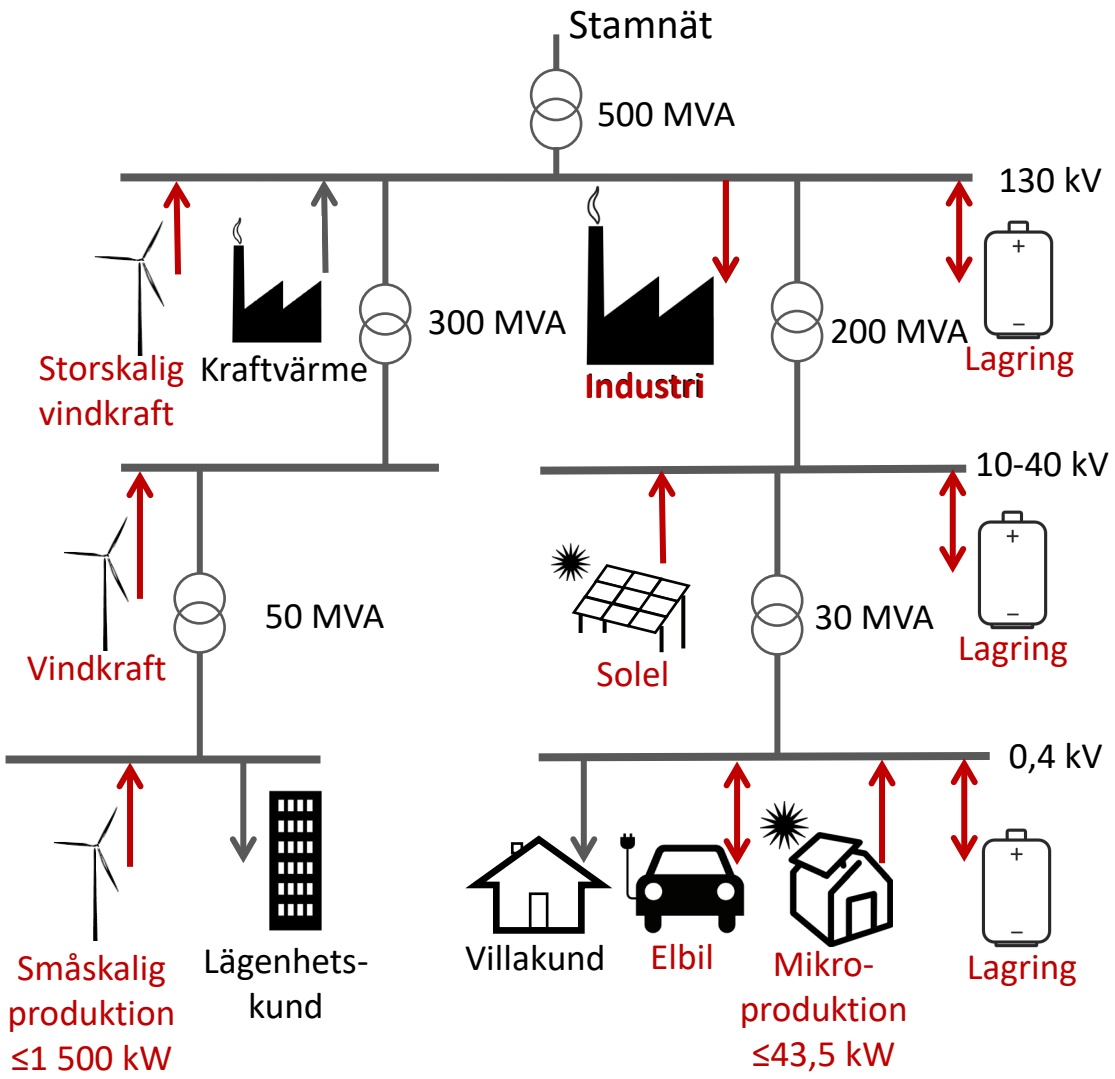
Energiforsk

Elnät

Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet

Förutsättningarna förändras

- Produktion
  - Vindkraft
  - Solel
- Konsumtion
  - Elbilar
  - Hybrit, H2GS & Cemzero
- Lagring



Många potentiella konsekvenser av klimatförändringen

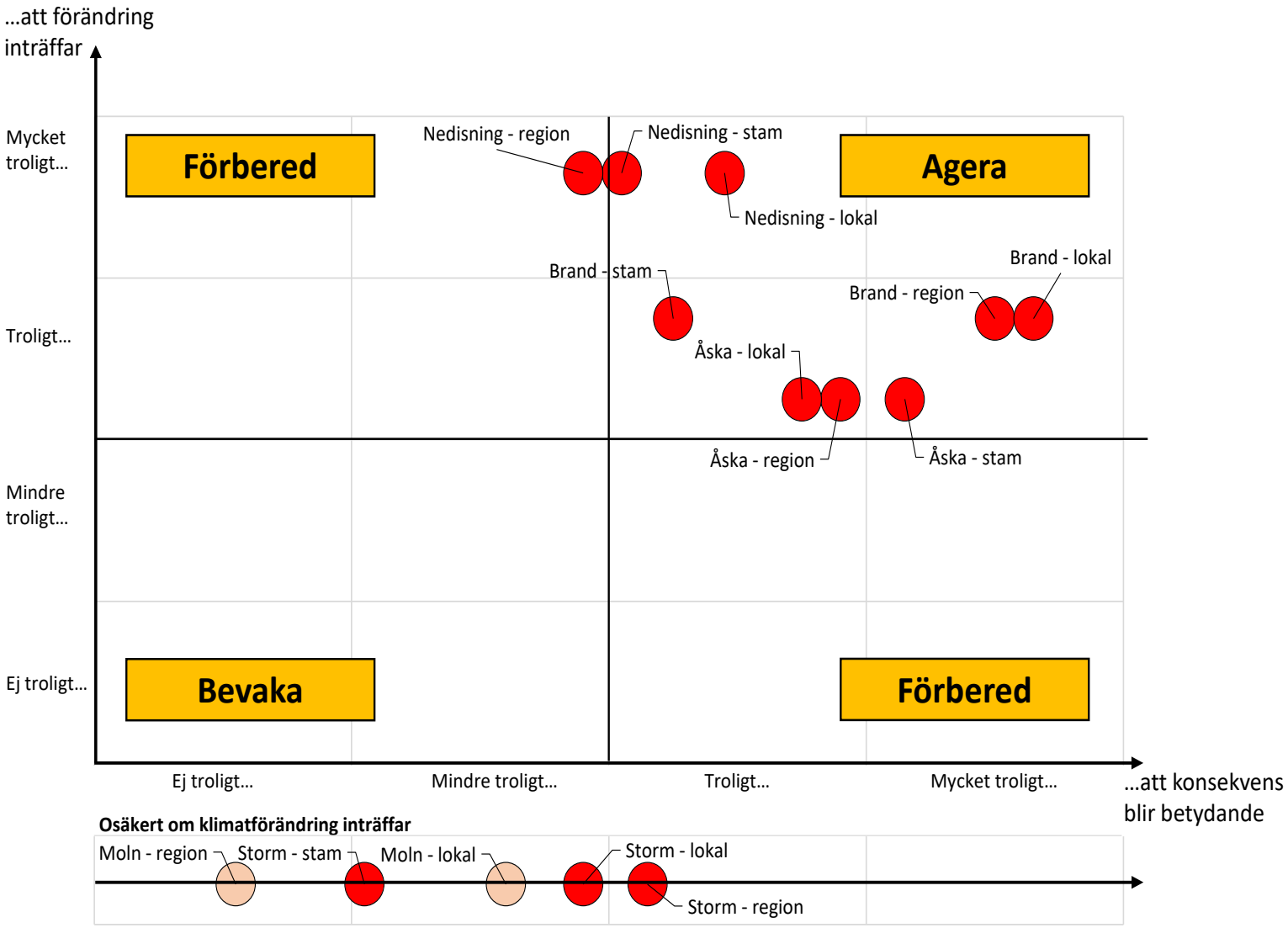
- 16 potentiella klimatförändringsfaktorer identifierades som kan påverka elnätet
  - Det är dock bara 6 av dessa som bedömdes kunna få en större påverkan, vilket arbetsgruppen fokuserade på
  - En utvärdering gjordes dock för alla faktorer

Klimatförändringsfaktor	Potentiell konsekvens	Bedömd klimatförändring
Nedisning	Nedhäng av ledningar och avbrott	Ökning i norr och minskning i söder
Snö och blötsnö	Nedhäng av ledningar och avbrott	Ökning i norr och minskning i söder
Brand och skogsbränder	Längre avbrott	Ökad risk
Åska	Överslag och bränder	Antalet åskdagar ökar
Stormar	Trädfällning och avbrott	Obetydlig förändring
Molnväxling	Solel påverkar elkvalitet	Oklart
En längre växtsäsong	Ökat behov av underhåll	Vegetationsperioden blir längre, med något större ökning i söder
Förändrad vindriktning	Stormfällning och saltstänk	Inga tecken förändring
Ökad nedbördsmängd	Ökar översvämningsrisk	Ökning
Värmeböljor	Ökade förluster och nedhäng av ledningar	Längre och intensivare värmeböljor
Vindhastigheten	Påverkar överföringskapacitet	Obetydliga förändringar
Ökad vattentillgång i mark	Vattenträd i kablar	Ökning
Ökad medeltemperatur	Minskad överföringskapacitet	Ökning
Frekvens på isstormar	Skadar ledningar	Oklart
En höjd havsnivå	Ökar översvämningsrisk	Problem med vågor kan förvärras pga kortare säsong med havsis
Tromber	Längre avbrott	Ökning

*Ökad risk för stormfällning pga sämre markförhållanden

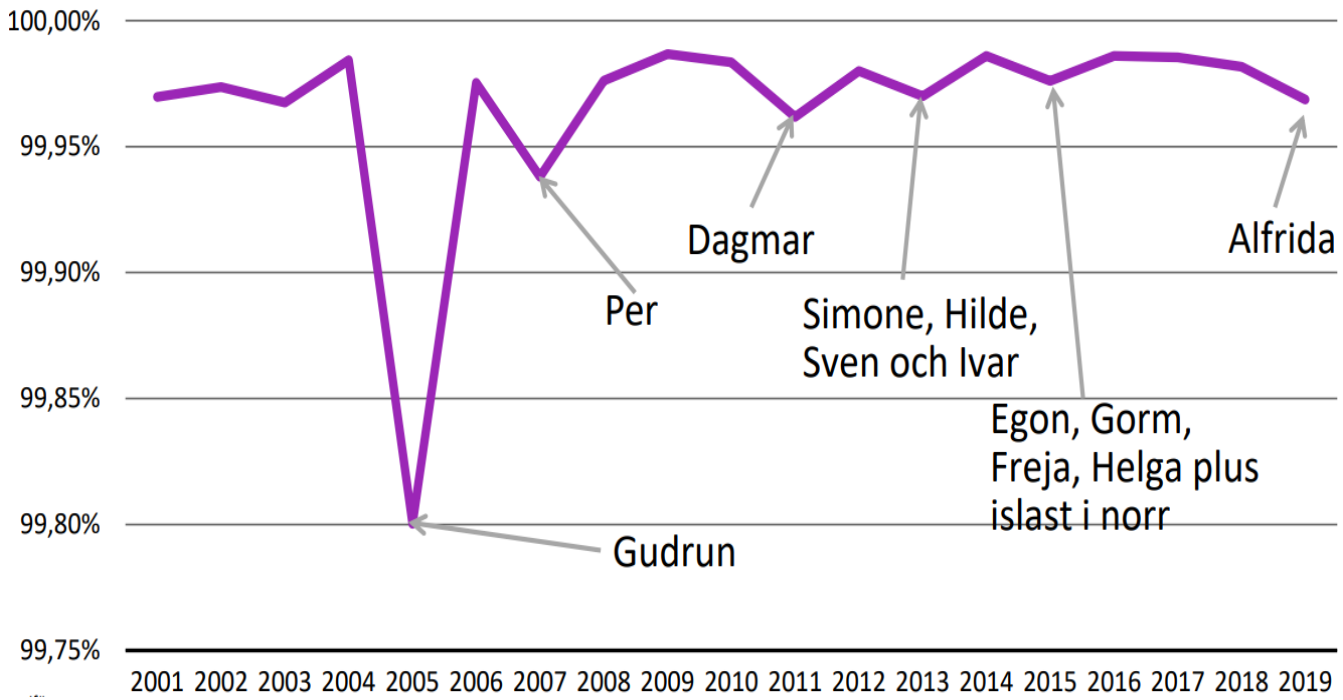
Viktigaste klimatfaktorer för elnäten

- Viktigaste väder-/klimatpåverkande faktorerna är is- och snö, temperatur, åska och kraftiga vindar
  - Dessa har redan idag störst påverkan på elnäten
  - Konsekvenserna i de flesta fall störst för lokalnätet
  - Vissa konsekvenser hänger ihop, som en ökning av is och blötsnö, samt ökad risk för skogsbränder och värmeböljor



Stormar och vidtagna åtgärder

- Elnätsbolagen har redan vidtagit stora åtgärder för att vädersäkra elnätet
  - Gräva ned och isolera en allt större andel av lokalnätens luftledningar
  - Under 6 år grävdes ca 51 000 km ledning i lokalnäten ned
  - Adresserar också annan problematik, t ex is och snö, skogsbränder, längre växtsäsong



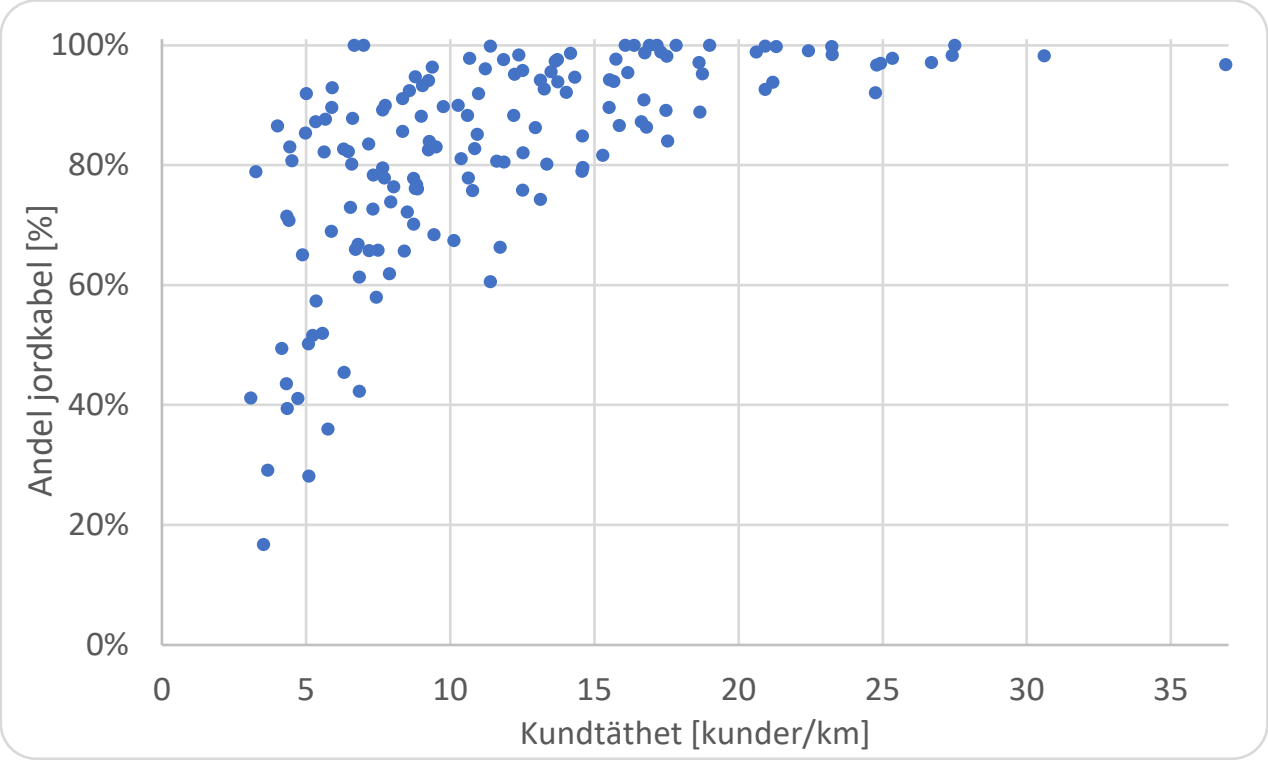
Källa: Energföretagen Sverige

Foto: Nya Åland

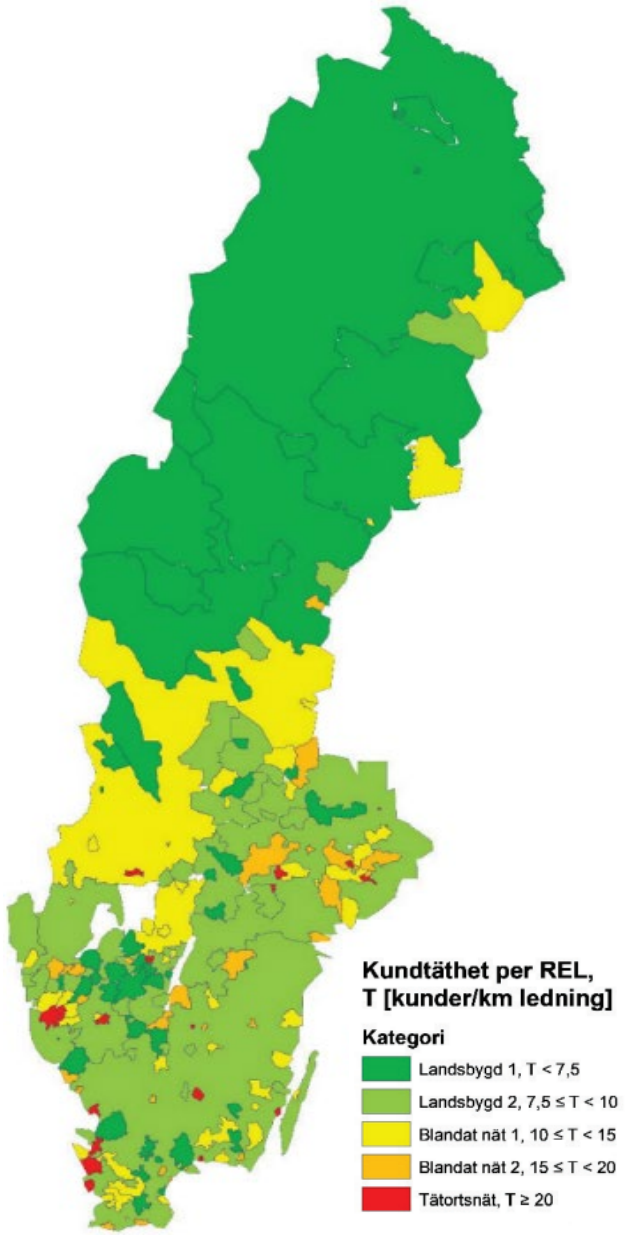
	Högspänning			Lågspänning		
År	Oisolerad luftledning	Isolerad luftledning	Jordkabel	Oisolerad luftledning	Isolerad luftledning	Jordkabel
2013	11,9%	4,8%	22,0%	1,3%	11,7%	48,2%
2019	7,7%	5,7%	25,7%	0,7%	9,4%	50,9%

Kundtäthet och kablifiering

- Även om stormar inte bedöms öka kan mängden stormfällning öka
  - Det finns inte belägg för att det kommer att bli fler och kraftigare stormar
  - Klimatförändringen väntas leda till sämre markförhållandena, vilket ändå kan innebära en ökad risk för stormfällning
- Det krävs en viss kundtäthet för att motivera nedgrävning av ledning



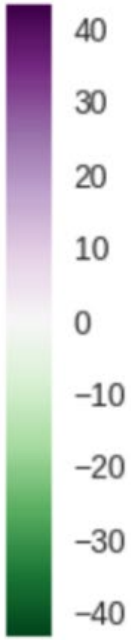
Källa: Energimarknadsinspektionen



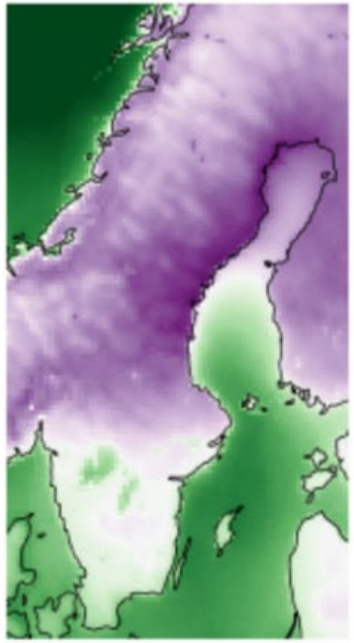
Stora geografiska skillnader – Isbildning

- Klimatförändringen påverkar främst elnäten negativt, men det finns också ganska stora geografiska skillnader mellan norr och söder
  - Sannolikt mer problem med is och snö (blötsnö) i norra Sverige, medan problemen bedöms minska i södra Sverige
  - Risken för bränder öka under torra år, där sannolikheten är högre i södra Sverige än i norr

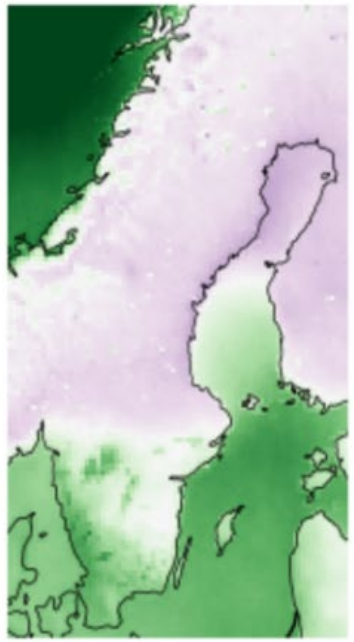
Frostdagar per år



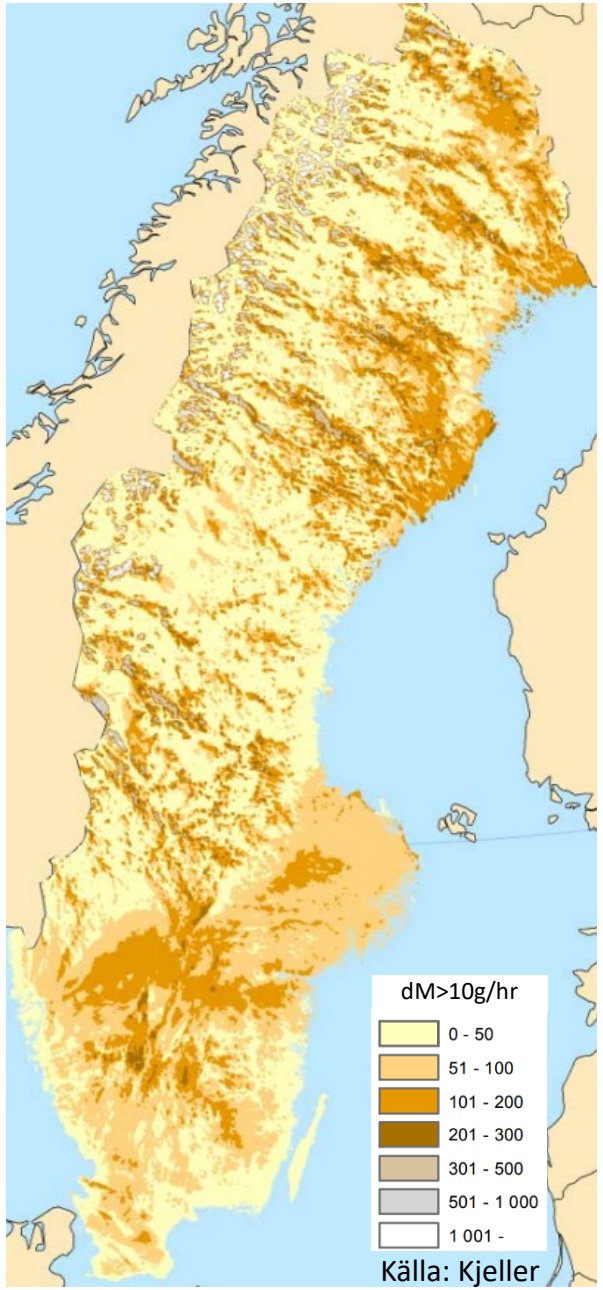
Dagar med nollgenomgångar



Dagar med regn nära noll grader



Genomsnitt 2000-2011

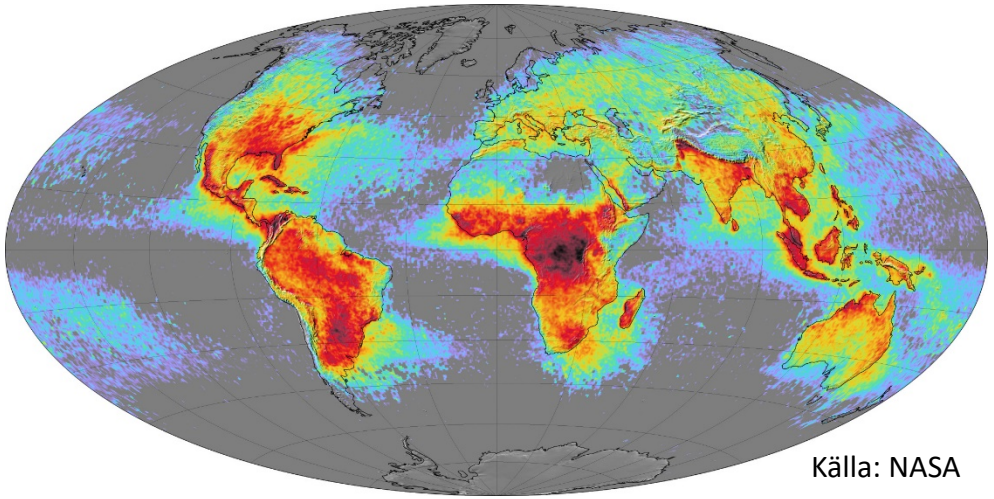


Källa: Kjeller

Väder och klimat i ett globalt perspektiv

- Vädermässigt är Sverige i flera fall förskonat i ett globalt perspektiv
  - Exempel på detta är åska och värmeböljor som är betydligt vanligare och kraftigare närmare ekvatorn
  - Det går alltså att hantera konsekvenserna av klimatrelaterade händelser
  - De kan dock få stora konsekvenser, vilket innebär att många åtgärder kan behöva vidtas
- Isbildning och snö är väderfenomen där Sverige har svåra förhållande även globalt sett

Frekvens på blixtnedslag per år för jorden



Källa: NASA

Foto: Profu

Generiska åtgärder

- Det finns ett antal åtgärder som är generiska för de flesta konsekvenserna som identifierats
  1. Lära från andra, andra länder eller andra branscher som har liknande utmaningar
  2. Höja kunskapen om aspekter av klimatförändringen där det råder stor osäkerhet. Regional klimatmodellering med hög upplösning kan bidra med viktiga resultat.
  3. Kartlägga och förstå konsekvenserna, prioritera dessa och initiera arbete med möjliga åtgärder kopplat till detta (påbörjat i denna studie)
  4. Följa utvecklingen gällande klimatförändringen och dess konsekvenser för elnätet. Kunskap för att identifiera behov av forskning och utveckling.
  5. Identifiera ansvariga aktörer och forma effektiva samarbeten mellan dessa

Foto: bertknot

Foto: Håkon Sønderland

Foto: Statnett

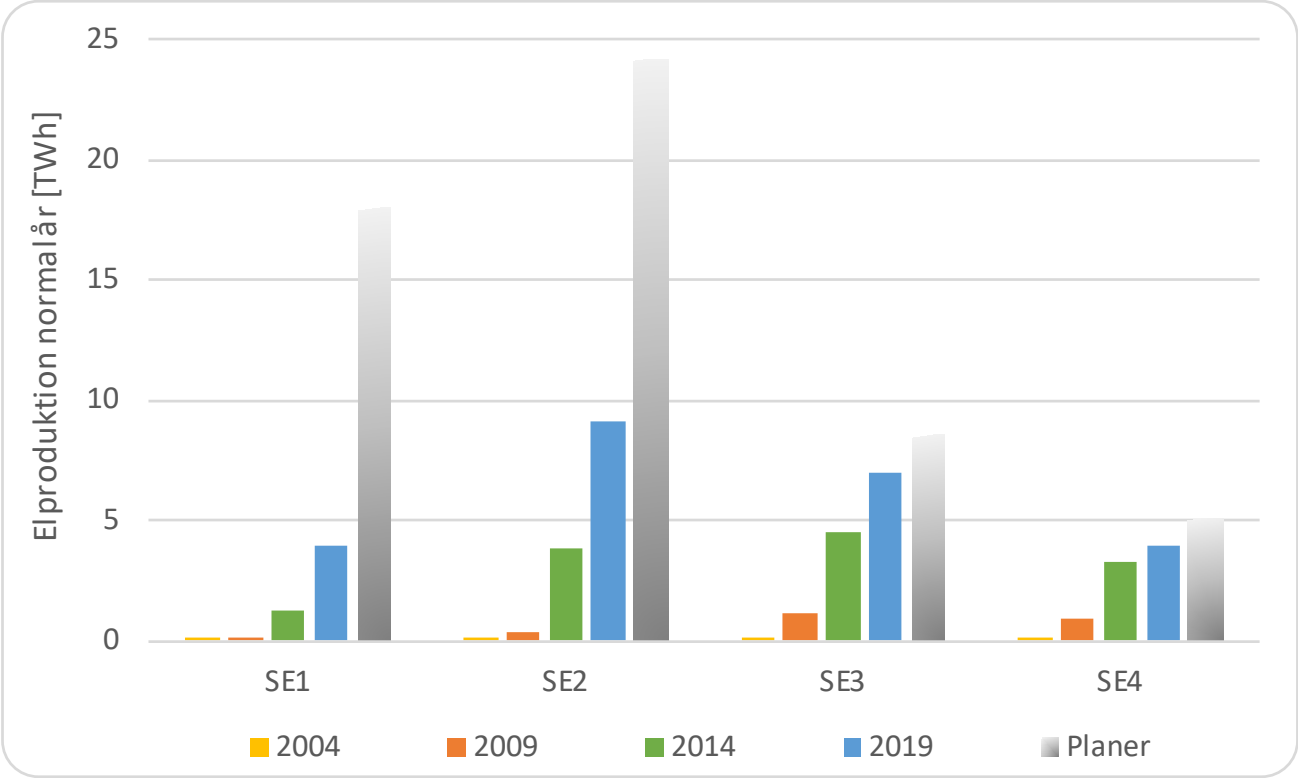
Energiforsk

Vindkraft

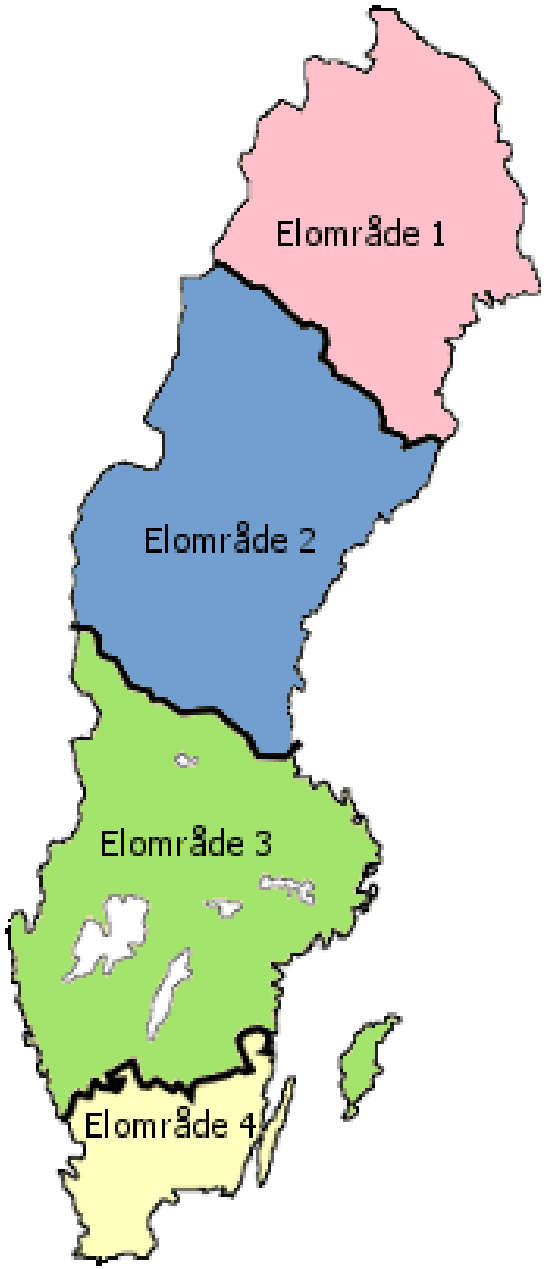
Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet

Utveckling av vindkraft i Sverige – Lokalisering

- Utbyggnaden av vindkraft kommer att fortsätta
- Utbyggnaden av vindkraft sker i högre utsträckning norrut
  - Större parker och större turbiner
  - Klimatförändring i norra Sverige får därmed större betydelse



År	Ackumulerat [TWh]
2004	0,2
2009	2,6
2014	12,8
2019	24,1
Plan*	79,9



*Utgångspunkt är planerade parker fram till 2025 (under konstruktion, investeringsbeslut fattat, tillståndsgiven, tillståndsansökan)

Källa: Energimyndigheten

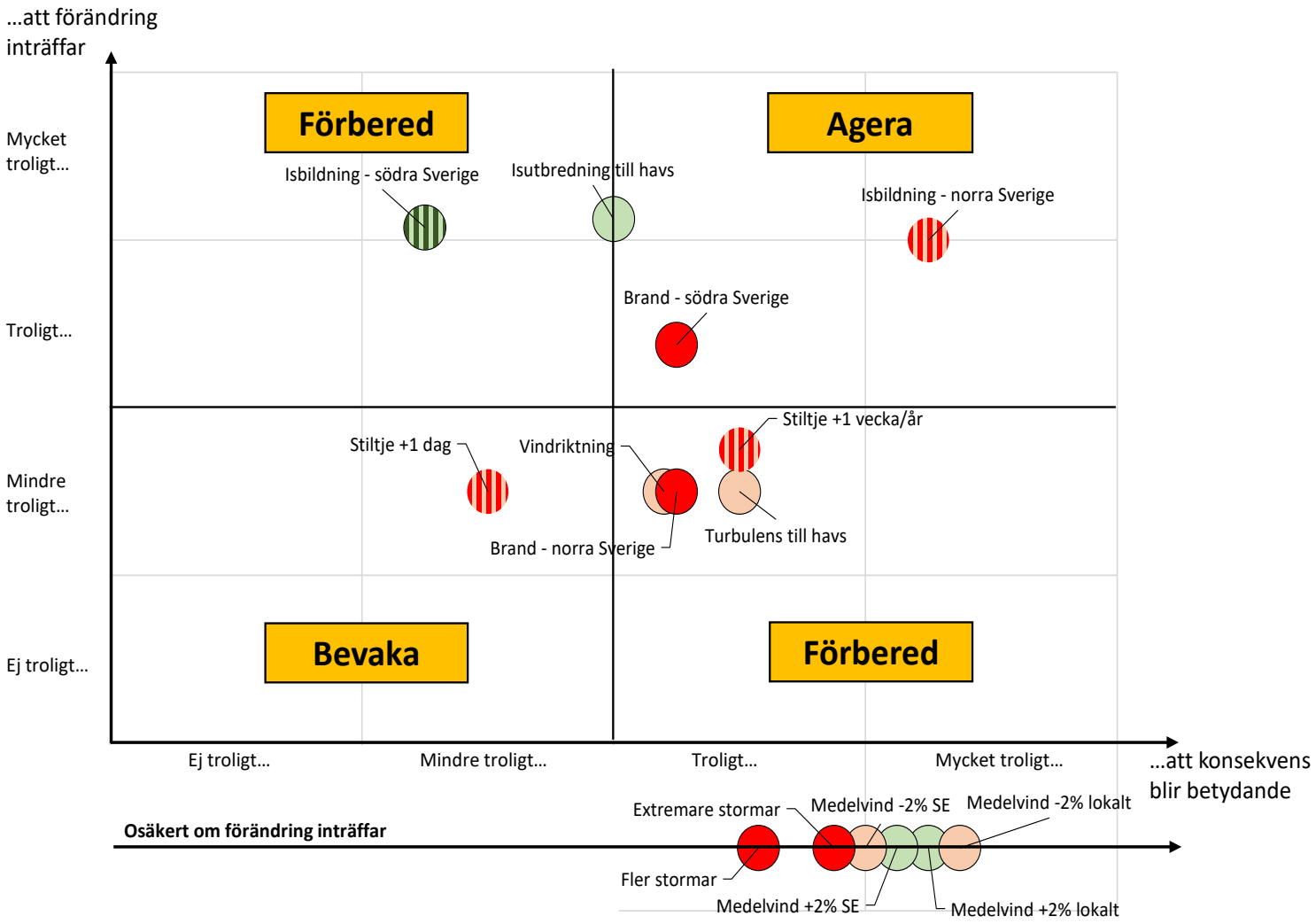
Många potentiella konsekvenser av klimatförändringen

- 16 potentiella klimatförändringsfaktorer identifierades som kan påverka vindkraften
  - 7 av dessa som bedömdes kunna få en större påverkan, vilket arbetsgruppen fokuserade på
  - En utvärdering gjordes dock för alla faktorer

Klimatförändringsfaktor	Potentiell konsekvens	Bedömd klimatförändring
Nedisning	Utebliven produktion och iskast	Ökning i norr och minskning i söder
Vindhastighet	Avgörande för elproduktion	Obetydliga förändringar
Stiltje	Risk för effektbrist i systemet	Obetydliga förändringar
Stormar	Plötsligt bortfall av elproduktion	Obetydliga förändringar
Skogsbränder	Försvåra access långvarigt	Ökad brandrisk
Turbulens	Påverkar slitage och elproduktion	Oklart
Utbredning av havsis	Påverkar lokalisering till havs	Minskad utbredning
Tid med tjäle	Påverkar byggfas	Mindre tjäle
Luftdensitet	Påverkar elproduktion	Obetydlig förändring
Förändrad vindriktning	Påverkar vakar och turbulens	Inga tecken förändring
Åska	Påverkar tillgänglighet	Antalet åskdagar ökar
En Längre växtsäsong	Försämrar produktion	Vegetationsperioden blir längre, med något större ökning i söder
Översvämning	Vattenträd i kablar	Ökning
Hög vind och regn	Påverka slitage på blad	Oklart
Ökade vågor	Access till havsbaserad vindkraft	Oklart
Djurarter påverkas	Kan påverka tillståndsgivning	Temperaturökning, särskilt i norr

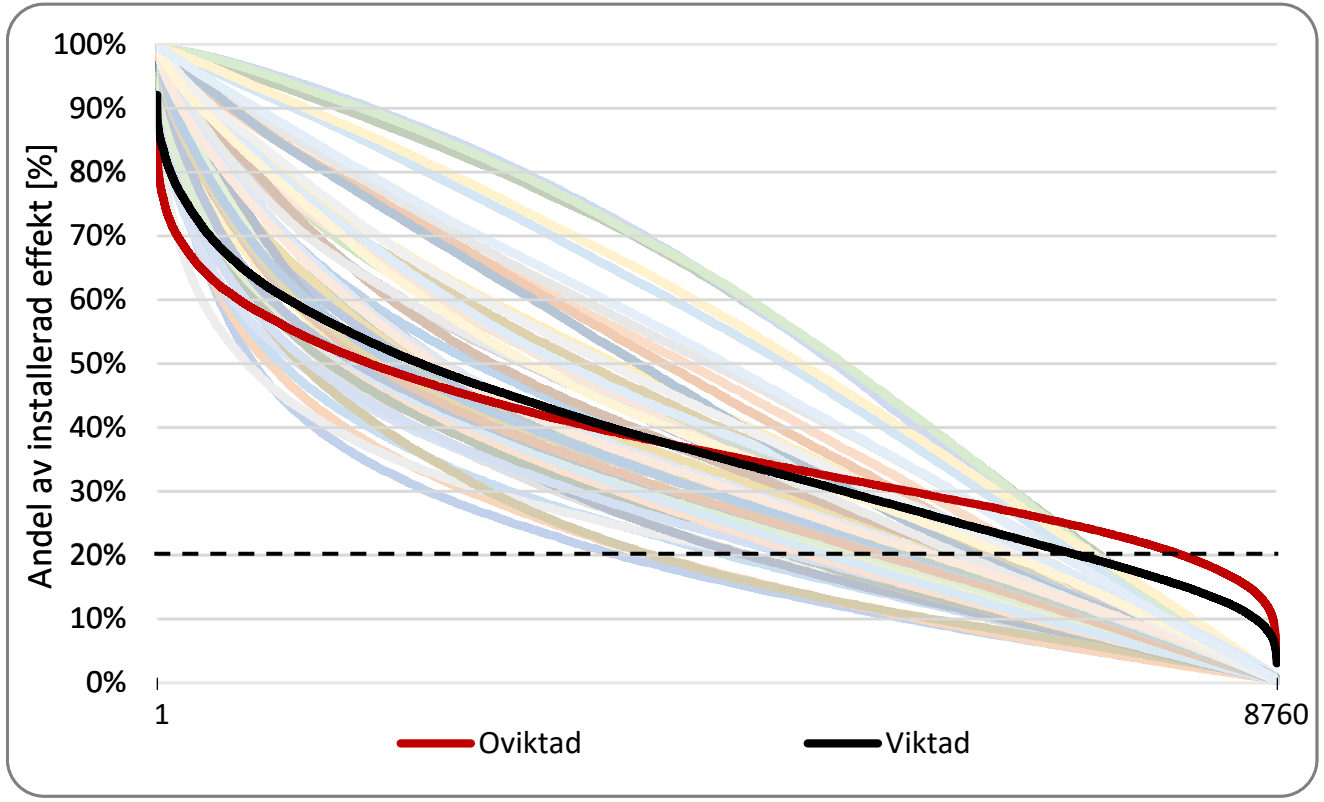
Viktigaste klimatfaktorer för Vindkraft

- Isbildning i norr är den viktigaste klimatfaktorn då klimatpåverkan är mycket trolig för denna
- Förändrad medelvind är avgörande, men förändringen är osäker/obetydlig
- Förändrat andel stiltje kan ha betydelse för hela elsystemet



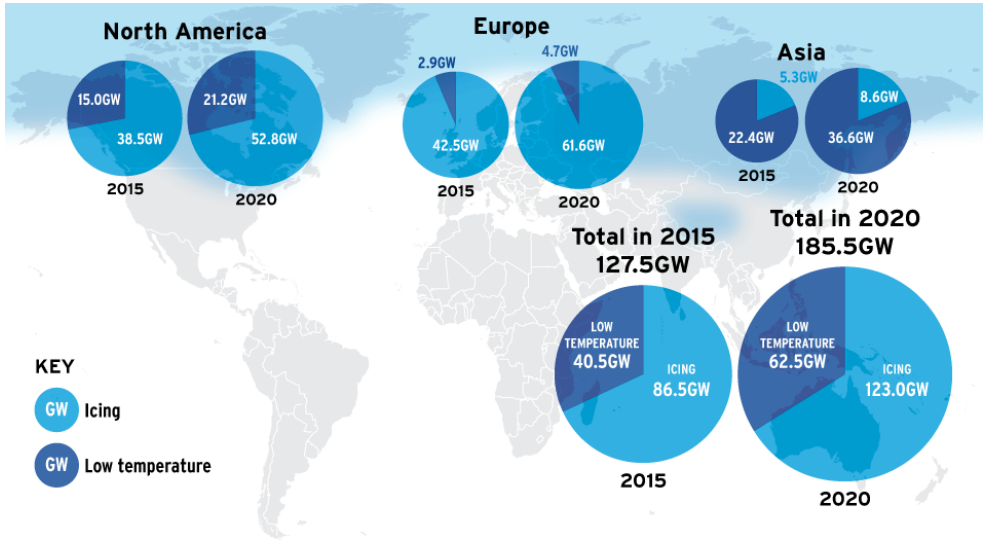
Stor sammanlagringseffekt av geografisk spridning

- Sett till enskilt område skiljer det mycket i elproduktion
  - Effekt under 20% är ca 1 300 h för DK och drygt 5 100 h DE
- Sett på alla områden sammanlagrat blir produktionen betydligt jämnare fördelad
  - Sammanlagrat är produktion under 20% i drygt 1 500 h (och ca 900 h oviktat)

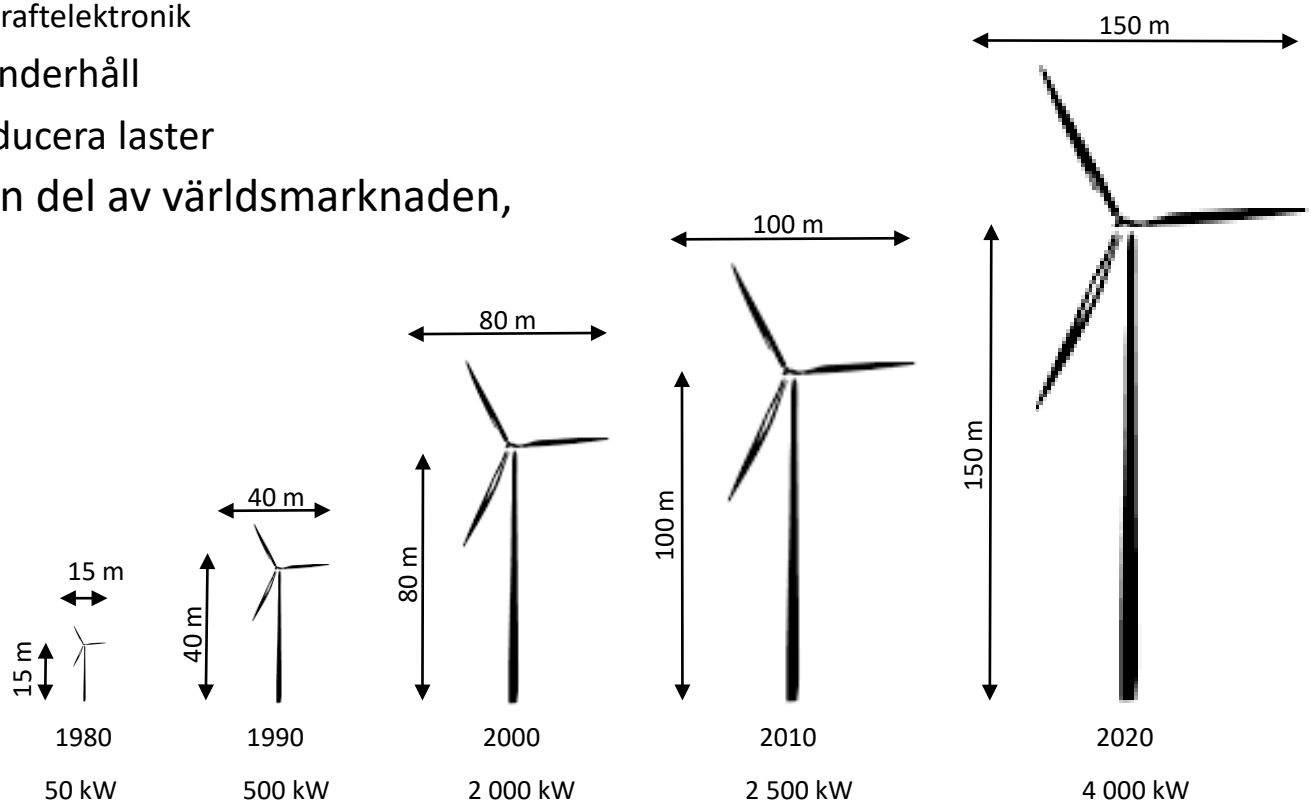


Teknikutveckling – Historiskt och framtid

- Turbinerna har blivit allt högre, fått större rotorer och högre maxeffekt
- Flera delar i utvecklingen adresserar klimatförändringen
  - Innovationer på materialsidan förbättrar prestandan, speciellt i tuffa miljöer
  - Kraftelektronikens tillförlitlighet reducerar installations- och driftskostnader
    - Förbättrat fuktskydd (minska fel av kraftelektronik pga kondens)
    - Minska mängden delar, för att förbättra tillförlitlighet på kraftelektronik
  - Algoritmer för prediktering av fel för att förbättra underhåll
  - Optimerad parkstyrning kan öka produktion och reducera laster
- Sverige har ett kallt klimat, vilket har varit en liten del av världsmarknaden, men den växer också kraftigt



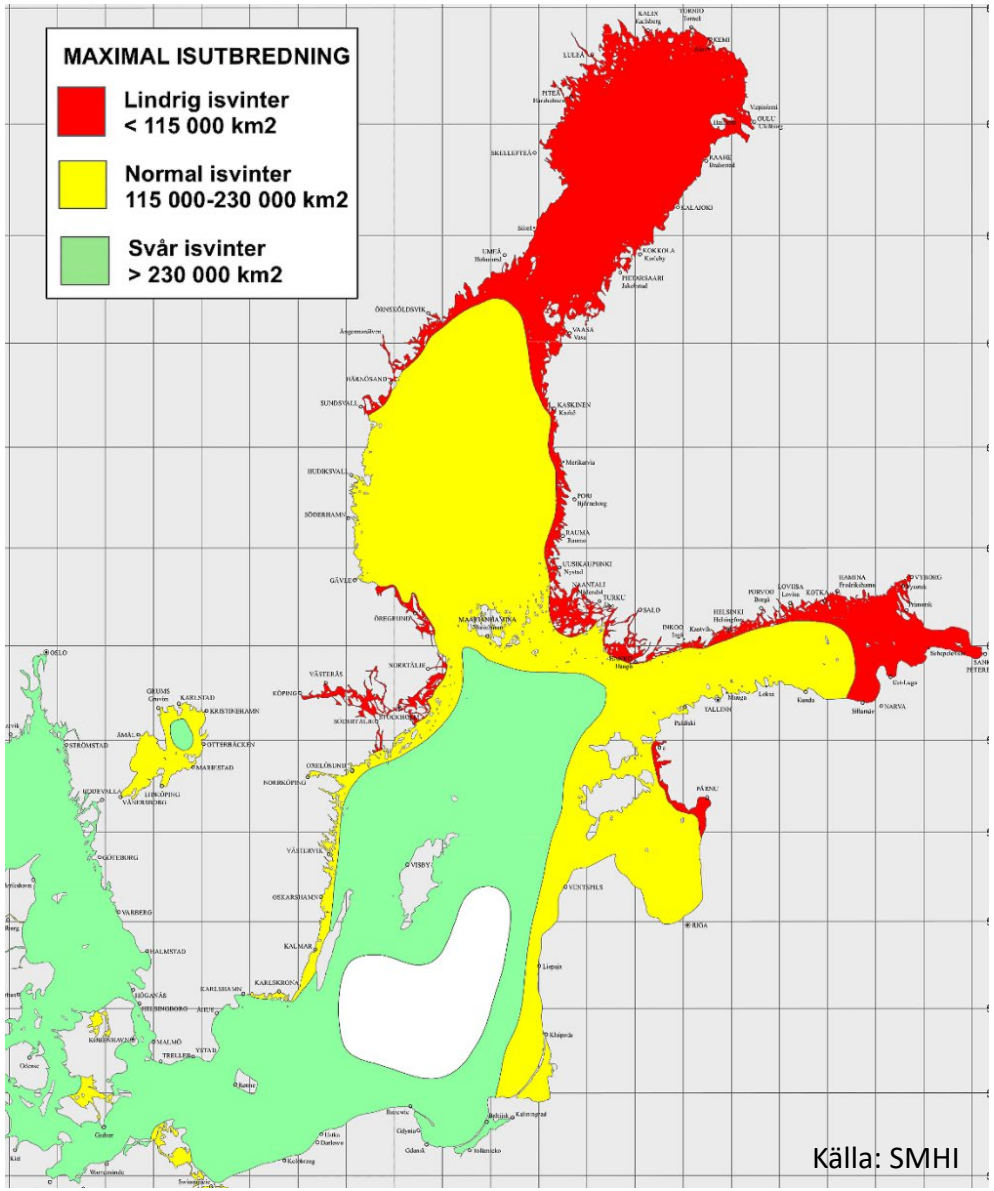
Källa: Windpower Monthly



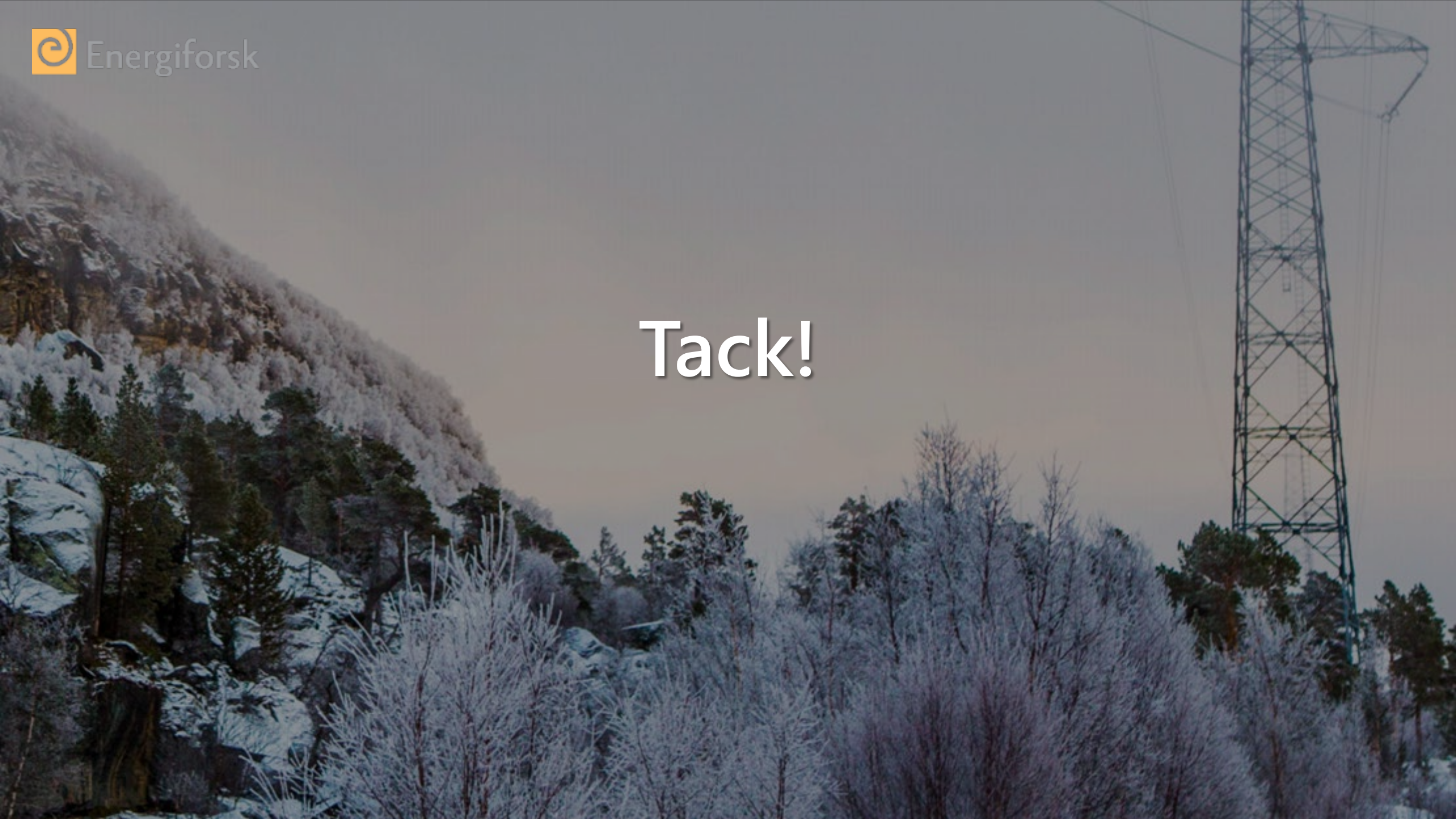
Källa: Irena, Windtrust och EERE

Klimatförändringen kan innebära möjligheter

- Minska utbredning av havsis förbättrar möjligheterna för havsbaserad vindkraft i Bottenviken
- Mindre isbildning i södra delarna av Sverige
- Om djurarter påverkas, kan det också påverka tillståndsgivning
- Det är oklart vindförhållandena kommer vara oförändrade, eller om medelvinden kommer att öka eller minska



Källa: SMHI


Energiforsk
Tack!