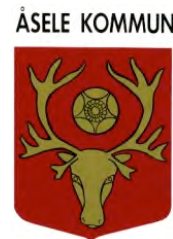


Vindkraft i kallt klimat - Internationella erfarenheter och forskningsläget

Göran Ronsten



Tack för intressanta arbetsuppgifter!



ELFORSK

SVENSKA ELFÖRETAGENS FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGS - ELFORSK - AB

Aapua



Ny Teknik, Feb 13, 2008

8 NY TEKNIK • 13 FEBRUARI 2008 • NR 7

NYHETER

Grattis, Aapua 7 - du är bäst i Sverige

Sveriges bästa vindkraftverk står på en bergstopp utanför byn Aapua i Tornedalen.

Ägarna är en brokig skara miljöaktivister, ingenjörer och föreningar.

De 1300 delägarna i Sveriges Vindkrafts-köoperativ kan gratulera sig själva i dag. Deras vindkraftverk Aapua 7 - eller aggregat 815, som det benämns i den officiella statistiken - är det mest effektiva i Sverige.

Köoperativet består till största del av privatpersoner, men också daghem, bostadsrättsföreningar, lantbruk, ideella föreningar...

1	Aapua 7, 0,368
3	Aapua 1, 0,357
4	Aapua 5, 0,356
5	Aapua 6, 0,351
6	Aapua 4, 0,346
Alla verken Vestas 1500 kW, 2005	
2	Östest-kröket, 0,359, Vestas, 850 kW, 2005

Ny Teknik, Feb 6, 2008

NR 6 • 6 FEBRUARI 2008 • NY TEKNIK 5

NYHETER

VARNING: FALLANDE FÖREMÅL

● Att ett rotorblad lossnar från ett vindkraftverk och gör en farligt okontrollerad luftfärd tillhör inte vanligheterna. Det hände på Näs på Gotland för tio dagar sedan.
Däremot är isbildningar på vindkraftsvingarna ett hot som ökar i takt med att vindkraften drar till fjälls. Isflak som lossnar utgör en livsfara för omgivningen och vindkraftsbranschen och den statliga energimyndigheten lägger nu ned stora utredningsresurser på hur man ska lösa problemet.

För att hindra isbildning har tillverkarna provat en rad olika metoder: tunna elslingor i bladen, små varmluftsfläktar i aggregaten. Det finns ännu ingen metod som helt motverkar isbildning.

1 Det blåste kraftigt och vindkraftverket hade precis satts igång, när ena vingen plötsligt lossnade från sina fästen.

Vingnav
Vingfäste
Växellåda
Vindmätare
Generator

Kulle 11 V52

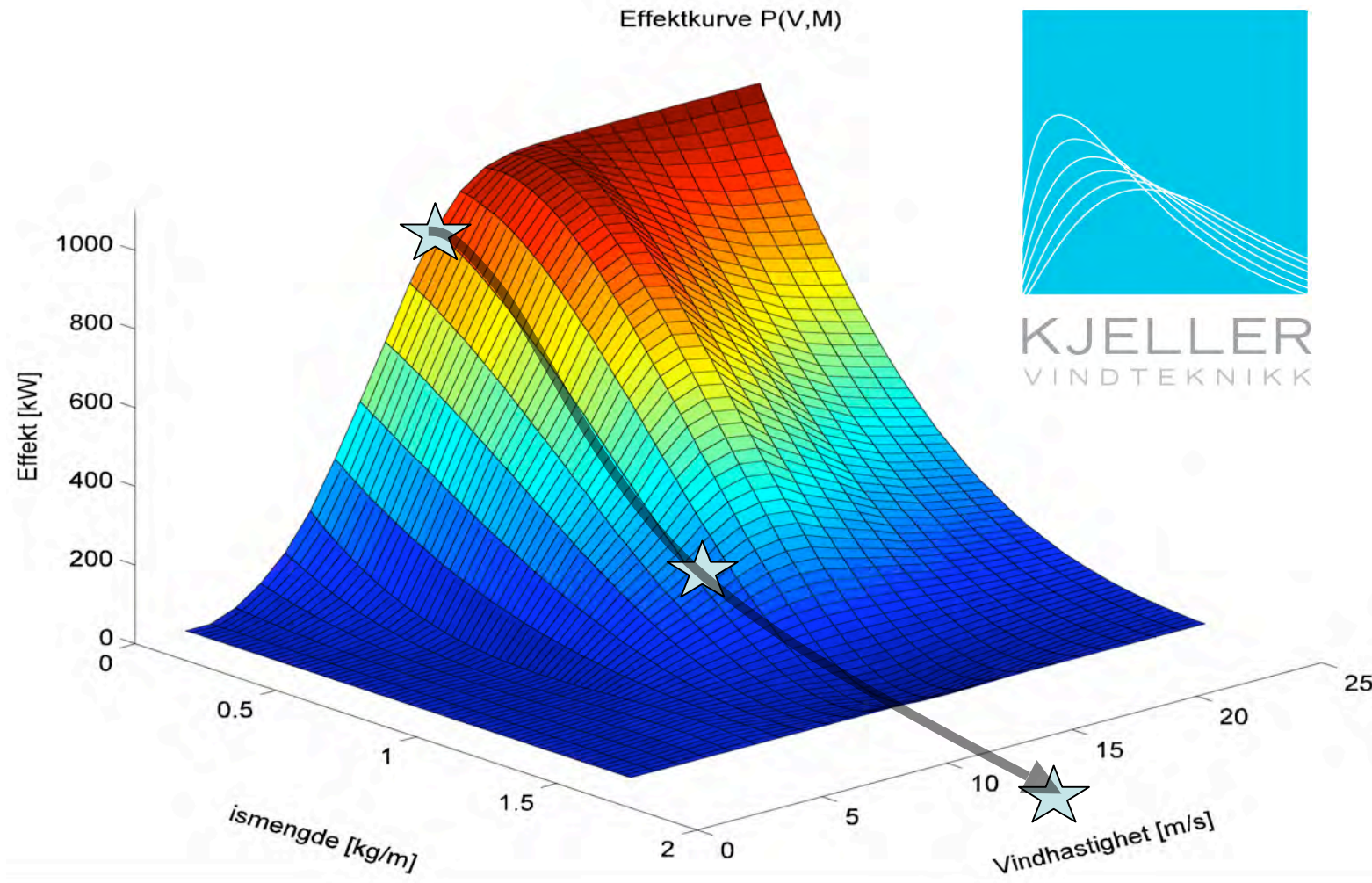
Aapua, Övertorneå, 2007-02-25
25% effekt p.g.a. nedisning
Uppskattad årlig produktionsförlust: 10-15%

RECEIVE
TRANSMIT
ON LINE

2007-02-25 16:43:31 GENERATOR G
Rotor: 14.1 RPM Generator: 1001.0 RPM
360.8 kW 9.7 m/s DP -0.5° AP -0.5°
WTG-mode: High-speed generation



Vind-effekt versus nedisning



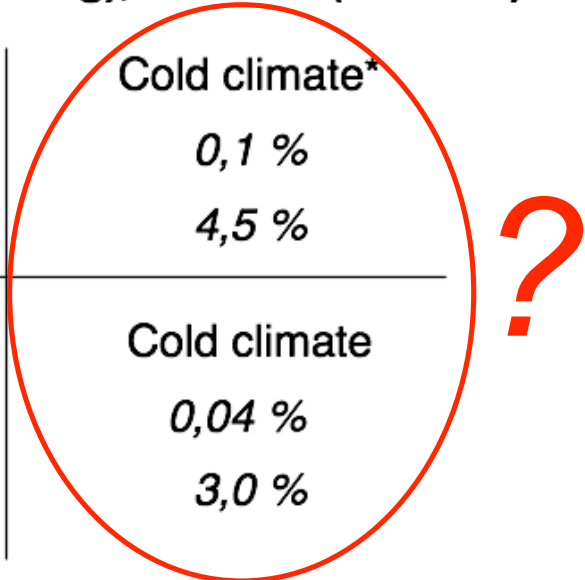


*Stillestånd:
2 mån efter
upprepade
nedisningar*

Is the wind energy potential in cold climates significant?

1. Vattenfall Power Consultant, VIND 2007 (Sandberg), $V > 6$ m/s (h= 71 m)

# of projects = 4987	Normal climate	Cold climate*
Open terrain	9 %	0,1 %
Forest	86,4 %	4,5 %
Potential [557,6 TWh]	Normal climate	Cold climate
Open terrain	4,4 %	0,04 %
Forest	92,5 %	3,0 %



* Defined in GIS terms as an altitude interval

2. Vindkompaniet, potential study, $V > 7$ m/s (h=71 m)

Majority of projects in the cold climate region's open terrain and forests 10 times higher potential than easily accessible off-shore

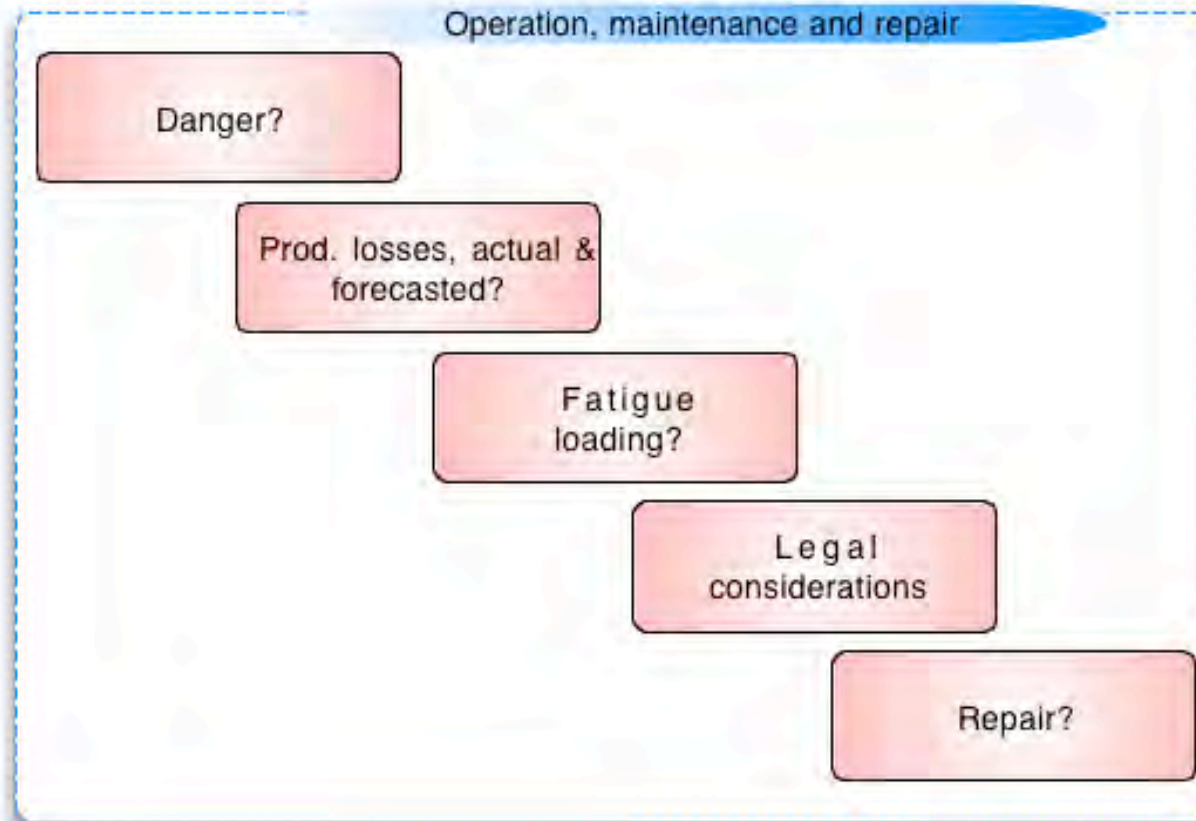


3. Definition of wind energy in cold climate according to IEA (2003)

"Wind turbines in cold climates refer to sites that have either icing events or low temperatures outside the operational limits of standard wind turbines."

Ice or low temp?

The need for research, adapted low temperature technology, de-/anti-icing and O&M procedures



In operation?

Lördag 29 december 2007

LUDVIKA 5



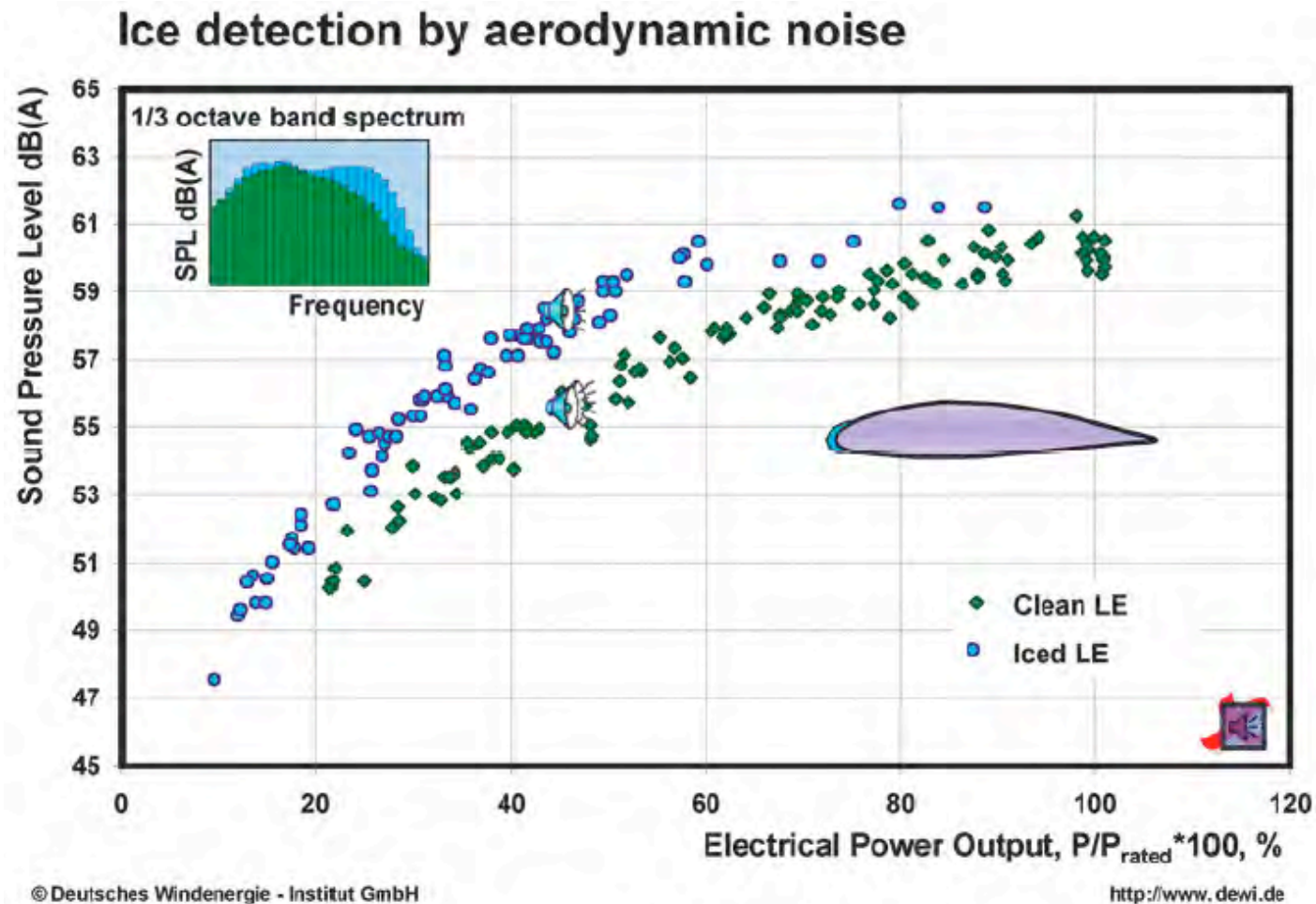
Det fruktansvärda ljudet från vindsmurrorna förorsakar stort lidande för de boende i Örtjärn. Katrin Karlsson, här med sin man Janne Furunäs och barnen Emilia och Elina, träder nu fram och ger nu miljöproblemet ett ansikte. FOTO: FREDRIK LARSSON

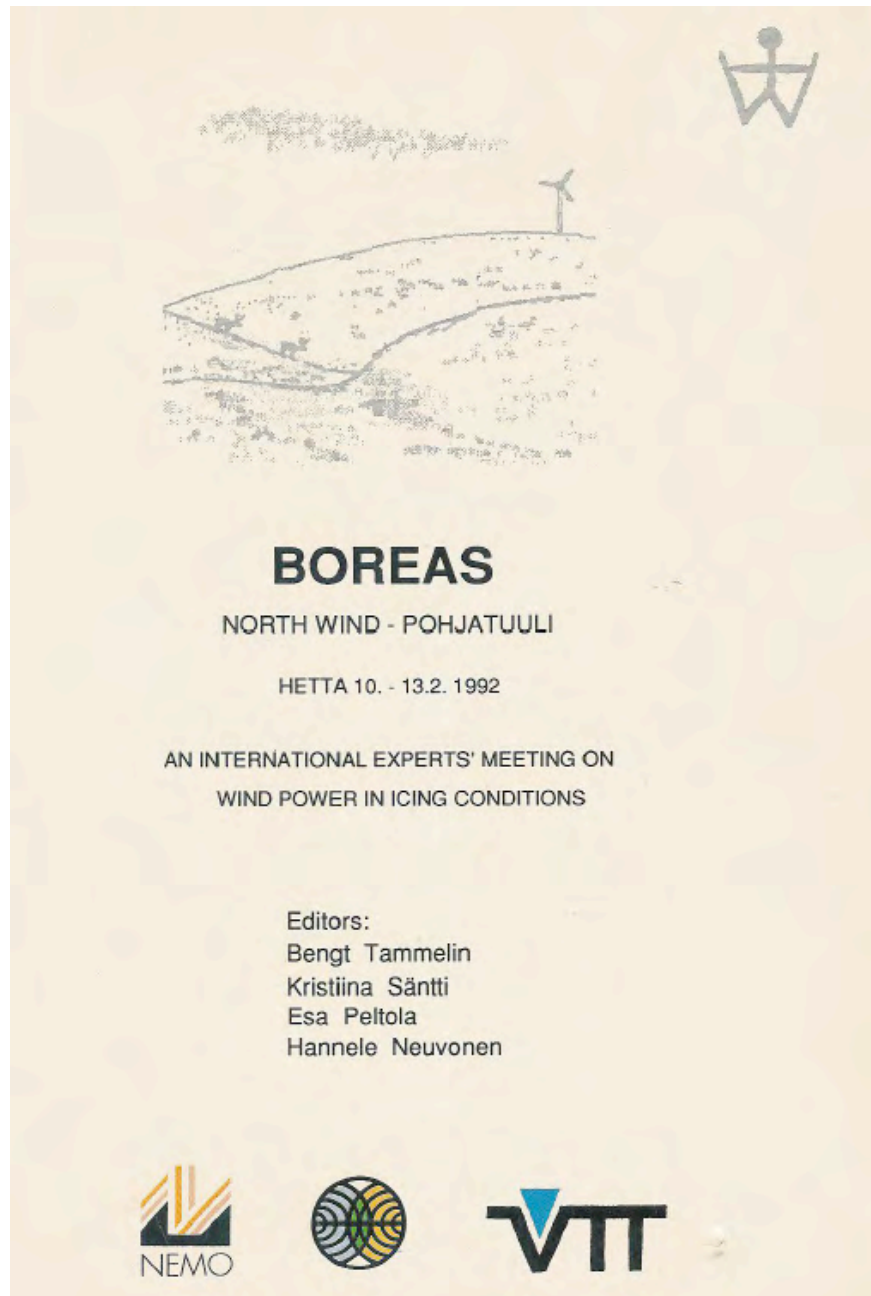
”Man blir vansinnig”

– Örtjärnsbor svårt störda av vindkraftverken

”– Jag vill påstå att det värsta ljudet kommer när det varit töväder och sedan slår om till kallt. Klara nätter verkar det vara som om ljudet går fram lättare.”

- Nedisade blad bullrar mera p.g.a. turbulent gränsskikt
- Stabil atmosfärisk skiktning -> risk för cylindrisk ljudutbredning





Den första
vindenergikonferensen
med inriktning på kallt
klimat; BOREAS I,
arrangerades i finska
Hetta 1992

Hur kan det komma det
sig att nedisnings-
problematiken ännu inte
är löst?

ELFORSK

Elforsk tar upp nedisningsfrågan 2003

**Svenska erfarenheter av vindkraft
i kallt klimat – nedisning, iskast
och avisning**

Elforsk rapport 04:13

Göran Ronsten, FOI

Maj 2004

Rekommenderat riskavstånd (ref: WECO)

Figur 51. Rekommenderat riskavstånd för iskast när vindkraftverket är igång.
Källa: WECO och DEWI.

$$d = (D + H) \cdot 1.5$$

58 (80)

Figur 52. Rekommenderat riskavstånd för iskast när vindkraftverket står stilla.
Källa: WECO och DEWI.

$$d = v \frac{D/2 + H}{15}$$

Iskaststatistik från Gütisch (CH)

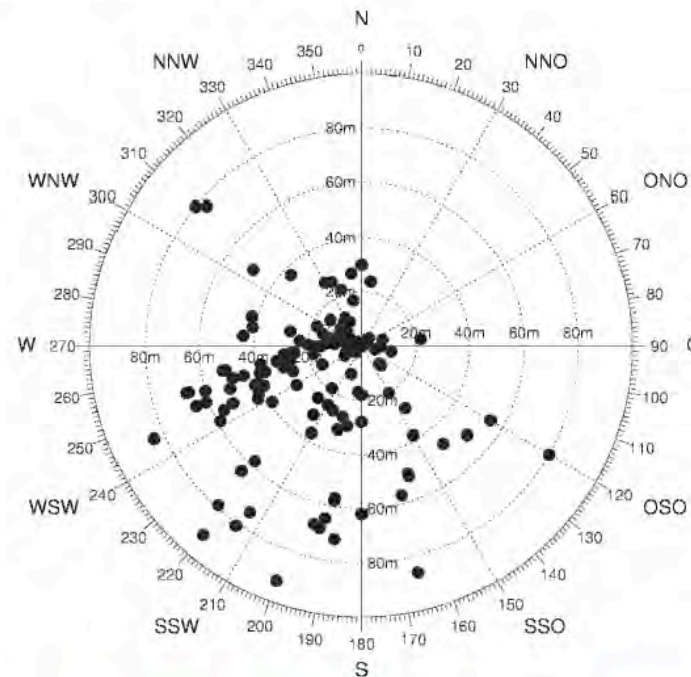


www.meteotest.ch/cost727/index.html



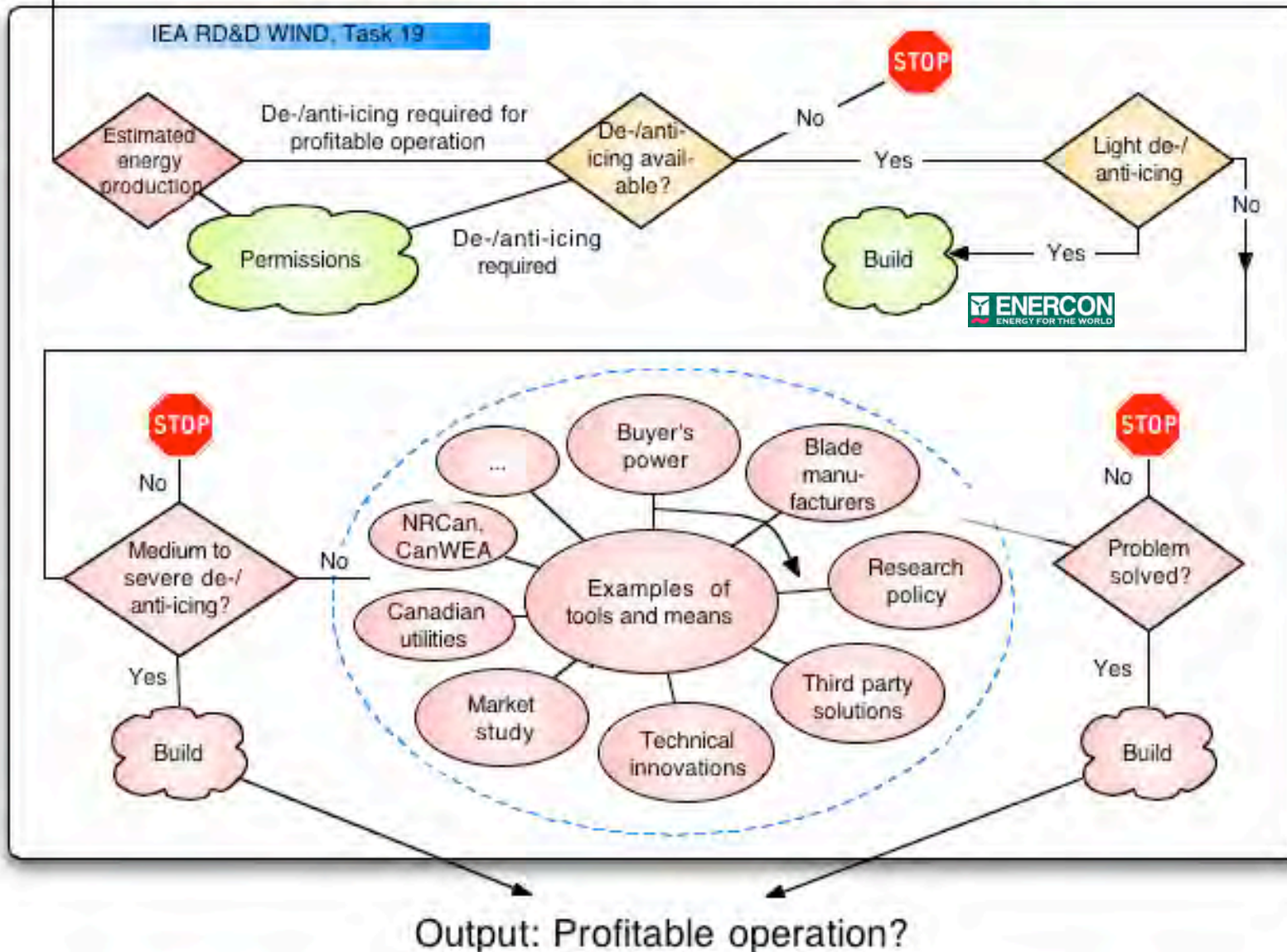
Alpine Test Site Gütisch

Monitoring einer Windkraftanlage unter Vereisungsbedingungen



Eis und Fels 07, Andermatt, Schweiz, 21. Juni 2007

Input: Energy production assessment based on wind speed, temperature and icing distributions



COST 727 - synoptiska nedisningsmätningar

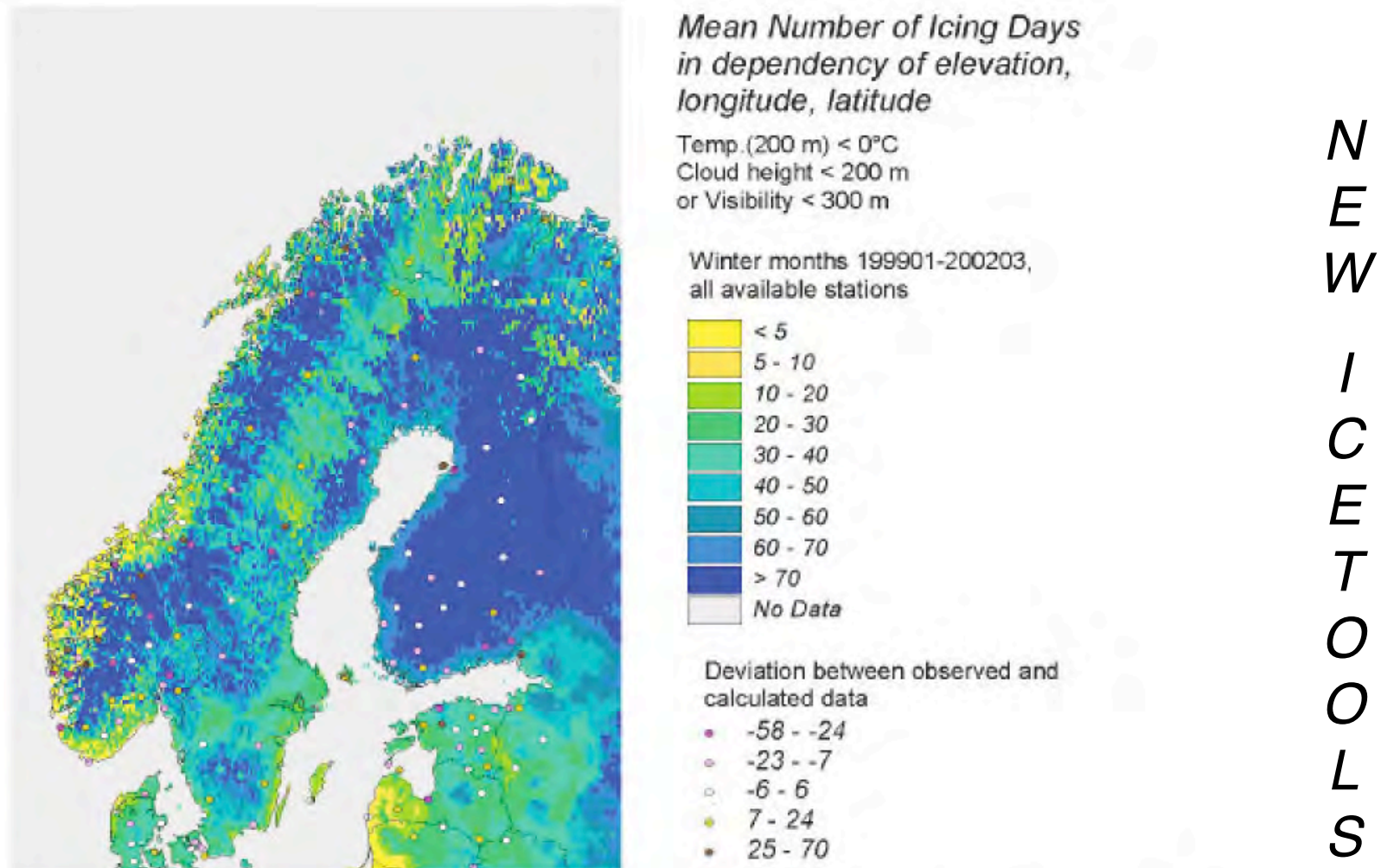


Figure 5: Icing days in dependency from geographical coordinates and sea level height for Scandinavia

**In God we trust, all others must
provide measurements!**

**Vi tror på Gud, övriga måste
visa mätresultat!**

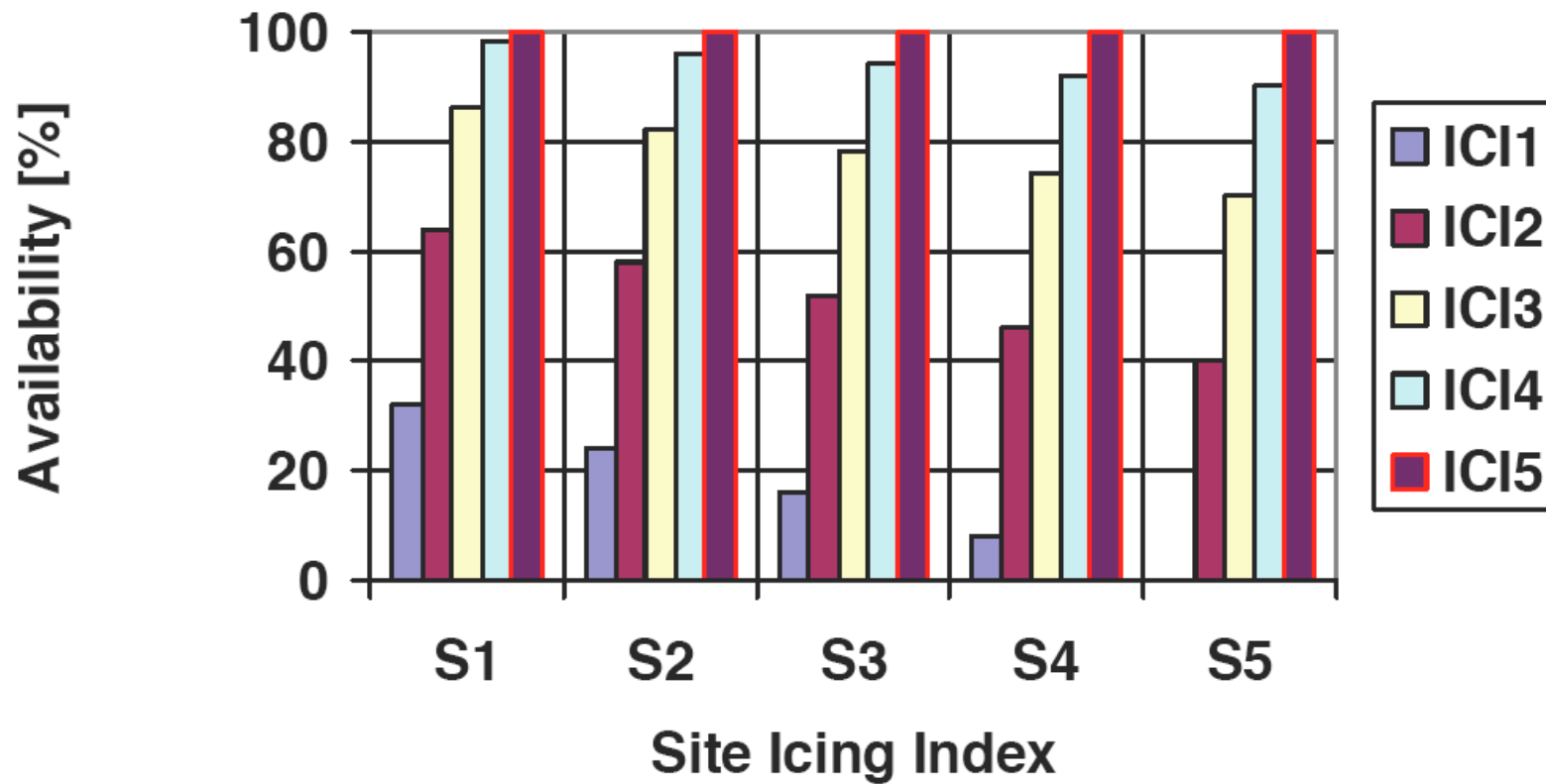


Mätningar i Schweiz 2006/07

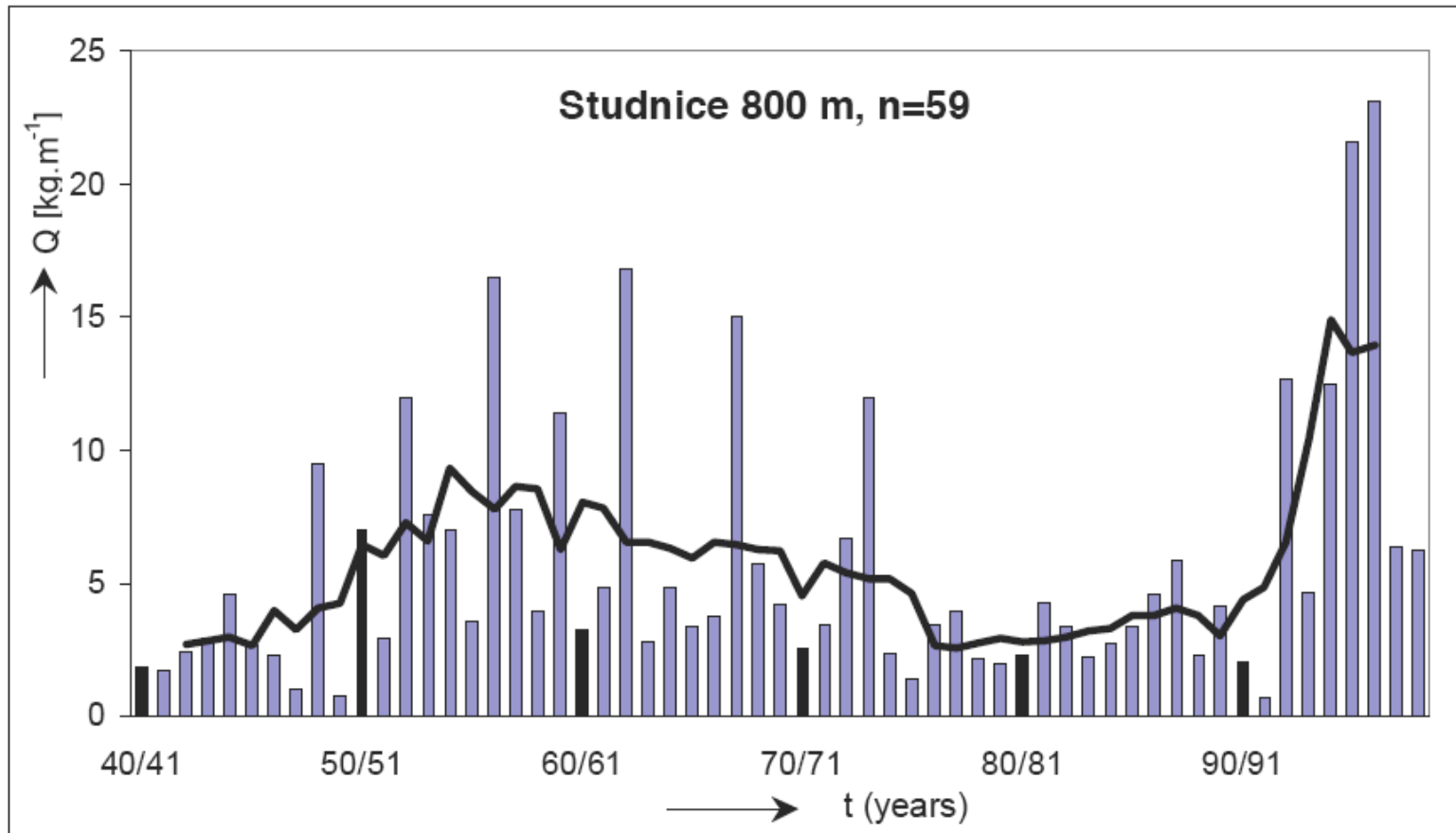


Mätinstrumentklass bör väljas med hänsyn tagen till plats och krav

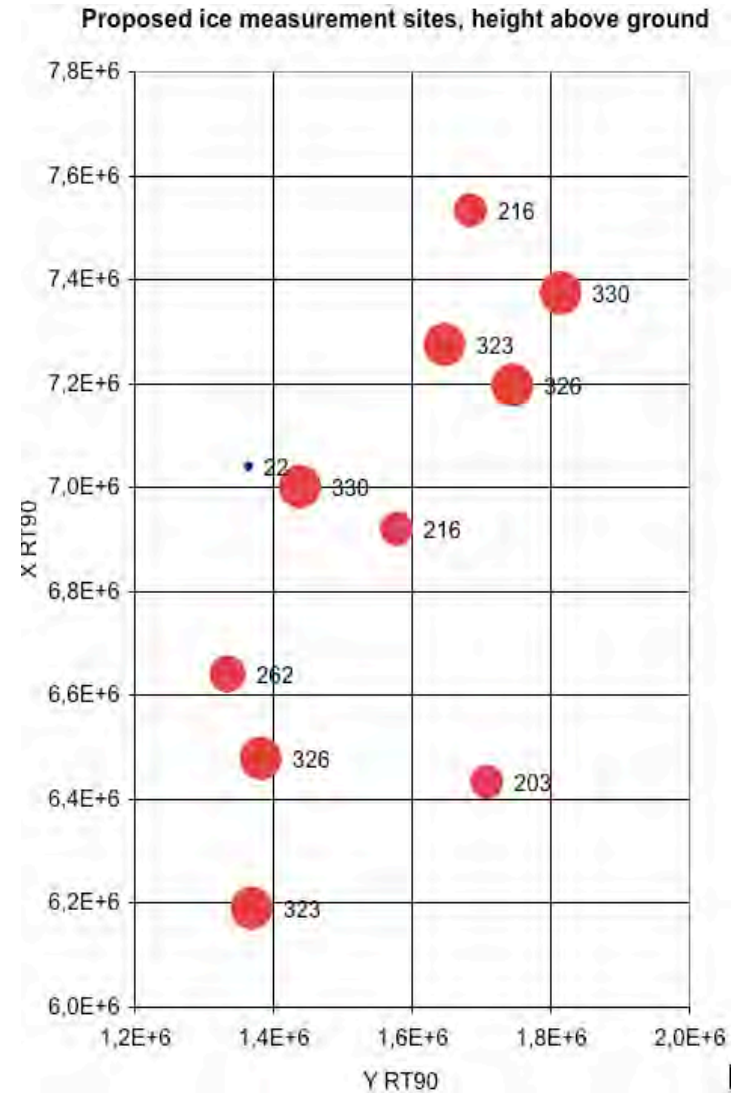
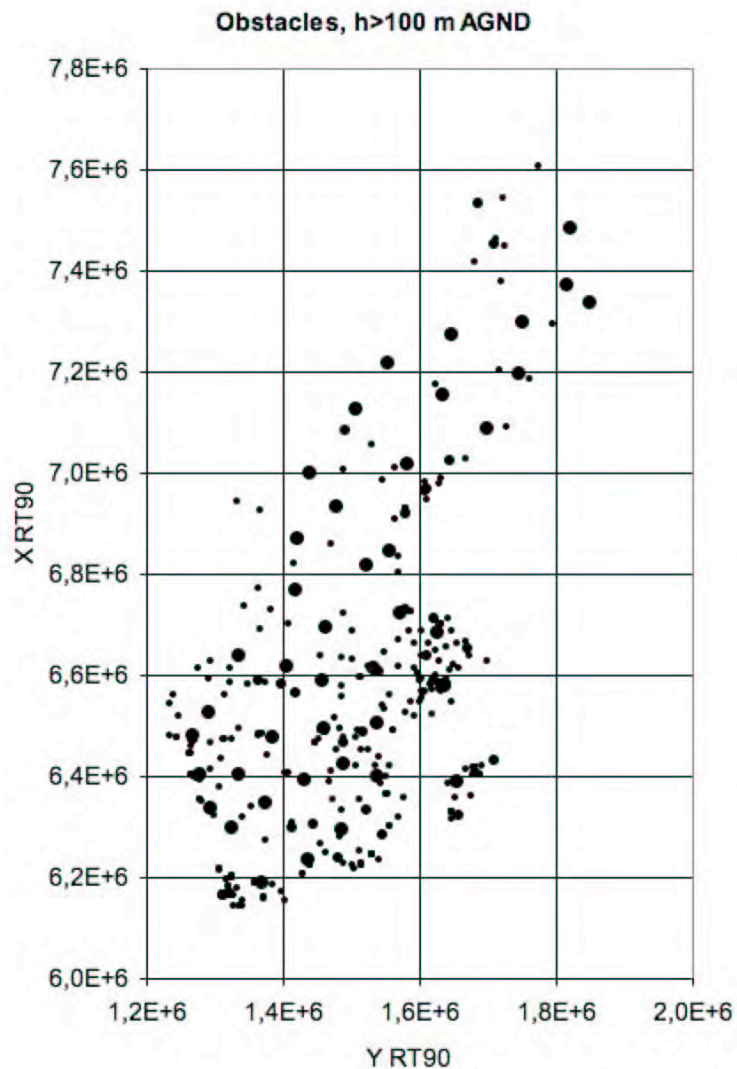
Instrument classification



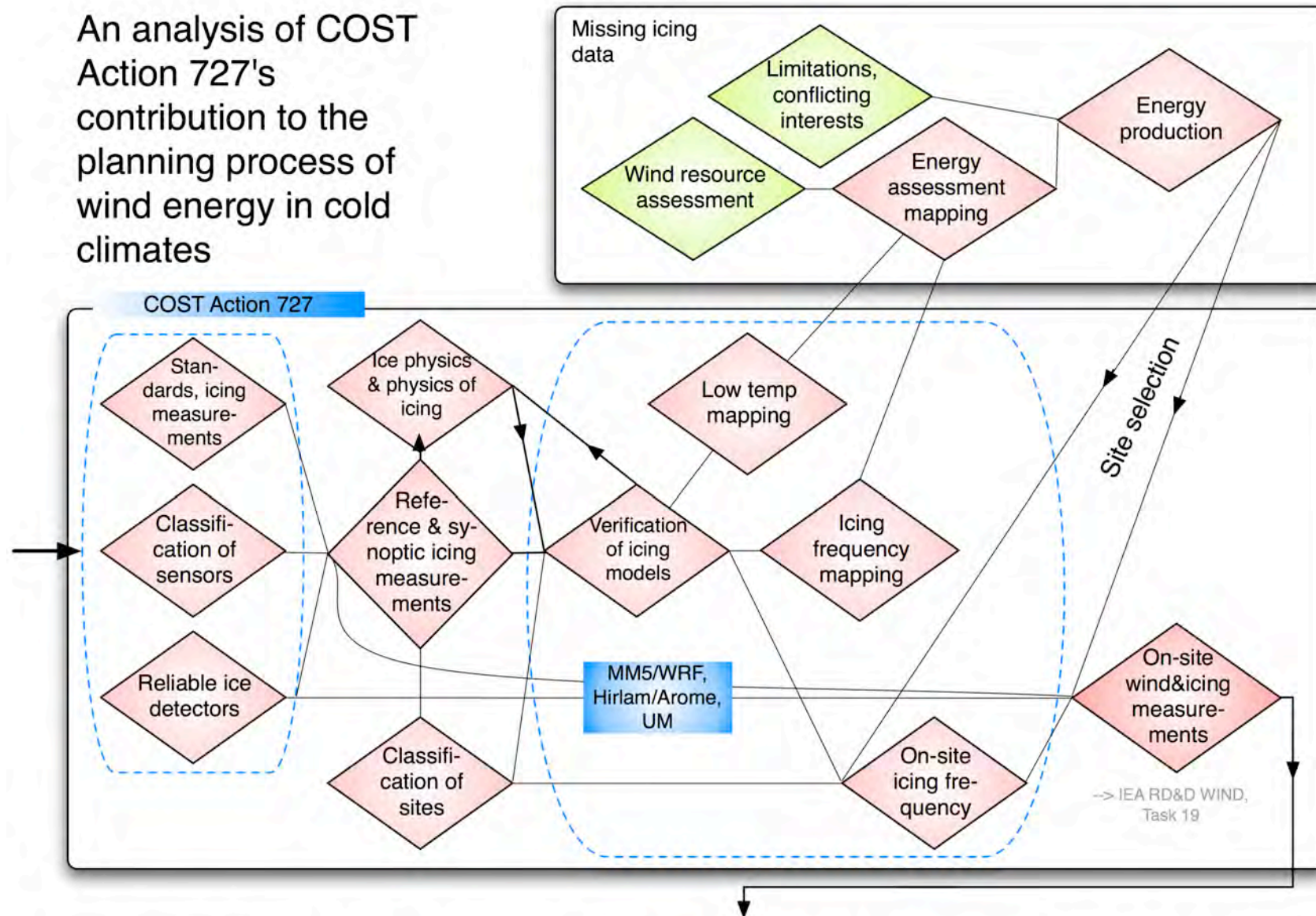
Studnice (CZ) - The longest icing measurement series in the world



Utvalda master för synoptiska nedisningsmätningar Sverige

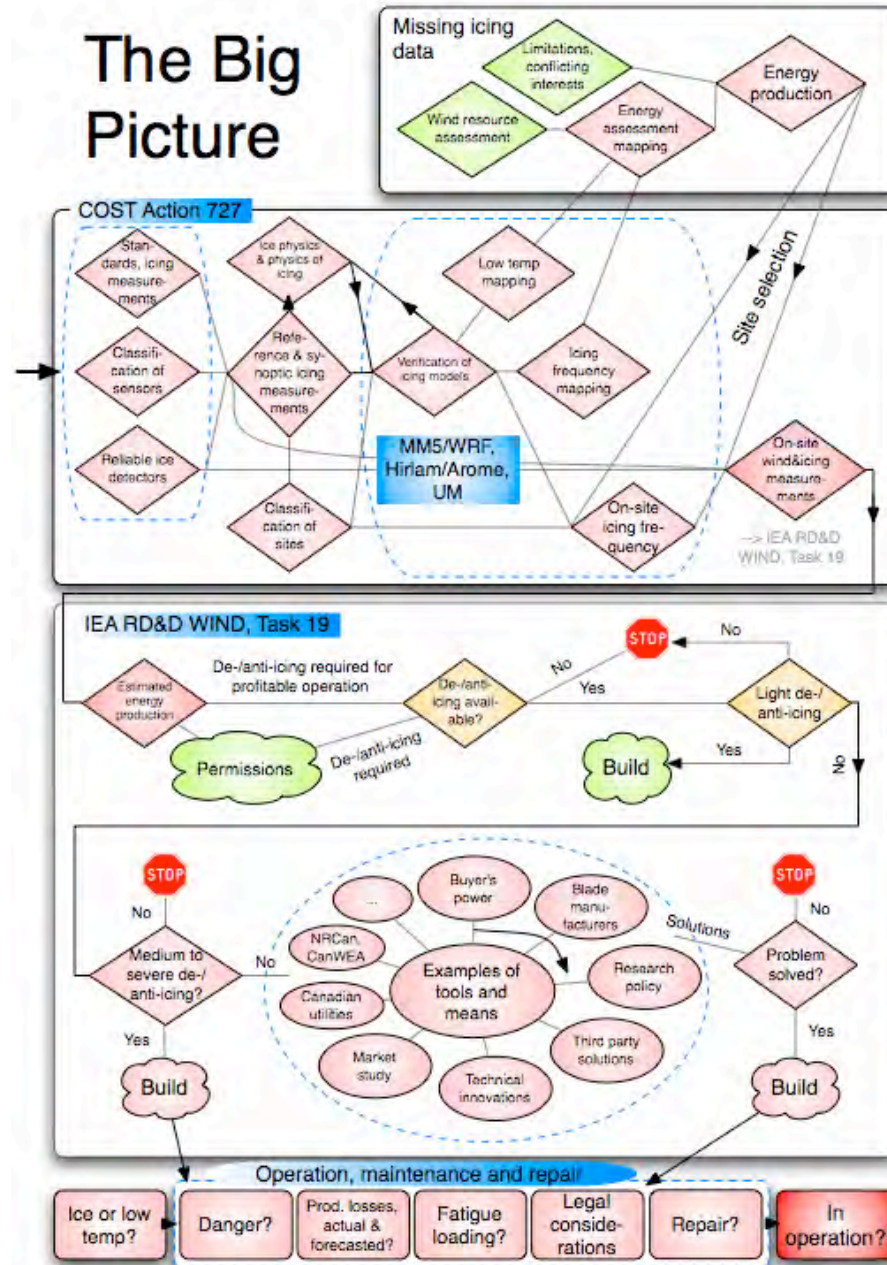


An analysis of COST Action 727's contribution to the planning process of wind energy in cold climates



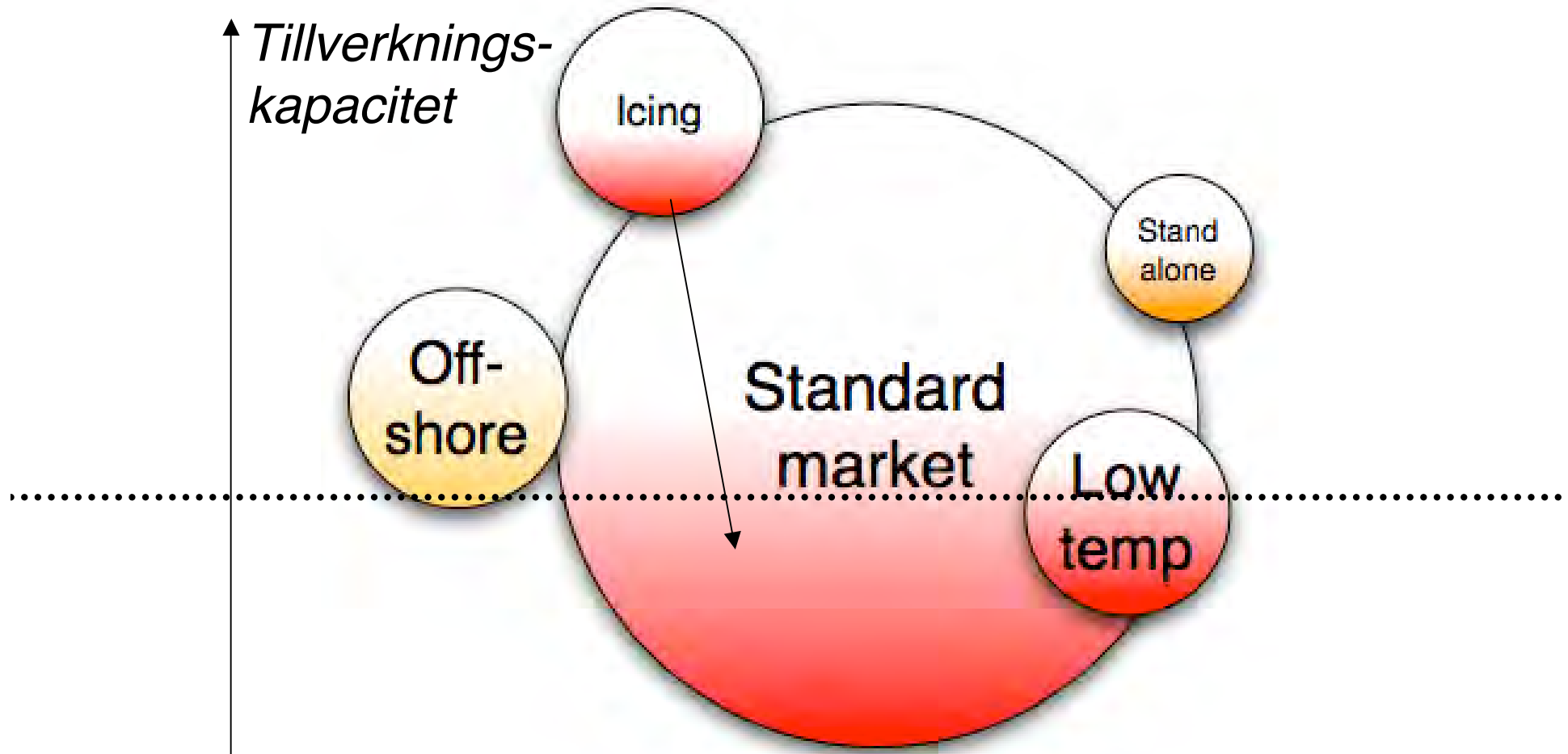
Here follows the tasks to be solved for wind energy in cold climate (or any specific application of icing of structures)

The Big Picture





Grön färg indikerar områden som vi har ägnat signifikant uppmärksamhet.

Det kanske inte är så underligt ifall nedisningsfrågan ännu inte är löst?



- Tillverkarna kan förväntas lösa nedisningsproblemet först när övriga, mindre krävande, marknader är mättade.


EWEA
 THE EUROPEAN WIND ENERGY ASSOCIATION


SVIF
 Svensk Vindkraftförning

Interest org.

Wind farm


VINDKOMPANIET®


VATTENFALL


Stena Adactum


KRAFT


e-on


Fred. Olsen Energy ASA


Fortum

Interest in icing


BTM Consult


ViS


BERGLUNDS

Manufacturers


SIEMENS


Vestas


Gamesa


ENERCON
 ENERGY FOR THE WORLD


LM


NORDEX
 We've got the power


WinWinD


GE


SULZER

VIP


ELFORSK
 SVENSKA ELFÖRETAGENS FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGS- ELFORSK - AB


VATTENFALL


KTH
 KTHN
 KTHN


RISO


L
 LULEÅ
 TEKNISKA
 UNIVERSITET

Research

Government & Intl


 International Energy Agency


 Annex XIX R&D Wind


COST 727


Strömsunds Kommun


Energimyndigheten


Vindforsk


Natural Resources Canada


Ressources naturelles Canada

Official de-icing capability



Förstudie av nedisning på lågfjället Uljabuouda i Arjeplogs kommun

Varningsskylt vid vindpark nära Kassel, Tyskland, november 2003 . Foto: Göran Ronsten

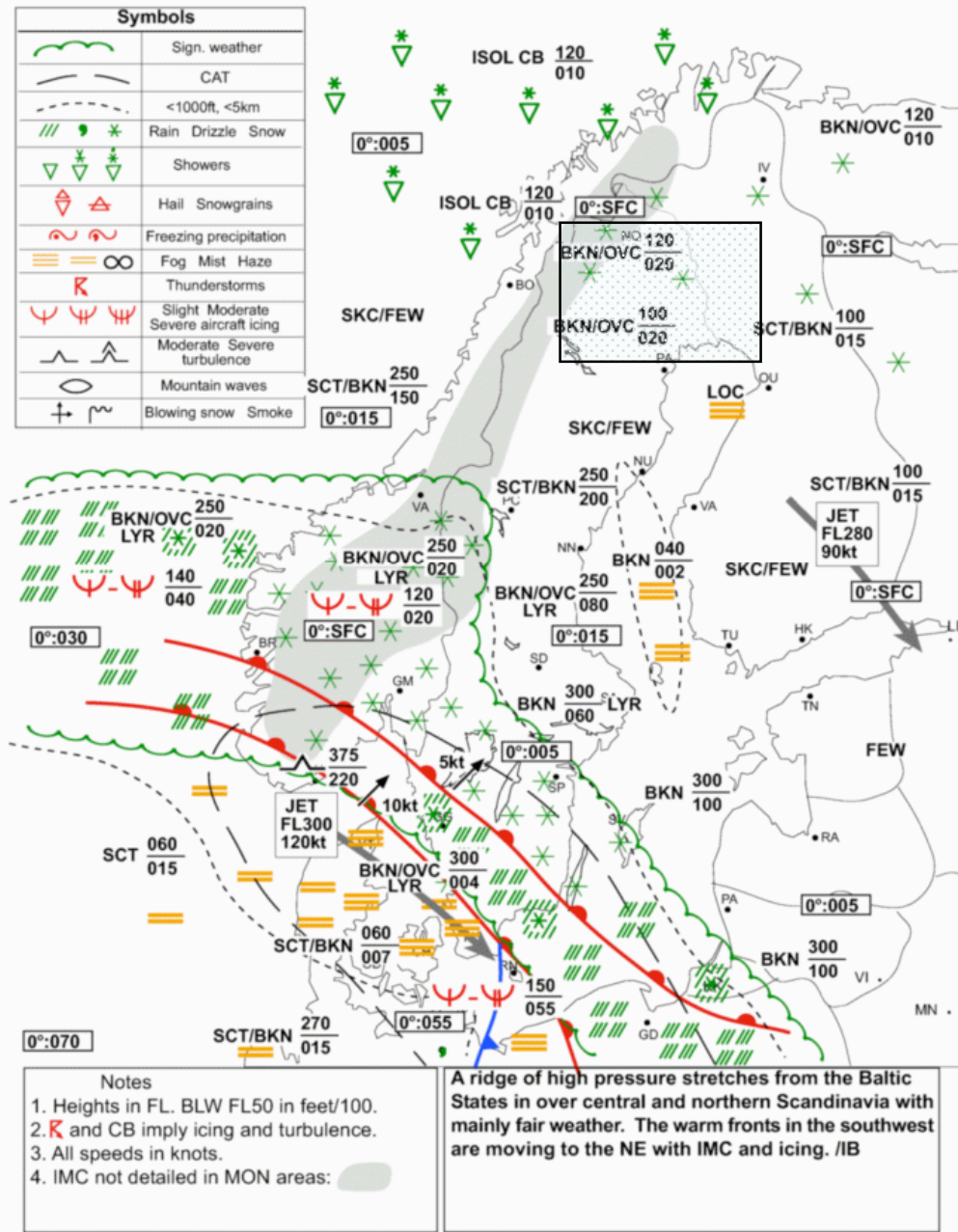
Sändlista: Skellefteå Kraft AB, Stefan Skarp
FOI, IC Anette Näs
FOI, AC Monica Dahlén

Pilot study of icing on the Uljabuouda hilltop in Arjeplog, Sweden

Göran Ronsten, FOI

Aviation
icing
forecast
every
3rd hour

SMHI SIGWX CHART VALID 21UTC 2006-03-26 SFC-FL400 ISSUED BY MET OFFICE ESSA



Why
not
use
for
wind
energy
planning?

Verification?



Aapua

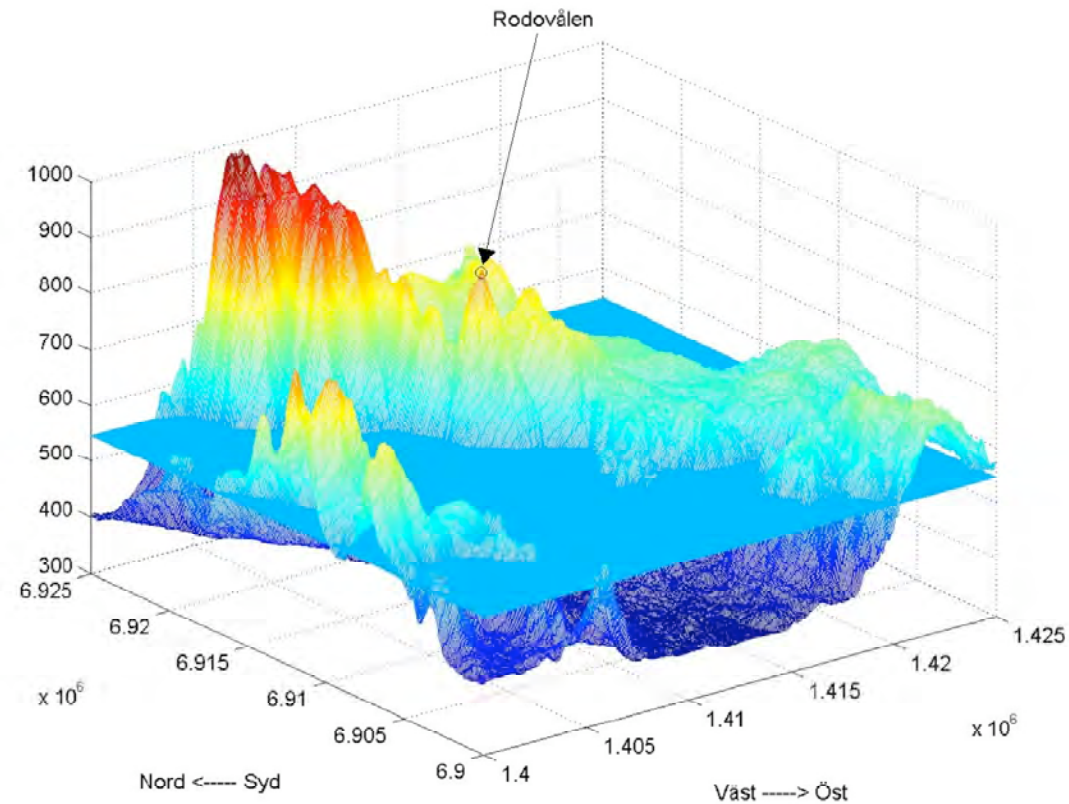


Number of estimated active icing hours VTT and SMHI/FOI

Plats	Medelantal aktiva nedisningstimmar per år	
	VTT	SMHI/FOI, 200409-200602
Aapua	600	795
Olostunturi	800	731
Uljabuouda	2000	475
Viscaria	200	632

Resolution in Hirlam has gone from 22 over 11 to 5 km *

The height contour plot shows elevation at Rodovålen and the Hirlam grid at 50 m and 22 km resolution respectively



* The resolution used = 11 km

Pågående och framtida aktiviteter - Sverige

- IEA RD&D Wind, Task 19 - Vindkraft i kalla klimat 2003-2008
- Förstudie - nedisningskartering maj 2008
- Produktion från Aapua eller Långå -> IEA Task 19 2008
- COST 727 - Atmosfärisk nedisning av strukturer 2004-2009
- Nedisningsmätningar i en Teracom mast i Sveg 2008-2009
- Utveckling av Combitechs islastgivare IceMonitor -2009
- Utveckling av HoloOptics isdetektorer -2009
- Avisningsprojekt - MW Innovation -2009
- Uljabuouda -2009
- Vindpilotprojekt i kallt klimat 2008 -
- Hängivna vindturbintillverkare ?

Klarar vi 10 TWh vindkraft i kallt klimat till 2020 utan avisning?

Mera information

COST 727 - Atmospheric Icing of Structures

<http://www.cost727.org/>

IEA RD&D Wind, Task 19 - Wind Energy in Cold Climates

<http://arcticwind.vtt.fi/>

- *State-of-the-art report, 2003*
- *Recommendations for Developers, 2005*

COST 727

Atmospheric Icing on Structures

Measurements and data collection on icing:

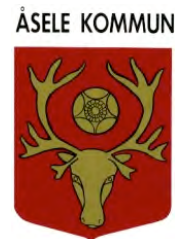
State Of The Art

December 2006

A compilation of the contributions of the Working Group 2 participants:

S. Fikke (Chair, Norway)
G. Ronsten (Sweden)
A. Heimo (Switzerland)
S. Kunz (Switzerland)
M. Ostrožlik (Slovakia)
P.-E. Persson (Sweden)
J. Šabata (Czech Rep.)
B. Wareing (United Kingdom)
B. Wichura (Germany)
J. Chum (Czech Rep.)
T. Laakso (Finland)
K. Sääntti (Finland)
L. Makkonen (Finland)

Än en gång - tack för intressanta arbetsuppgifter!



ELFORSK

SVENSKA ELFÖRETAGENS FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGS - ELFORSK - AB