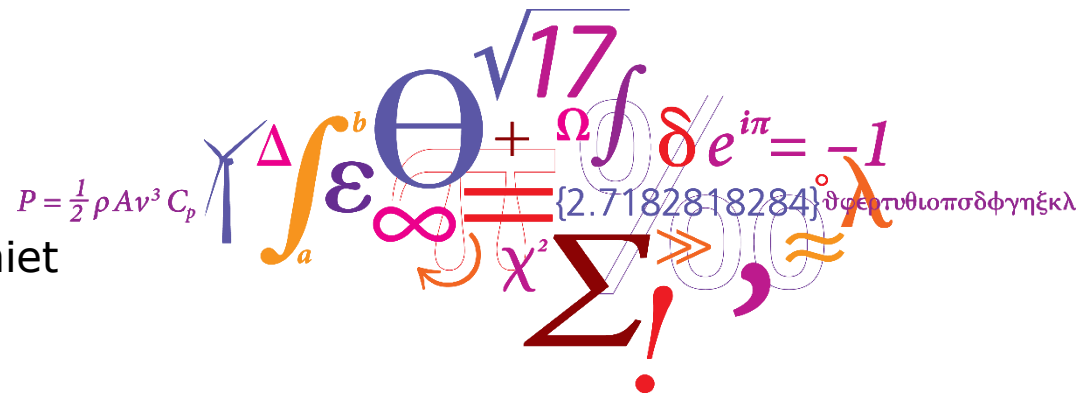


Vind i ROSkilde - VIROS

Ebba Dellwik, Carsten Weber Kock, Niels-Erik Clausen og
 Asger Bech Abrahamsen, DTU Vind Energi
 Kontakt: asab@dtu.dk

Tyge Kjær, RUC
 Mikkel Sander, Roskilde Festival
 Søren Hermansen, Energiakademiet
 Musicon
 EMD A/S



Klima og Miljø Udvalget (KMU) i Roskilde Kommune
 4 April 2017

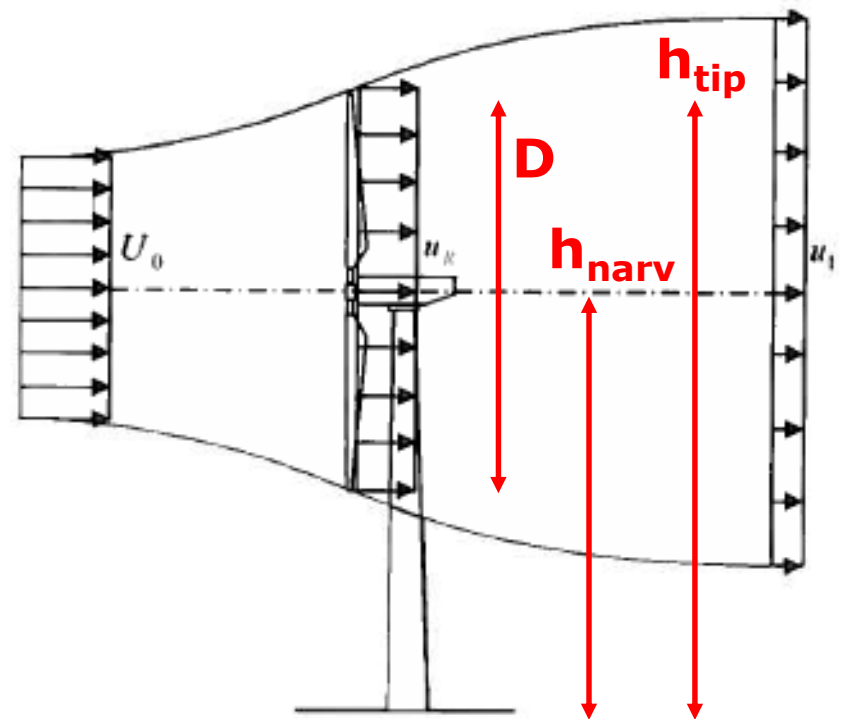
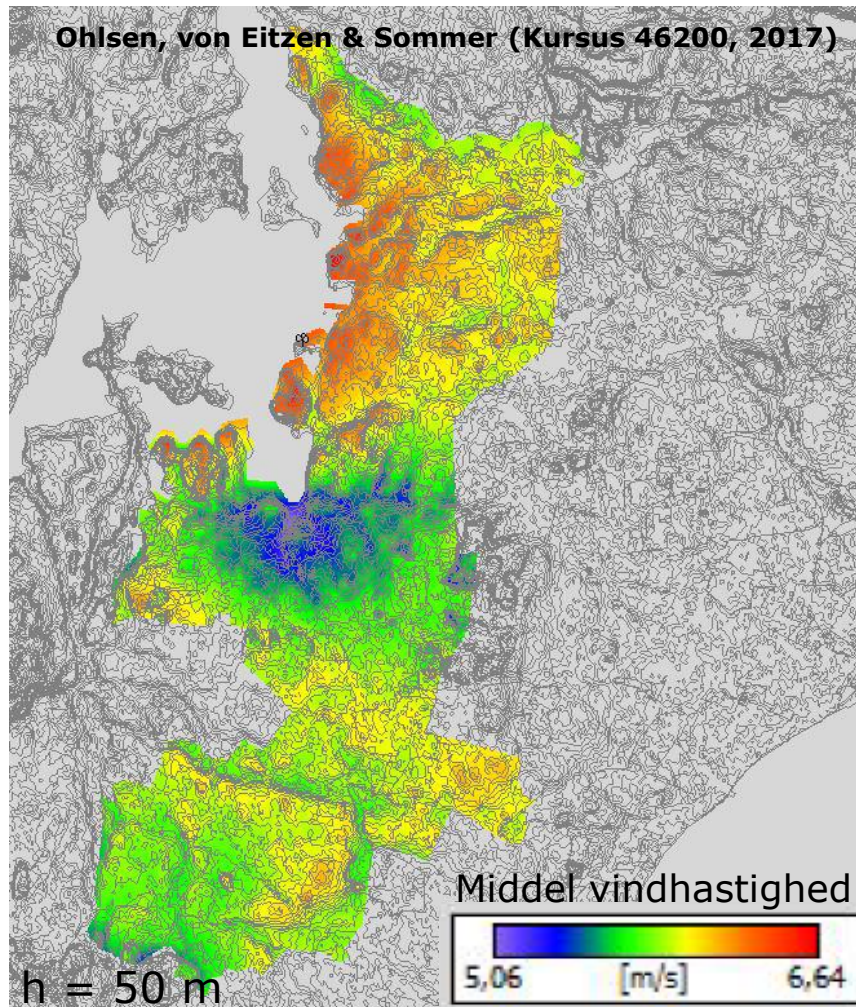
DTU Vindenergi
 Institut for Vindenergi

Indhold

- Motivation for VIROS
- CO₂ udledning fra Roskilde og VIROS ambition
- VIROS tidsplan
- Møller i land region og repowering
- Møller ved infrastruktur
- CO₂ fortrængning
- Ideer til at fremme lokal vindenergi
- Konklusion

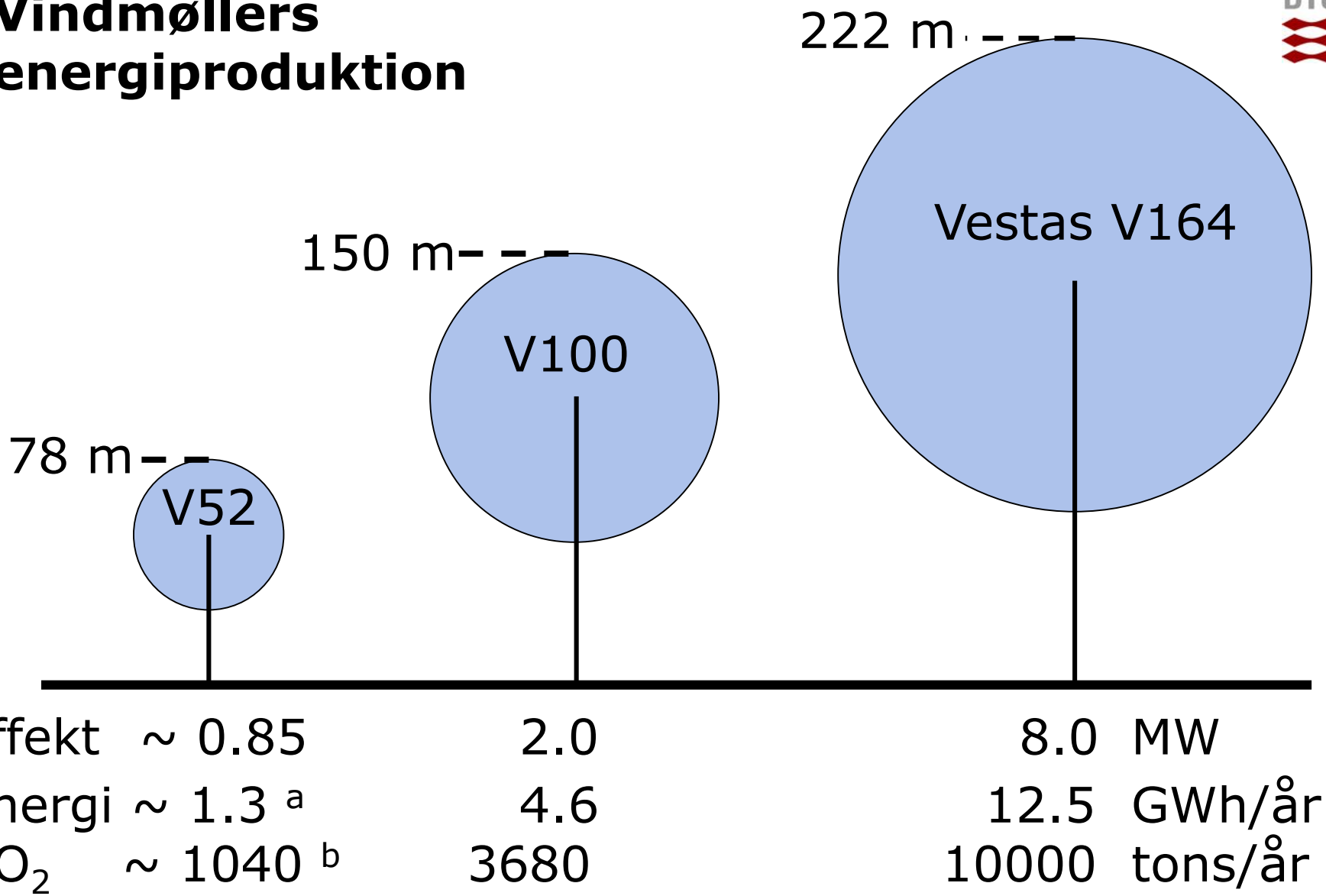
Motivation for VInd i ROSkilde - VIROS

Formålet med projektet er, at give anbefalinger til Roskilde kommune om hvordan en lokal vindenergi strategi med $h_{\text{tip}} < 100$ m kan give borgerne mulighed for, at medvirke til en grøn omstilling af kommunen frem mod 2050.



En vindmølle bremser vinden og bremse-energien kan laves til strøm

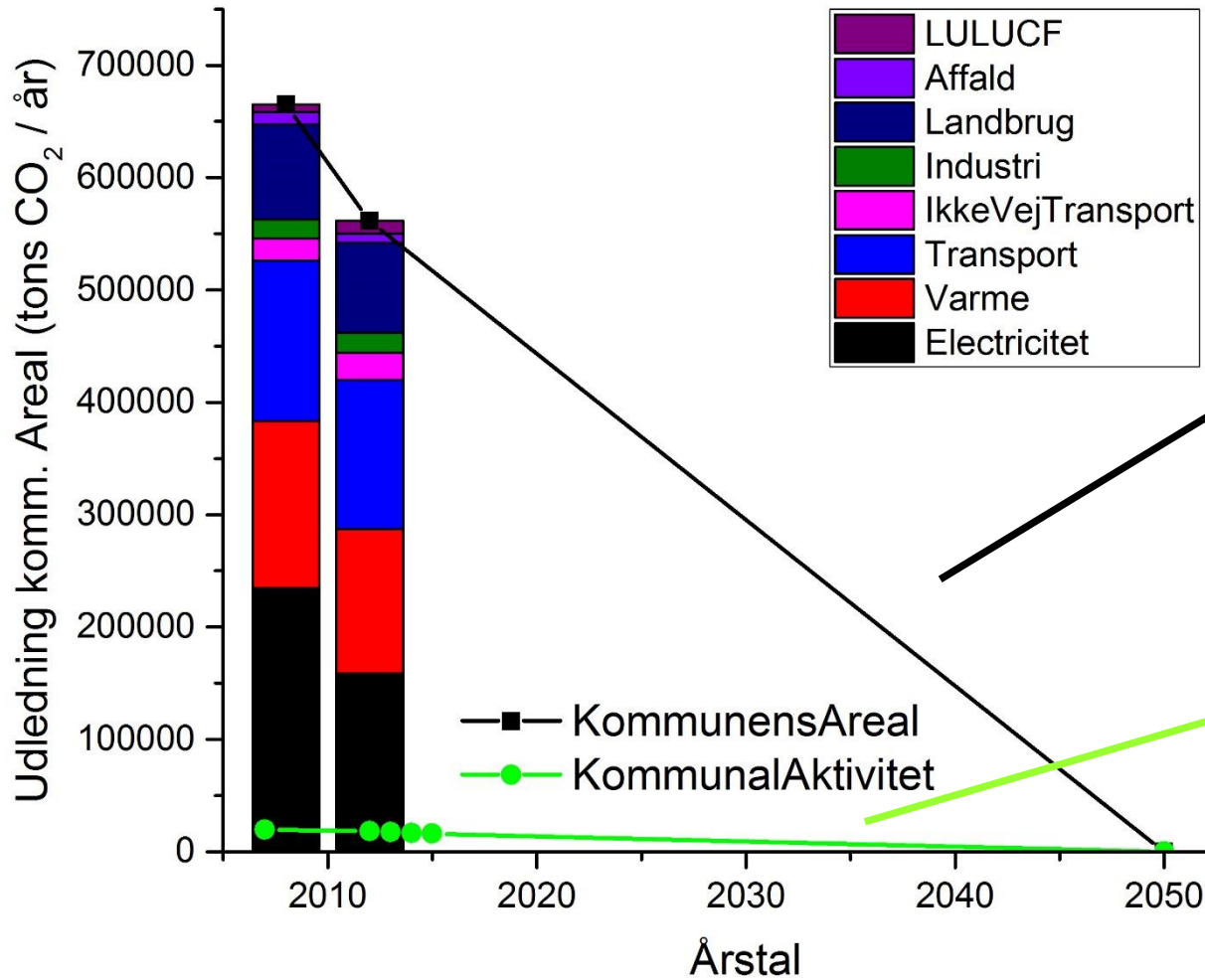
Vindmøllers energiproduktion



^AProduktion for V-52 mølle ved Ikea i Tåstrup og konservativ areal skalering uden vindprofil effekt

^BFortrængning af udledning estimeret med 0.8 kg CO₂/kWh svarende til kulkraft

CO₂ udledning fra Roskilde og VIROS ambition



Kommunens areal

- 500000 tons CO₂/år
- ~ 50 stk V-164
- National / Regional strategi

Kommunal aktivitet

- 16000 tons CO₂/år
- ~ 15 stk V-52 møller
- ~ 20 % af CO₂ fra el
- Lokal strategi
- **VIROS mål**

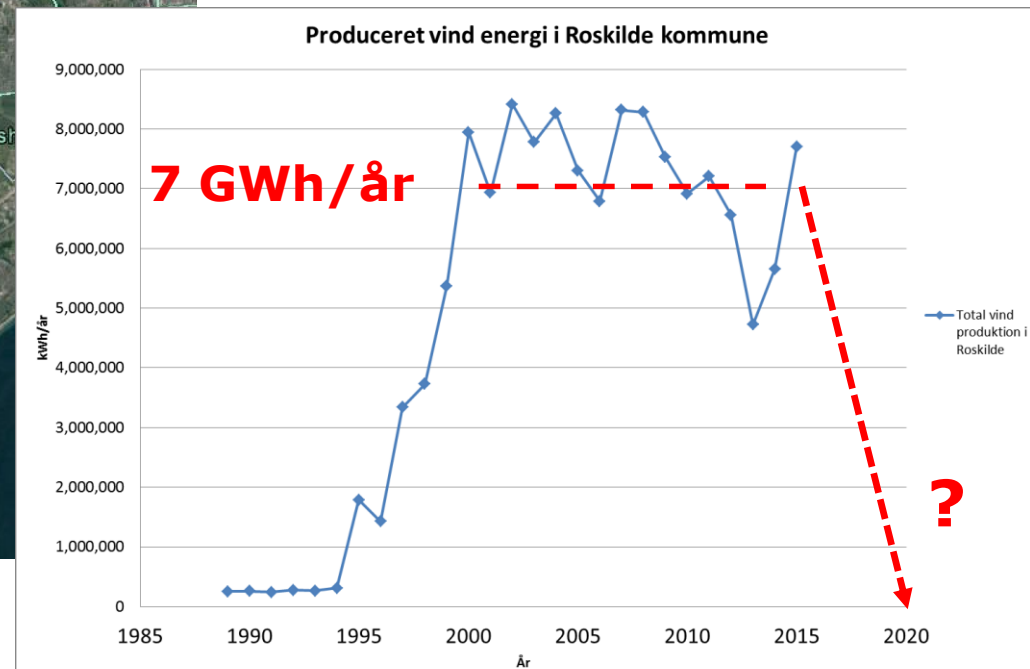
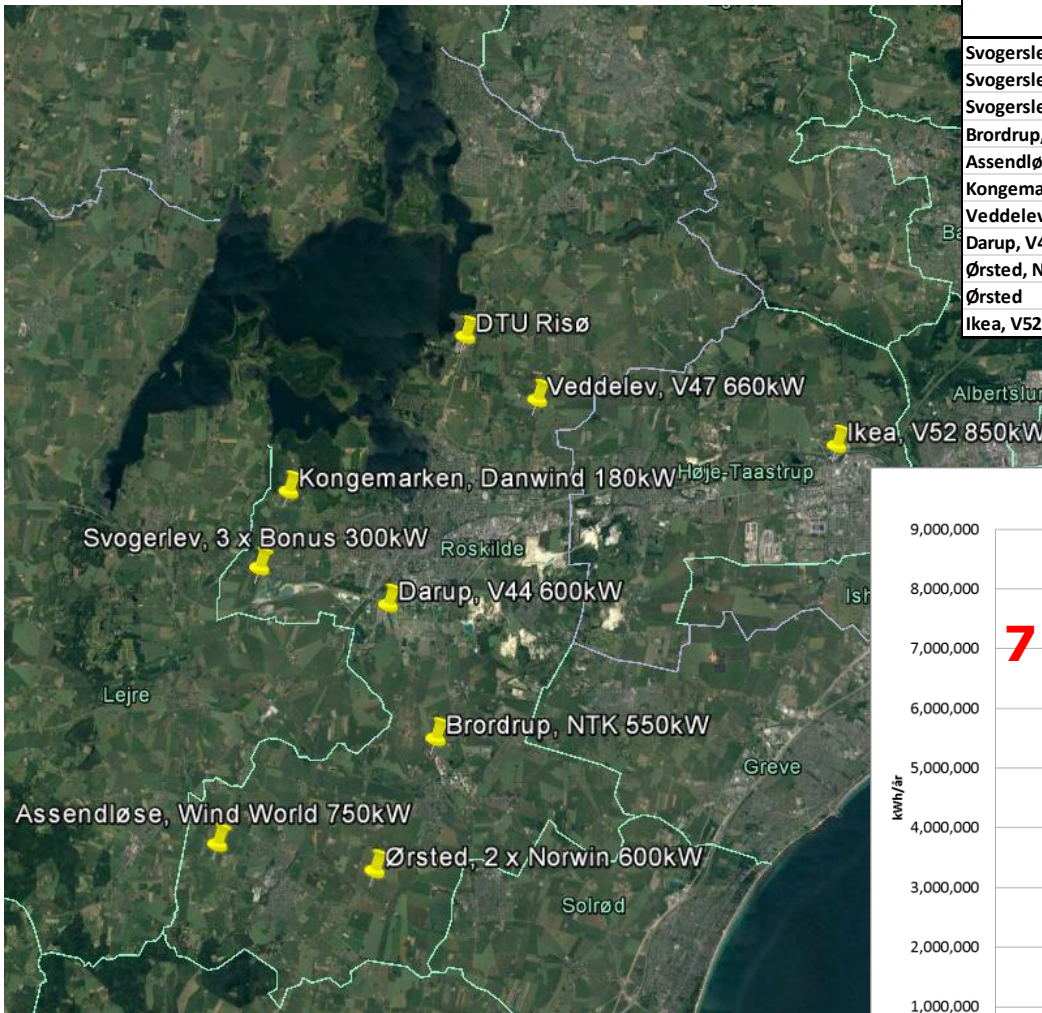
VIROS tidsplan

Okt 2016	Mølle cases	1) Land	ca 10 stk V-52
		2) Bynær	ca 10 stk V-52
		3) Repowering	
Jan 2017	DTU master kursus "Vindmøllefarm planlægning"		
Jan-Marts	Evaluering af opgaver med cases fra studerende		
Marts-juli	Infomøde		
Marts-Juli	Visualisering		
Juli-Dec	Sammenfatte anbefaling til strategi h < 100 m		
Jan 2018	Rapport med anbefalinger		

Nuværende vindmøller i Roskilde kommune

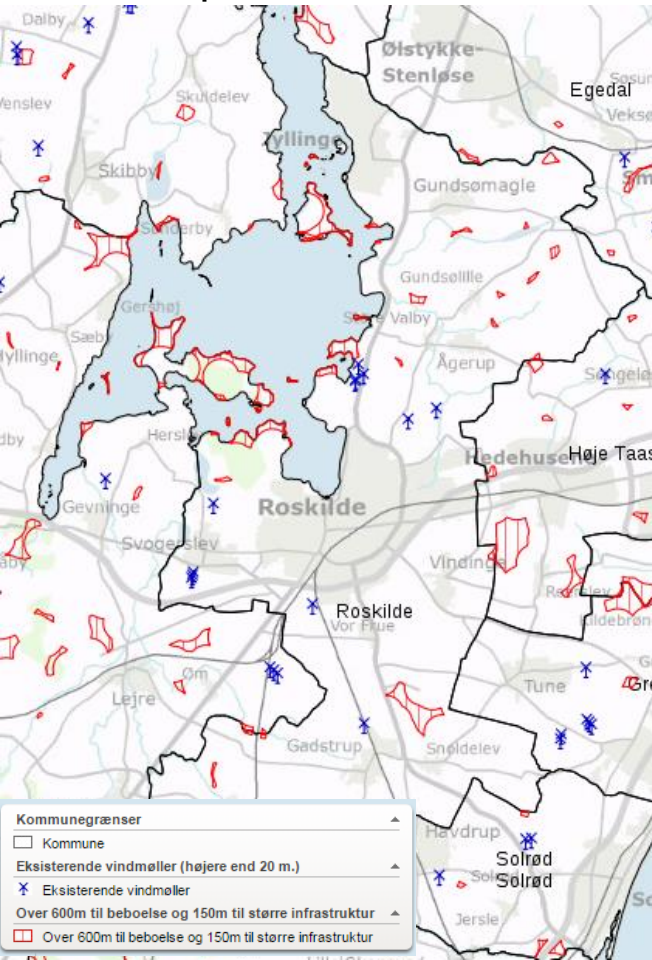
"Navn"	Opstart	m ² /kW	Average		
			kWh	kWh/kW	kWh/m ²
Svogerslev, Bonus 300kW	17-07-1994	2.52	435,470.7	1,451.6	577.0
Svogerslev	14-07-1994	2.52	435,470.7	1,451.6	577.0
Svogerslev	14-07-1994	2.52	435,470.7	1,451.6	577.0
Brordrup, NTK 550kW	18-06-1996	1.95	738,213.3	1,342.2	686.6
Assendløse, Wind World 750kW	10-05-1999	2.41	1,189,465.9	1,586.0	657.3
Kongemarken, Danwind 180kW	05-09-1988	2.31	200,830.9	1,115.7	483.4
Veddelev, V47 660kW	10-08-1999	2.63	1,228,299.3	1,861.1	708.0
Darup, V44 600kW	01-06-1996	2.53	966,411.3	1,610.7	635.6
Ørsted, Norwin 600kW	16-12-1998	2.77	1,081,903.2	1,806.2	651.0
Ørsted	16-12-1998	2.77	1,116,427.7	1,863.8	671.8
Ikea, V52 850kW	24-03-2011	2.50	1,279,339.9	1,505.1	602.4

Kilde: <http://www.ens.dk/info/tal-kort/statistik-noegletal/oversigt-energisektoren/stamdataregister-vindmoller>

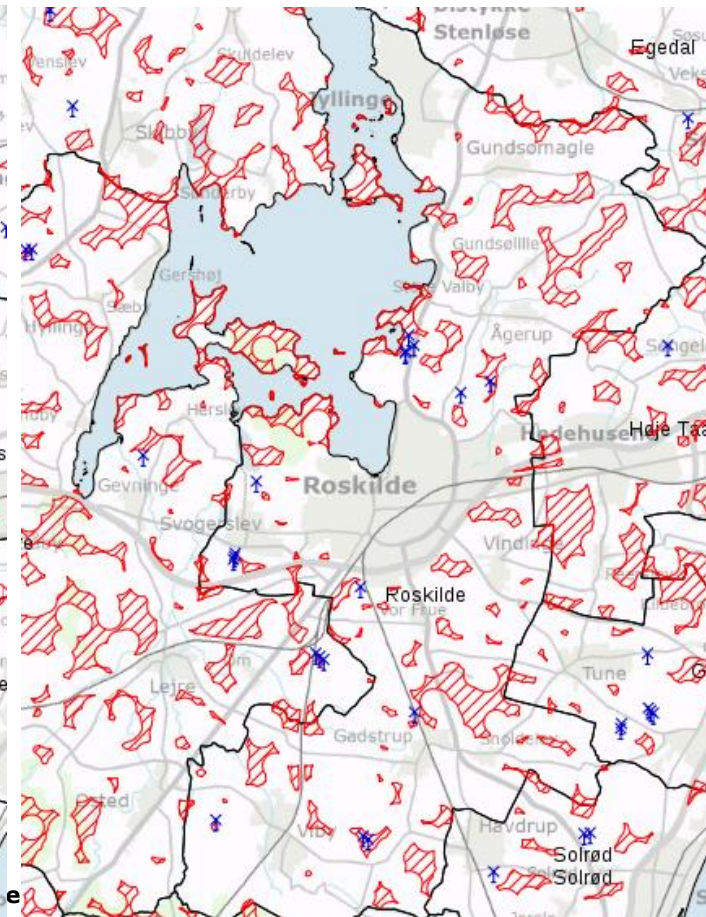


Hvilken mølle størrelse passer bedst? Afstandskrav til beboede bygninger

$H_{tip} = 150\text{ m}$

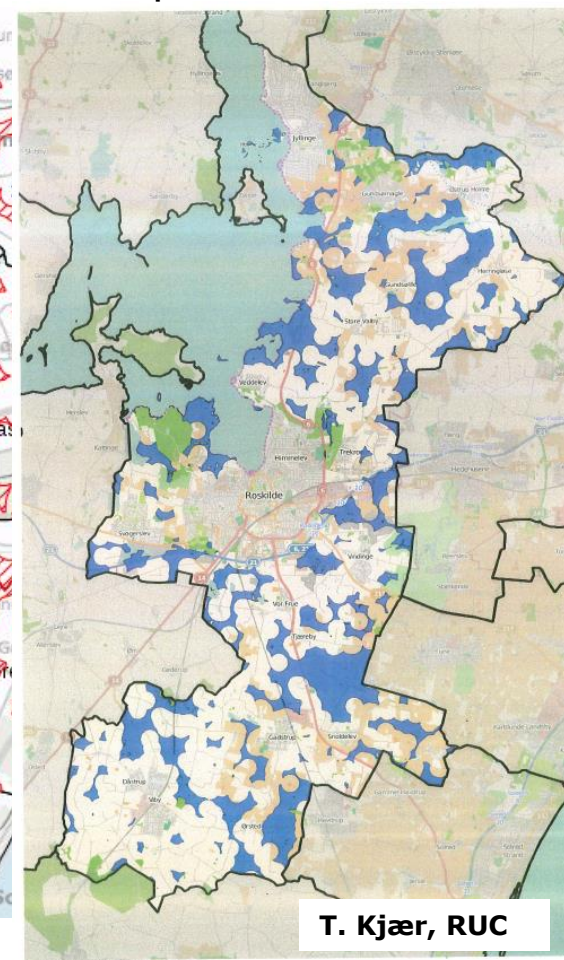


$H_{tip} = 100\text{ m}$



Erhvervsstyrelsen (erhvervsstyrelsen.dk)

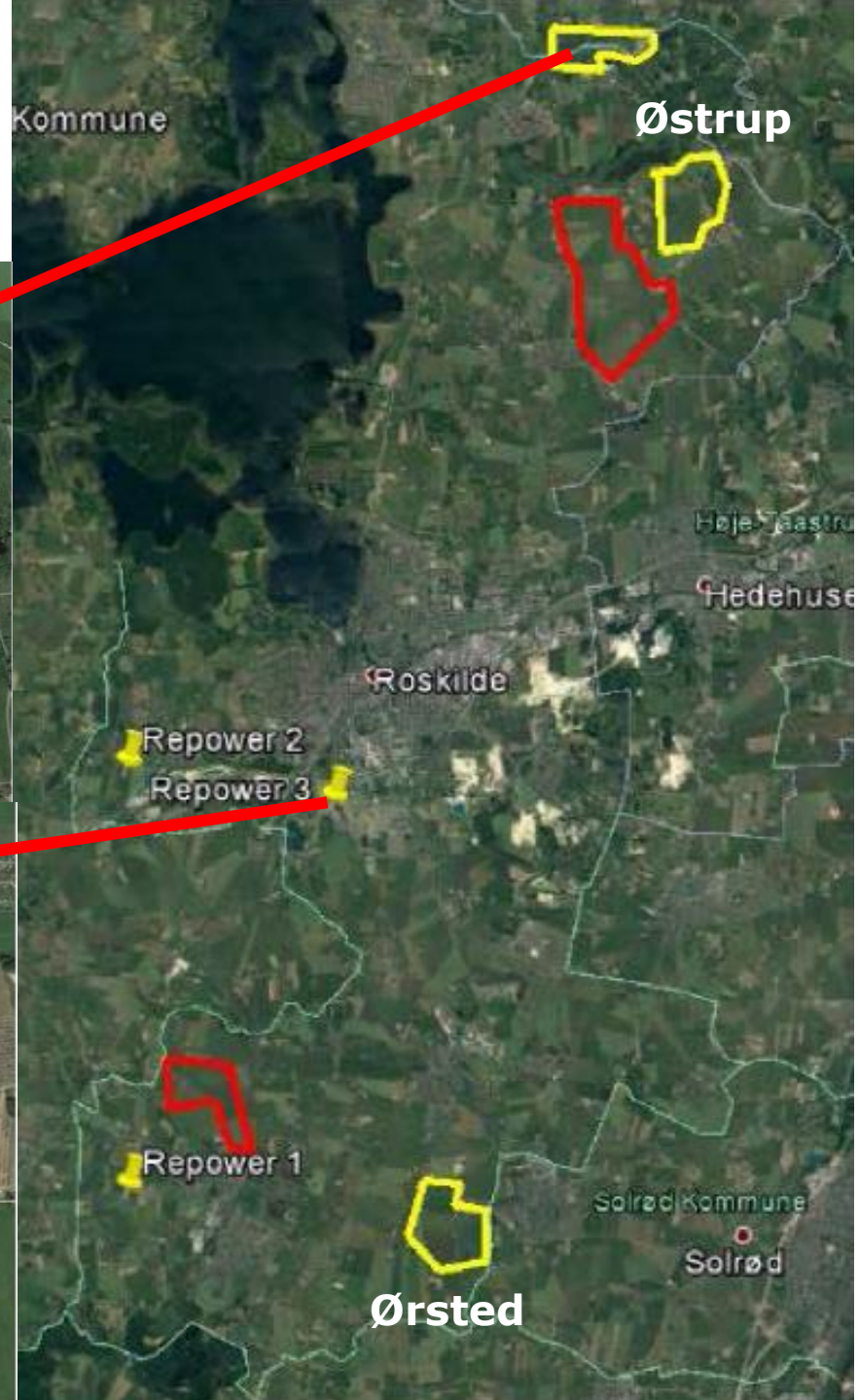
$H_{tip} = 80\text{ m}$



T. Kjær, RUC

Eksempler på møller i land region og repowering

Ohlsen, von Eitzen & Sommer (Kursus 46200, 2017)



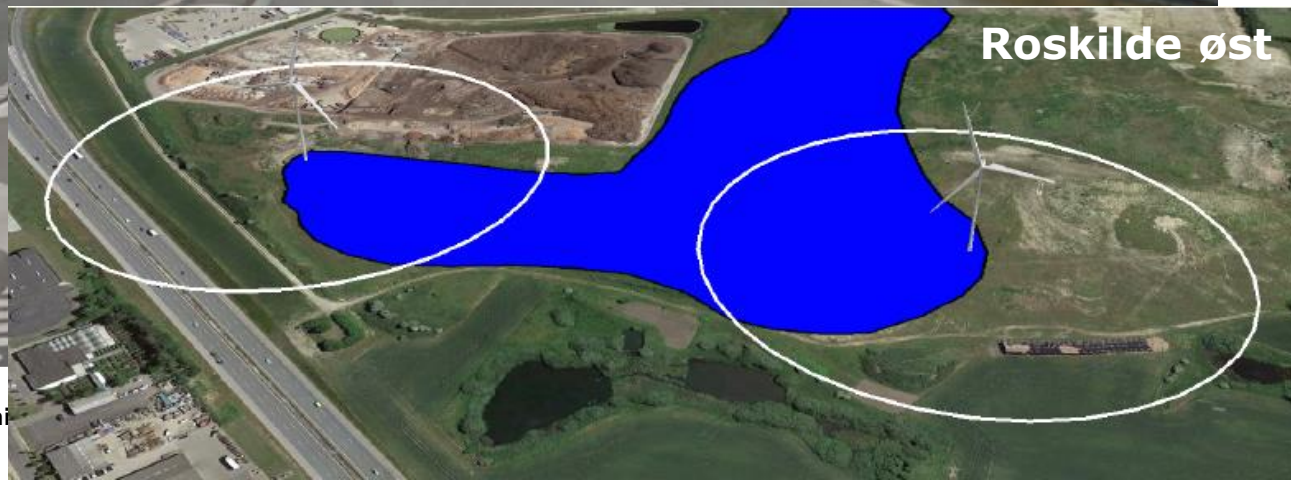
Eksempler på møller ved veje og jernbane

Eplov, Mosbech, Kazda & Menke (46200, 2017)



Kombiner vind + motorvej + oplade elbiler

Eplov, Mosbech, Kazda & Menke (Kursus 46200 vind farm planlægning, 2017)



Ideer til at fremme lokal vindenergi

- Kommunen ligger jord til nogle af møllerne og kan stille krav om 100 % udbud på andele til borgerne i kommunen. F.eks. Energi park ved Roskilde øst / Trekroner, hvor vindenergi kobles til opladning af el-biler fra motorvejen.
- Dialog blandt kommende andelshavere om hvilken forrentning de forventer af projektet
- Flere møller i samme projekt (rabat på møllerne, rabat på fundamenter, en samlet VVM undersøgelse, evt i samarbejde med andre kommuner Gate21)
- Dialog blandt borgere inden for 5 km cirklen om ejendomskompensation bliver aktuel inden at VVM undersøgelse og projekt udarbejdes. Hvordan?
- Dialog med kirkerne og menighedsråd om indsigelse inden VVM
- Deltagelse af non-profit organisationer, så som Roskilde Festival (~ 1 x V-52)
- Deltagelse af firmaer som kan få sit logo på møllen (lige som Ikea møllen)
- Lokal vindenergi skaber lokal aktivitet og lokale arbejdspladser

Konklusion

- VIROS CO₂ fortrængningsambition: 16000 tons CO₂/år
- Mølle installations-arealet i kommunen er langt større for 100 m møller end for 150 m møller: $h < 125-150$ m
- Vind-ressourcen og placering af $h < 100$ m møller er blevet undersøgt af DTU Studerende i DTU Master kurset "Vind farm planlægning 46200"
- 20 møller i Roskilde
 - Energi ~ 51-84 GWh/år 😊
 - CO₂ fortrængning ~ 41000 – 67000 tons CO₂/år 😊
 - Estimat på fortrængningspris* ~ 5000 – 8000 kr / tons CO₂
 - Pris på vindenergien* ~ 0.5 kr/kWh
- Visualisering
- Eksempel på skabelse af vindmøllelaug i Roskilde
- **Anbefaling til vindenergi strategi for Roskilde kommune $h < 100$ m**

VIROS partnere

- DTU Vind Energi** Afdelingen for vind energi under Danmarks Tekniske Universitet (DTU) er verdens førende inden for forskning og udvikling af vind energi.
- RUC** Institut for Mennesker og Teknologi under Roskilde Universitets Center er foretrukken samarbejdspartner for Roskilde Kommune inden for Energi planlægning.
- Roskilde Festival** Arrangerer en af Europas største musikfestivaler med en ambition om at være bæredygtig.
- Musicon** Udvikler en ny bydel i Roskilde med en ambition om en bæredygtig profil.
- Energiakademiet** Samsø Energiakademi har speciale i bæredygtig udvikling i tæt samarbejde med lokalbefolkningen og Samsø kommune med henblik på at blive Fossil Fri Ø i 2030.
- EMD A/S** Udvikler computer programmer til beregning af vindmøllers energi produktion og visualisering af møller i landskabet.