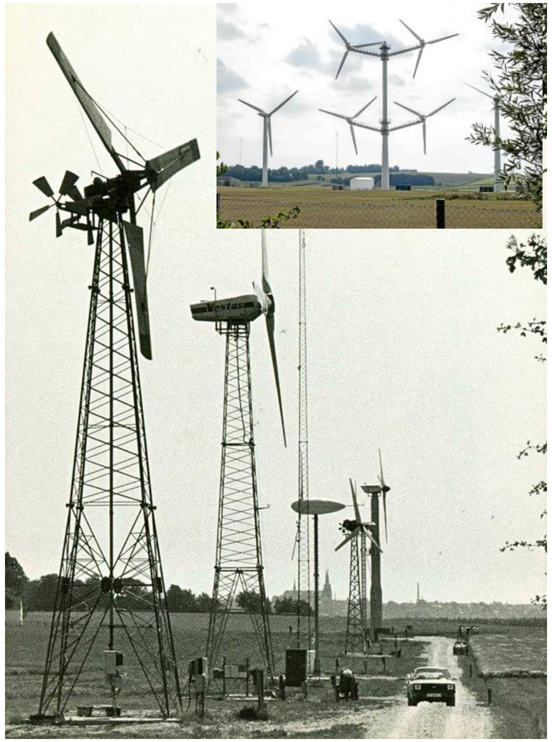


Askov vindmølletestcenter start 1890 Poul la Cour

- Forskning
- Test og udvikling
- Undervisning
- Konsulentbistand

Afprøvning af vindmøller i Danmark fra 1980 til 2024

Forskningscenter Risø
1980 - 2024



Testcenter Høvsøre 2002 - 2024

Testcenter Østerild 2012 - 2024

Vindmølletestcentre i Danmark
Lov, Staten, DTU og industri

- Landsplandirektiv muliggør etablering og drift af Testcenter Høvsøre (2000)
- Anlægslov muliggør etablering og drift af Testcenter Østerild (2010)
- Anlægslov ændres så både Testcentrene Høvsøre og Østerild omfattes af loven – styrelse administrerer loven/bekendtgørelsen (2018)
- Testcenter Høvsøre ejes af DTU – styregruppe – DTU udlejer pladser
- Testcenter Østerild: DTU lejeaftale med staten med økonomi, governance struktur – styre- og følgegruppe.
- Industrien betaler alle omkostninger ved etablering, drift og bortskaffelse af testcentrene
- DTU driftsherre og ansvarlig i forhold til drift af centeret i i forhold til lovgivning

Lejere og ejere

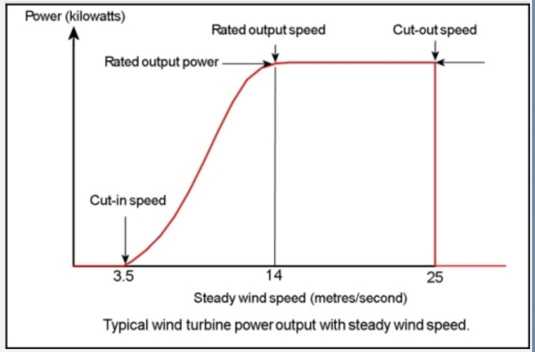
- Vestas og Siemens ejer hver to pladser på Testcenter Østerild
- De resterende 12 pladser udlejes af DTU ved udbud
- Udlejes normalt fra 6 til 15 år til en pris så investeringer tilbagebetales på 10 år.
- Der lejes et areal med infrastruktur. DTU har ikke privilegier i forhold til målinger på lejeres vindmøller
- DTU driftsherre og al myndighedskontakt går gennem DTU
- Styre- og projektfølgruppemøde drøfter og godkender løbende nyinvesteringer og drifsbudgetter og regnskaber for både Østerild og Høvsøre

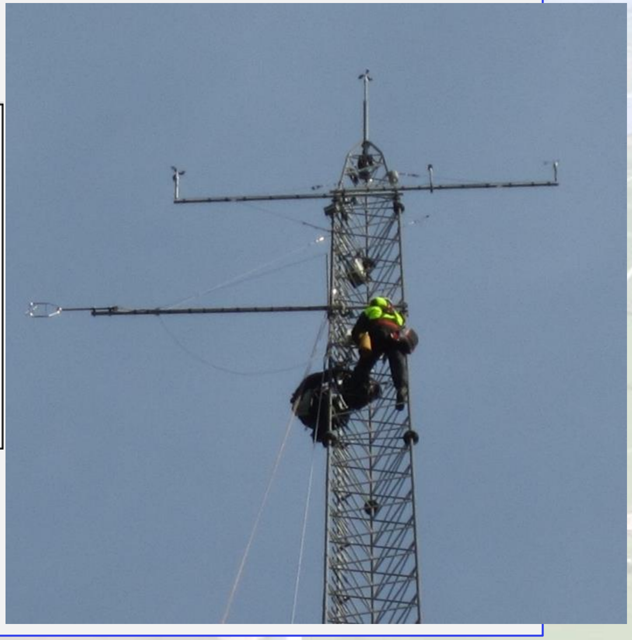
Full-scale prototype tests

Wind Turbine Testing

Power curve

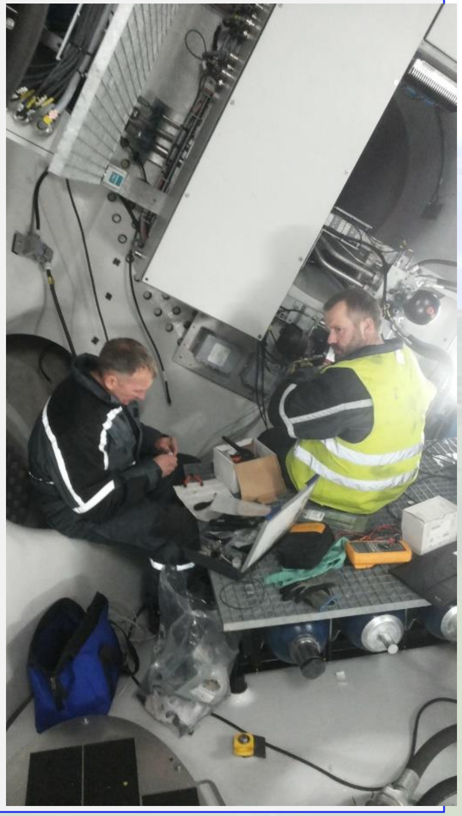
- Power production
- Wind measurements (meteorological masts and lidars)



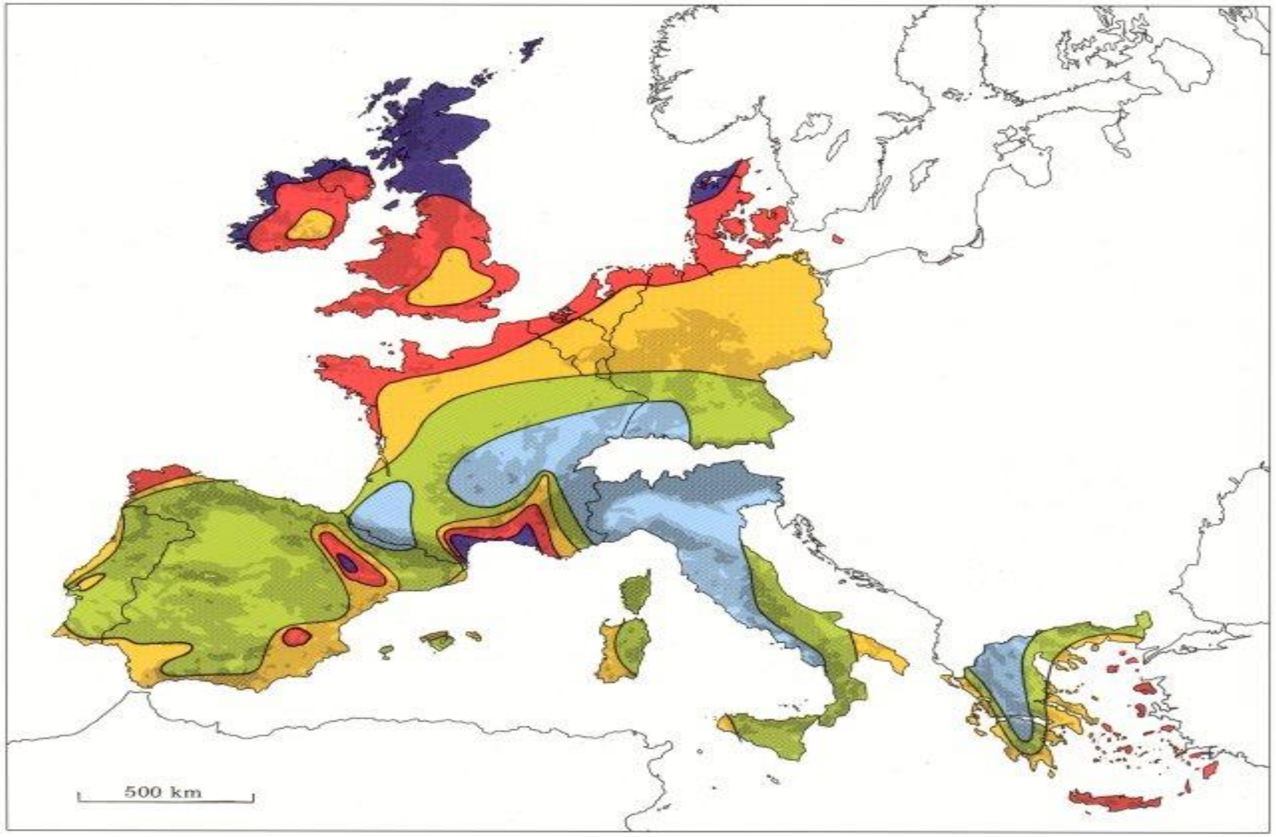


Mechanical loads

- Structural loads measurements
- Typically:
  - 200+ acquired signals
  - 70+ controller channels
  - 100+ post-proc. signals



Noise measurements and Grid complience tests

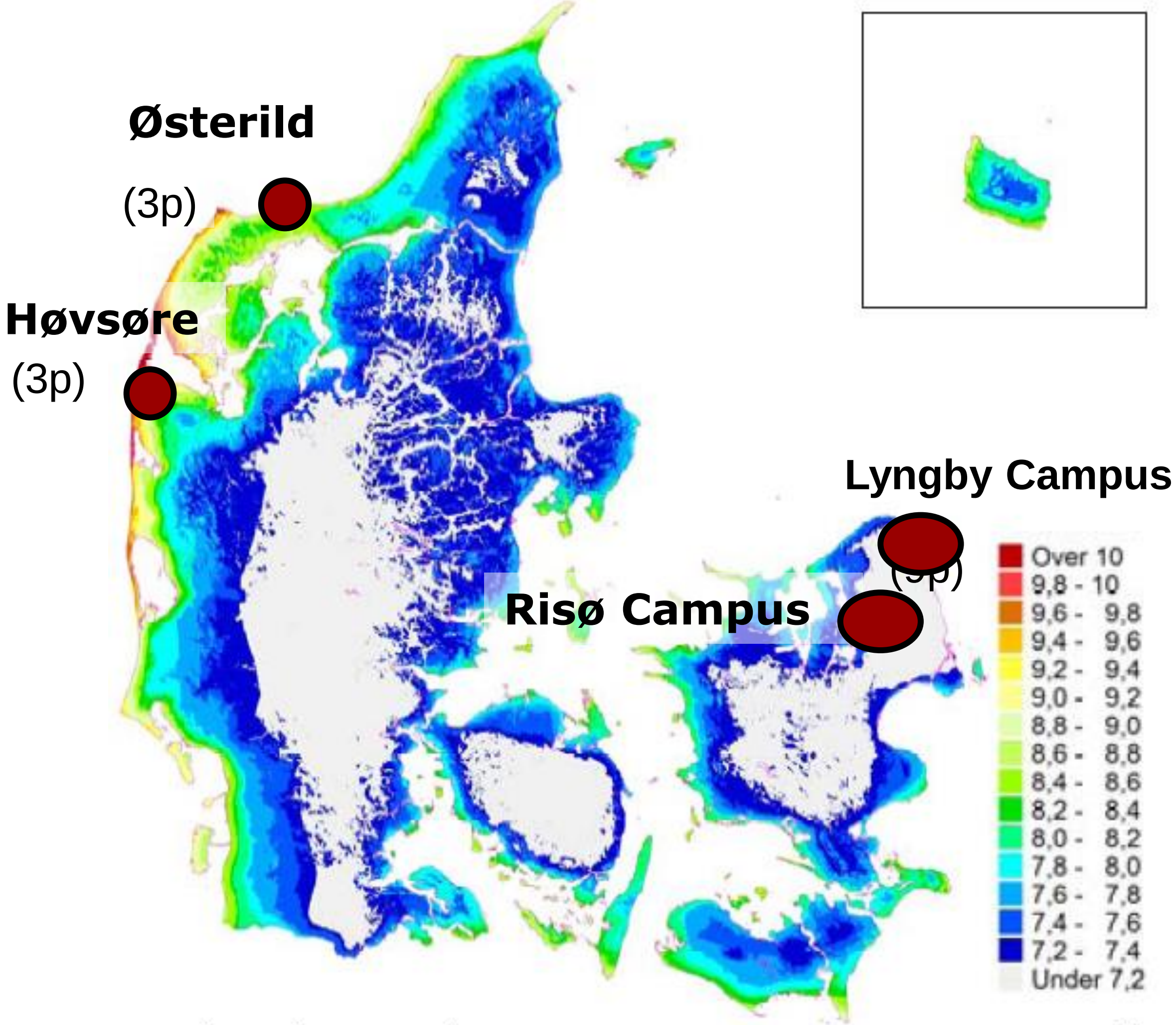


	Wind resources[1] at 50 metres above ground level for five different topographic conditions									
	Sheltered terrain[2]		Open plain[3]		At a sea coast[4]		Open sea[5]		Hills and ridges[6]	
	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}	$m\,s^{-1}$	Wm^{-2}
	> 6.0	> 250	> 7.5	> 500	> 8.5	> 700	> 9.0	> 800	> 11.5	> 1800
	5.0-6.0	150-250	6.5-7.5	300-500	7.0-8.5	400-700	8.0-9.0	600-800	10.0-11.5	1200-1800
	4.5-5.0	100-150	5.5-6.5	200-300	6.0-7.0	250-400	7.0-8.0	400-600	8.5-10.0	700-1200
	3.5-4.5	50-100	4.5-5.5	100-200	5.0-6.0	150-250	5.5-7.0	200-400	7.0- 8.5	400- 700
	< 3.5	< 50	< 4.5	< 100	< 5.0	< 150	< 5.5	< 200	< 7.0	< 400

Where are we?

2 WTG test stations:
Høvsøre & Østerild

Lyngby Campus
Risø campus



Vindressourcekort over Danmark
Kilde: By- og Landskabsstyrelsen

State of the art test and measurement **facilities**
& on-site DTU **personnel**

Østerild

National Test Center for very large Turbines

- 9 test pads
- Turbines up to 330 metres
- Rotordiameter 300 meter
- 3 technicians

Høvsøre

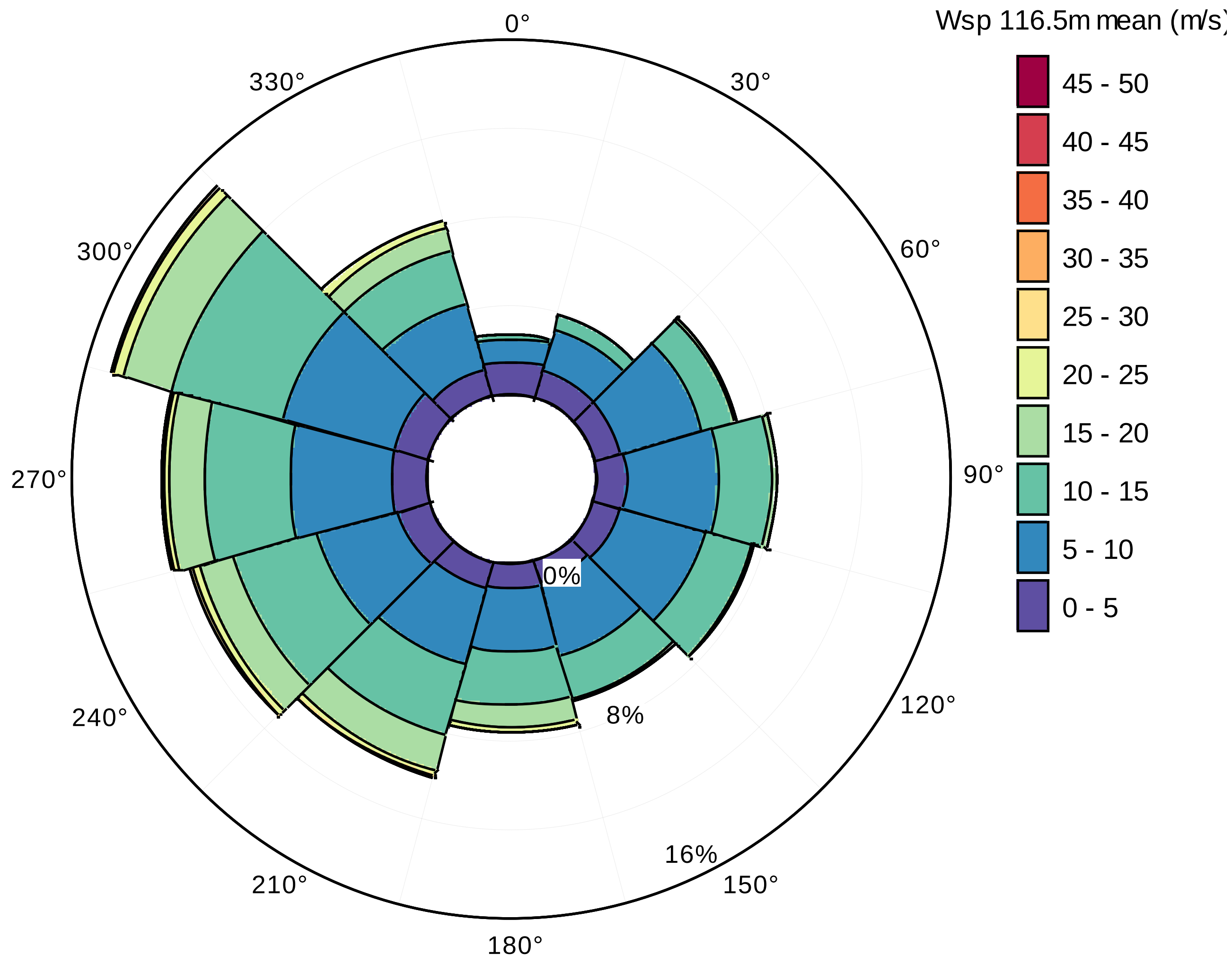
- 7 test pads
- Turbines up to 200 metres
- Rotordiameter 150/175 meter
- 3 technicians

Wind Turbine Test center

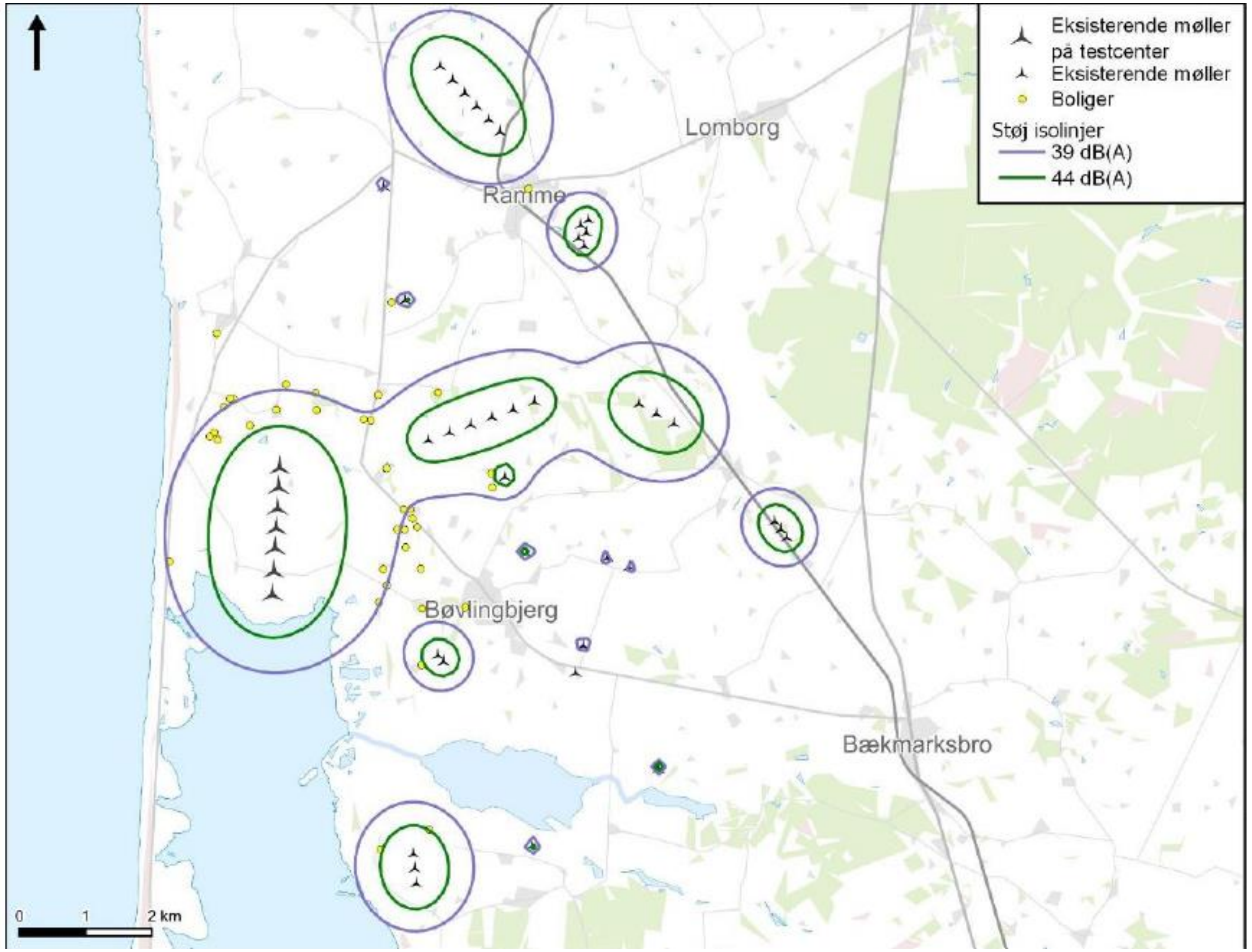

Vindmølleplacering
Standpladser
Målemastplads
Adgangsvej_målemast
Adgangsvej: kun den ene
Lysmaster
Målemaster
Målemaster nedtages
Eksisterende veje pladser
NS1
NS2
NS3
NS4
NS5
0
250
500 m


Vindmølleplacering
Standpladser
Målemastplads
Adgangsvej_målemast
Adgangsvej: kun den ene
Lysmaster
Målemaster
Målemaster nedtages
Eksisterende veje pladser

Wind Speed Distribution at Testcentre Høvsøre



Udbredelse af den samlede støj fra eksisterende vindmøller på testcenter Høvsøre



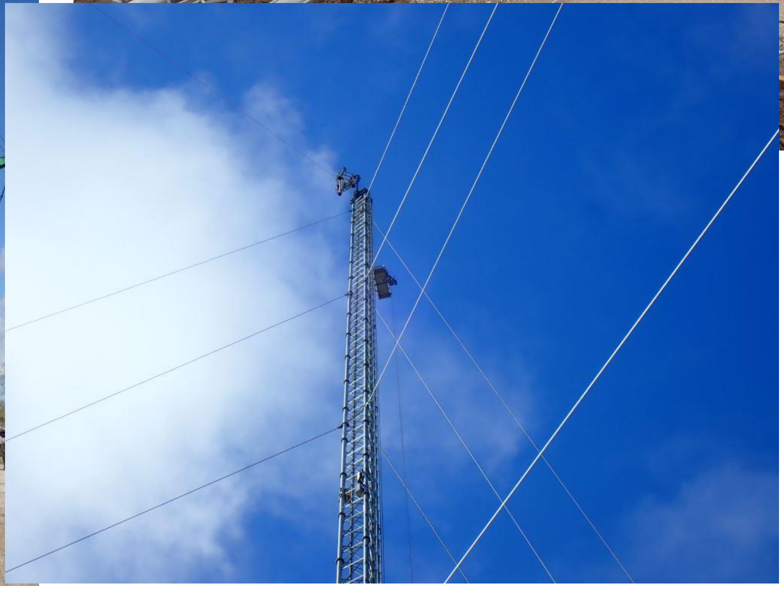
Vind 8 m/s

Teknik huse på testpladser

Metmast 2

Metmast 6

2 stk master 165 m med lysafmærkning for fly og helicopter
I dag er der ikke krav om f.eks. radarstyring



Studie af økonomiske effekter i området

- Lokale økonomiske effekter i Lemvig kommune med fokus på virksomheder i nærheden af Testcenter Høvsøre
- Regional effekter i Midtjylland
- Nationale økonomiske effekter

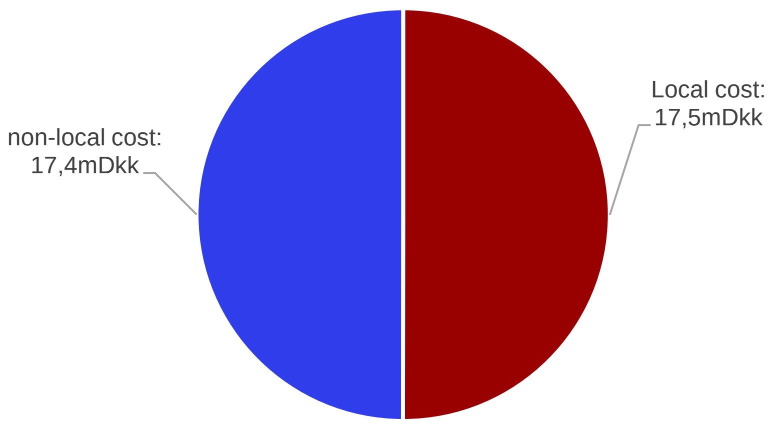
- Forudsætninger
  – Alene udgifter Vestas, Siemens og DTU
  – Køb af jord ikke medtaget

Primære økonomiske effekter

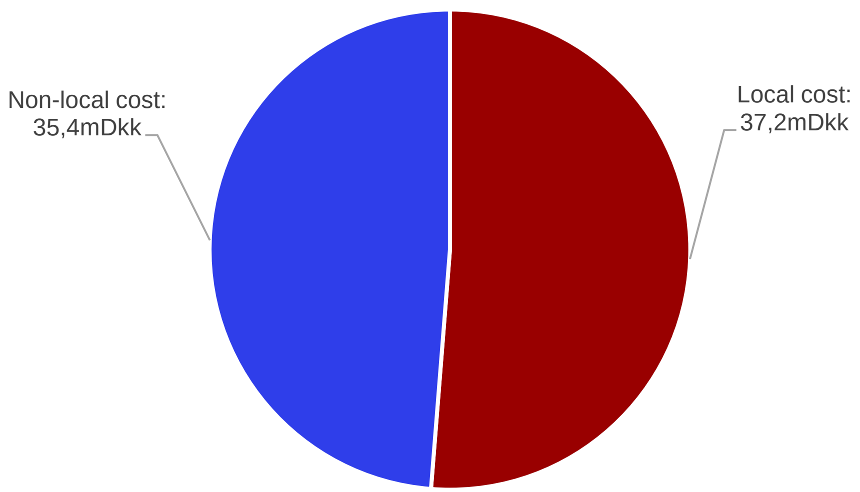
Årlig drift- og vedligeholdelsesomkostninger industri 35 mio kroner

Udvidelse af Testcenter Høvsøre 2018-22 budget 72,6 mio kroner

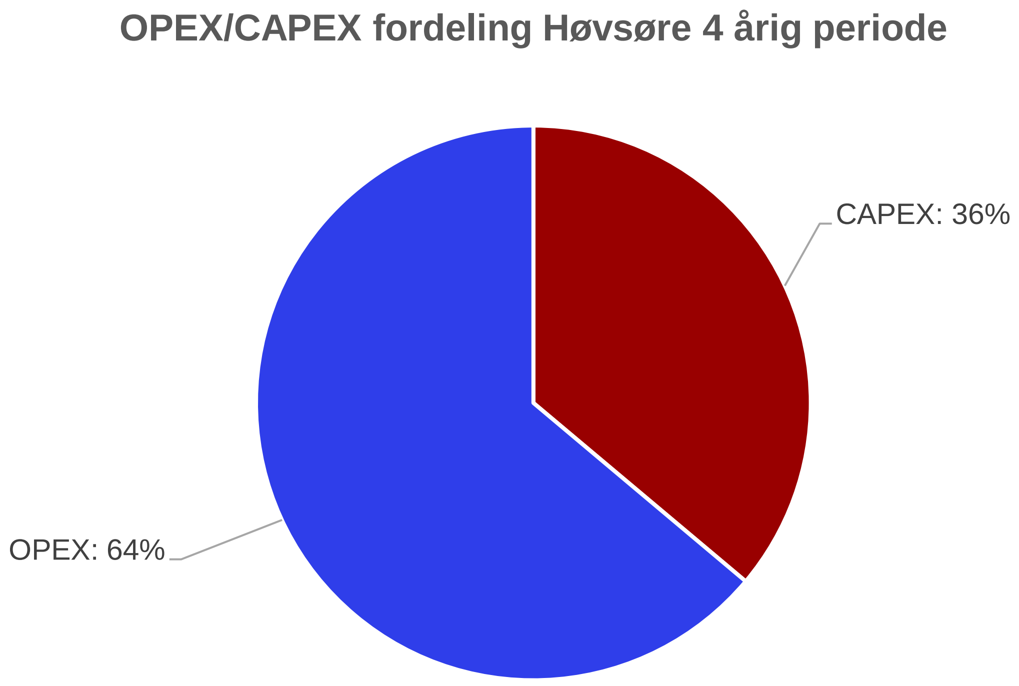
Total Yearly O&M Expenditure

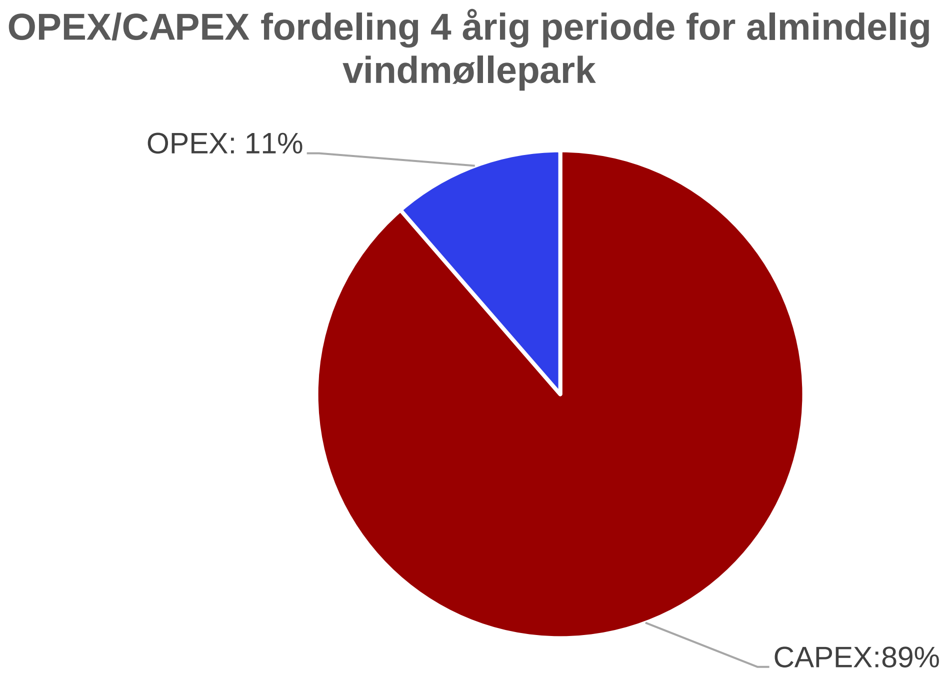


Rebuild 2023 DTU



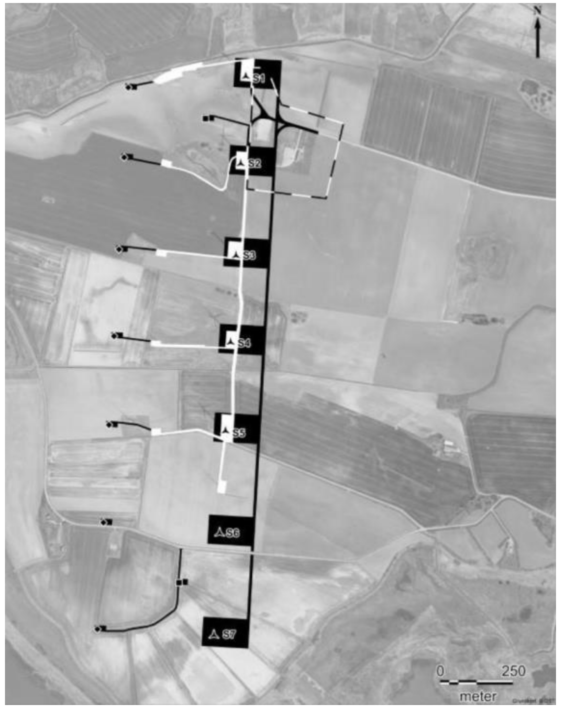
Omkostningsfordeling
Testcenter i forhold til almindelig vindmøllepark





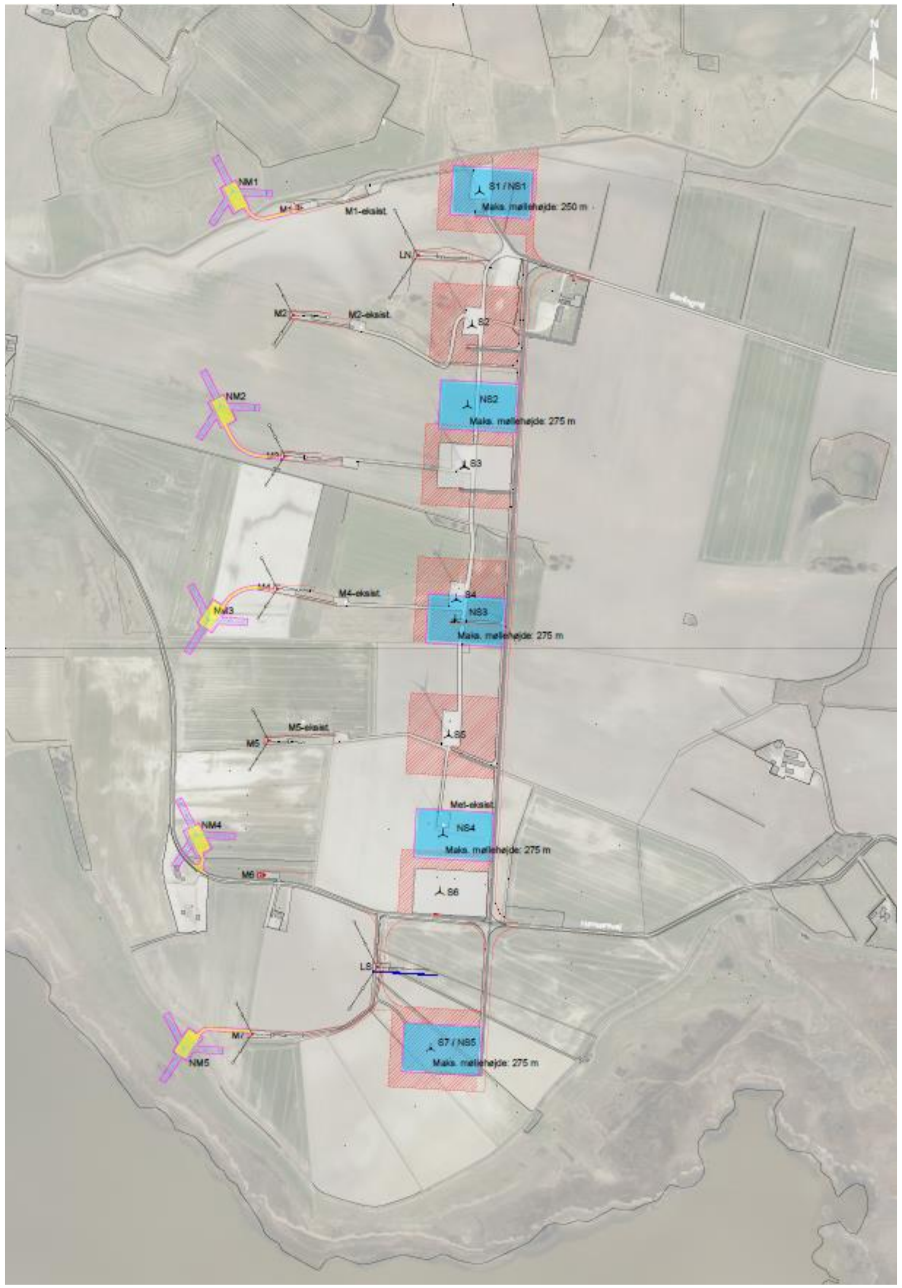
Konklusion: lokal økonomisk omsætning som følge af testcenter Høvsøre meget større end produktionsvindmøllepark

DTU's Testcenter Høvsøre



Stand	Manufacturer	Rated power[MW]	Rental period
1	Vestas	Unknown	01-10-2027
2	Vestas	2.0	30-09-2024
3	SGRE	5.0	31-10-2024
4	SGRE		21 -03-2029
5	-		
6	SGRE	6.0	28-02-2025
7	SGRE	6.0	31-07-2026

Forslag til opgradering af Testcenter Høvsøre



Maksimalhøjde 250, 275, 275, 275 og 275 meter

Afstand mellem prøvestande 475 meter

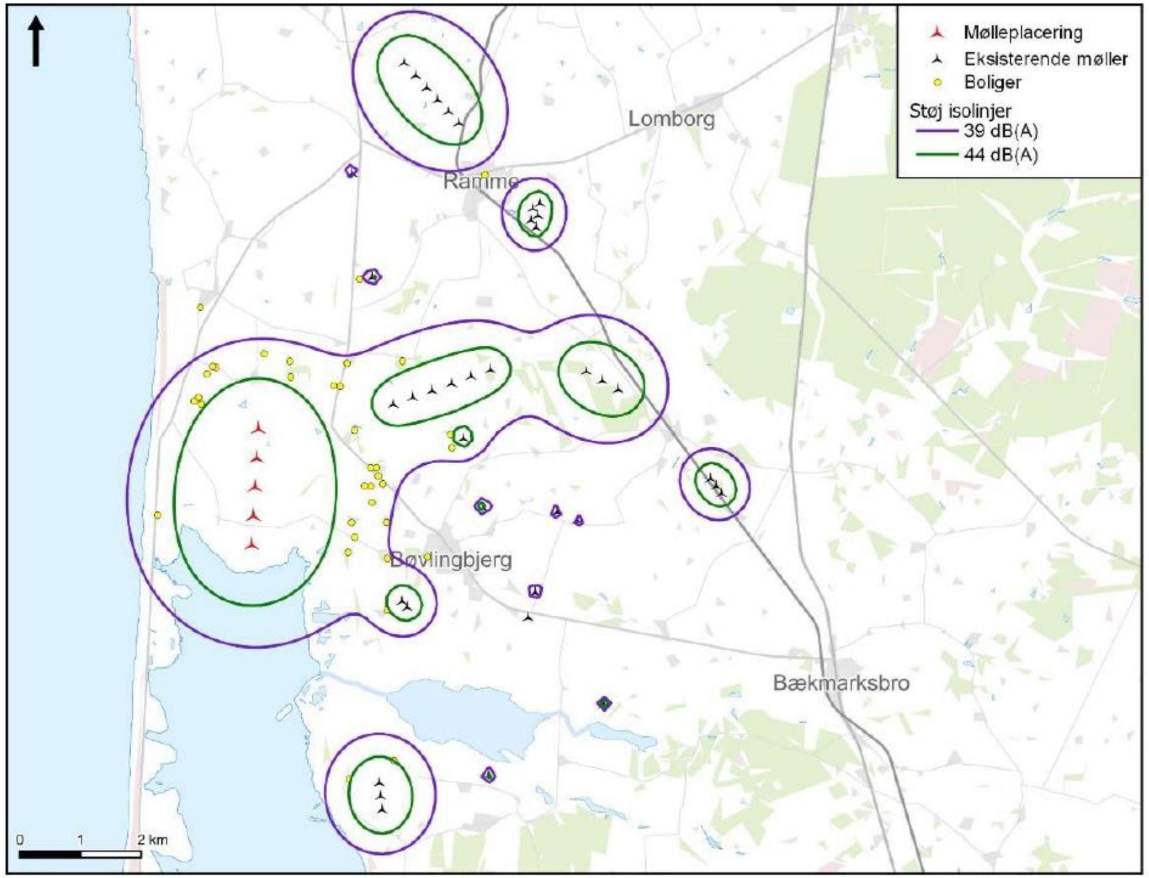
Nord og syd plads uændret placering

Målemaster længere mod vest

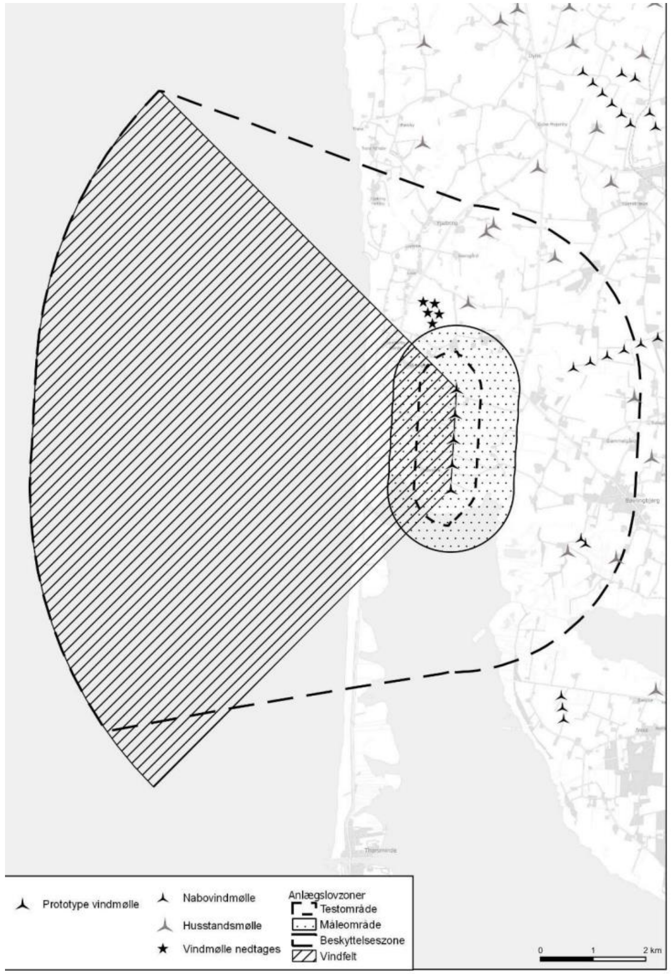
Større støjrummelighed

Større arbejdsarealer og mere vejareal

Udbredelse af den samlede støj i det nye forslag til tilpasning af Testcenter Høvsøre



Vindfelt opgraderede Testcenter Høvsøre



Wind Turbine Technology trends

- Digitalization
- Big data
- Disruption, incremental and revolution
- Globalization and specialization

- Upscaling 20 MW+
- Larger rotors relative to tower.
- Integrated complex design models with optimization and supercomputers
- Combined
  - Aeroelastic tayloring.
  - Distributed control.
  - Non-linear blade spar geometry
- Down wind turbines and 2-bladed WT
- Flexible towers
- Standard support structure.
- Advanced turbine and power plant control.

Thank you

Photo: P. F. Nielsen