



Avisning av planlucka – Gemensamt utvecklingsprojekt Statkraft/Linnovation
Presentation vid SwedCOLD:s temadag "Dammar i kallt klimat"

2024-04-16

Kvistforsens kraftverk

Ägare:	Statkraft 100%
Byggår:	1957-1962
Fallhöjd:	50 m
Effekt:	140 MW
Årsproduktion:	600 GWh
Antal dammluckor:	7 (varav 4 planluckor)
Total dammlängd:	6000 m
Högsta dammhöjd:	20/40 m



Kvistforsens kraftverk, spegeldamm 7

Specifikation lucka 2 och 3, spegeldamm 7

Typ	Planlucka
Höjd	7,29 m
Bredd	2,81 m
Area	20,5 m ²
Vikt	7,826 ton

- ❖ Dammanläggningen ligger på 65:e breddgraden
- ❖ Lucka 2, rödmarkerad i fotot till höger, användes i projektet
- ❖ Dammluckan är en sommarlucka, ställs av under vintern och tillåts frysa fast.

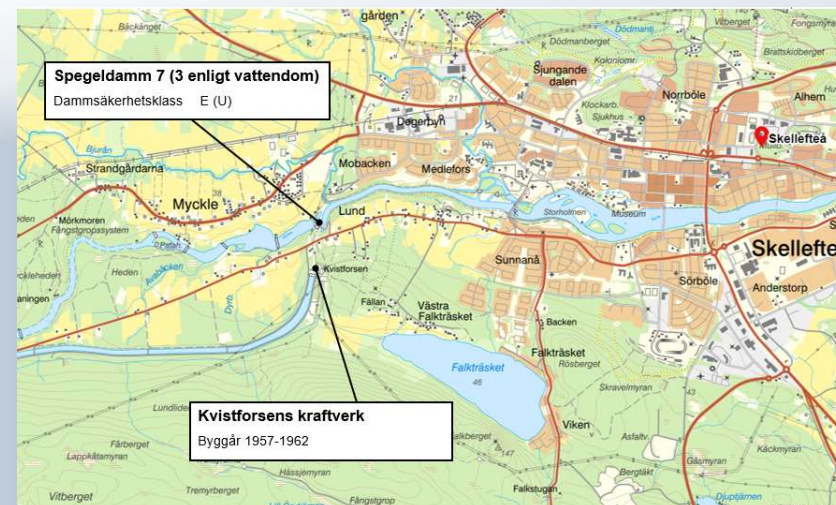
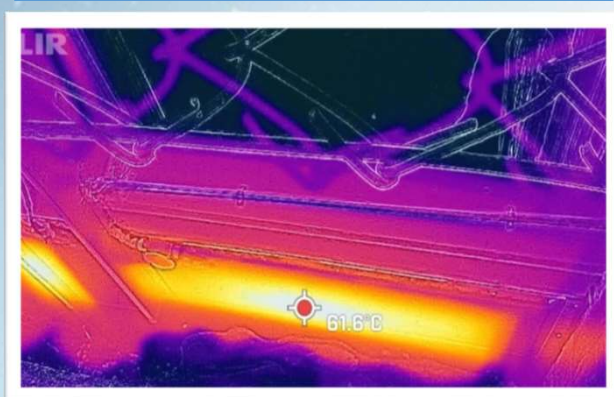


Foto. Anders Sjödin Statkraft, 2021.

Projektet har verifierat avisningens långtidsdrift, funktionalitet och avisning i värsta tänkbara omständigheter

Aktivt sedan November 2022



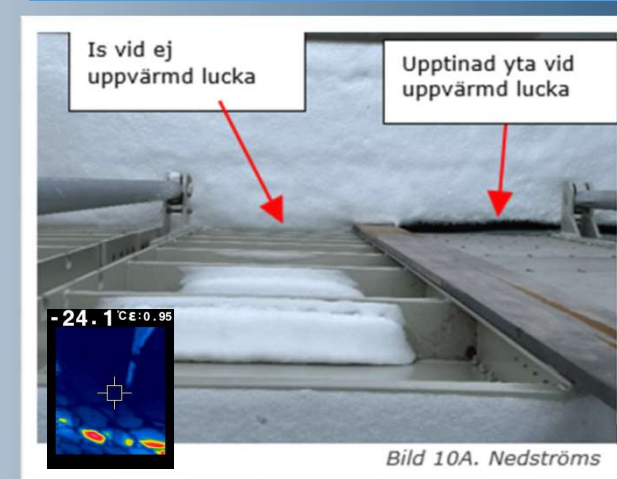
- ❖ Projekt påbörjas i April 2022 med installation under Oktober-November 2022
- ❖ Första testet att öppna fastfrusen lucka i Februari 2023

Håller kontinuerligt luckan isfri



- ❖ December 2023, kontinuerlig körning. 0 till -10 grader
- ❖ Systemet används veckovis för att undvika ispåbyggnad och tillåta lucka att öppnas vid behov
- ❖ Distanstyrd
- ❖ Energiåtgång för systemet är 16kW

Även under värsta tänkbara scenario

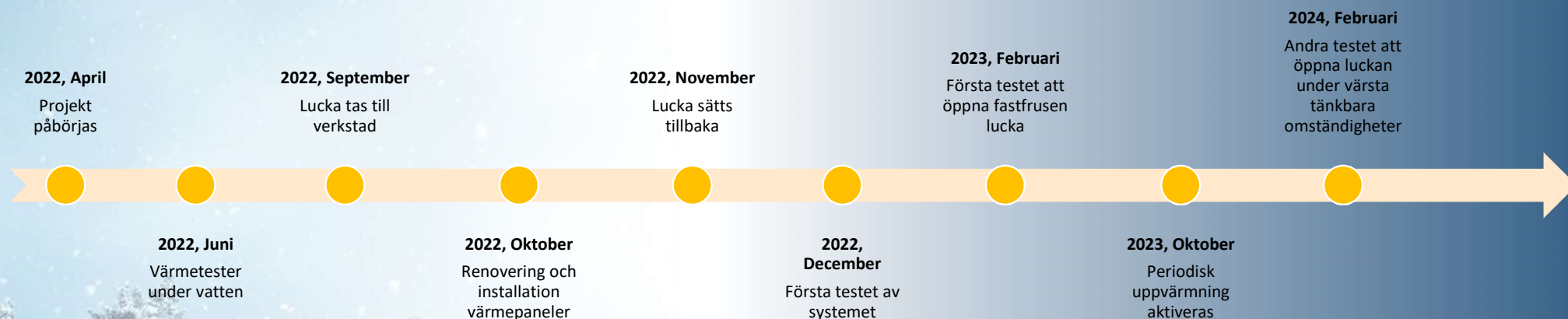


- ❖ En vecka med -30 grader
- ❖ Avisningen hade stängts av under veckan för att bygga upp isen
- ❖ Luckan öppnades i -25 graders kyla

Projektet, "Nödöppning/avisning av fastfrusen planlucka"

Om projektet

- ❖ Statkraft i Sverige har tillsammans med Linnovation AB tagit fram ett koncept för att snabbt värma och avisa en vinteravställd dammlucka.
- ❖ Detta värmesystem är främst tänkt för nöduppvärmning och avisning av en vinteravställd dammlucka som har tillåtit frysa fast.
- ❖ Det räcker med att aktivera systemet några timmar innan luckan ska manövreras.
- ❖ Energiförbrukningen blir en bråkdel jämfört med om luckan skulle ha kontinuerlig uppvärmning vilket medför effektiv energihushållning.



Teknik, uppvärmningsmetod

Linnovations patenterade uppvärmningsteknik

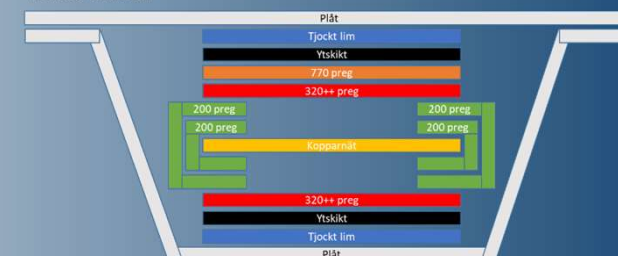
- ❖ Baserad på stickade metallnät, design beror på önskad värmeeffekt
- ❖ Sandwichkonstruktion med lager av kopparnät och komposit
- ❖ Utvecklat för att förhindra isbildning på vindkraftblad som leder till produktionsförluster
- ❖ Metallnäten kan användas för att värma och mäta temperatur. Inga externa sensorer krävs
- ❖ Linnovation har använt tekniken inom ett annat produktområde de senaste 30 åren i en världsledande produkt.



Paneler långsidor



Paneler kortsidor

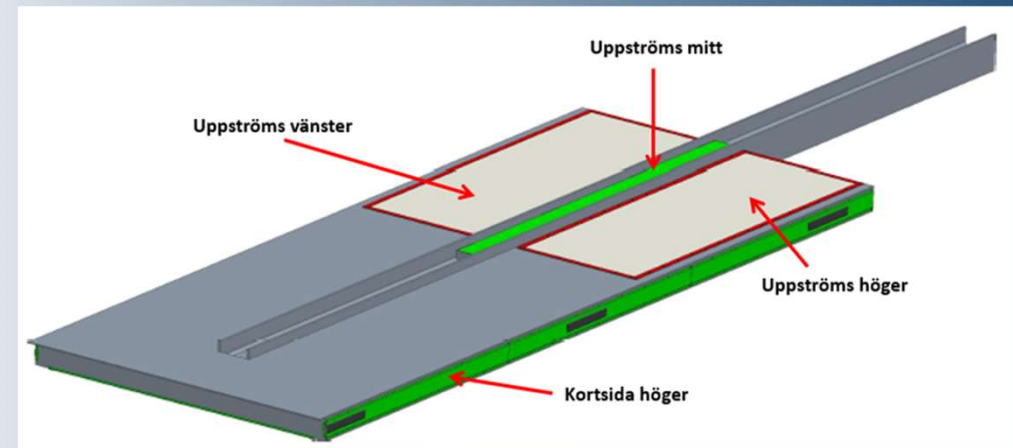
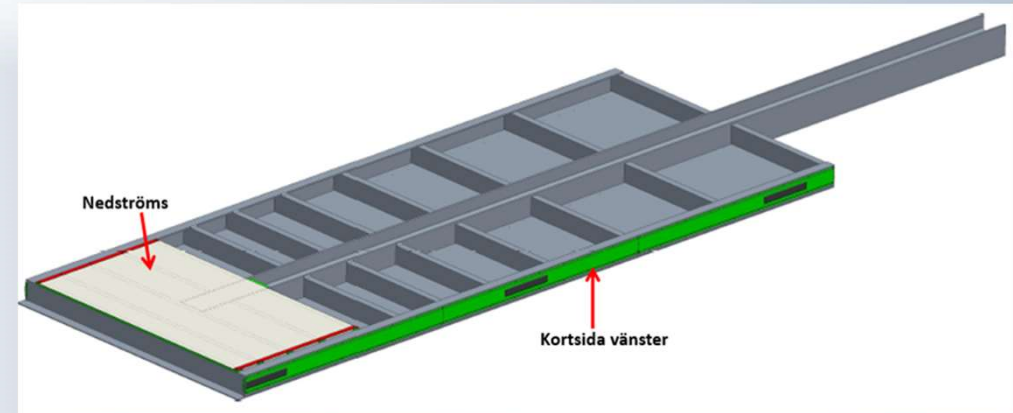


Teknik, uppvärmda områden på planluckan

Teknisk specifikation, värmepaneler för planlucka

Uppvärmad yta:	10,8 m ²
Total effekt:	16,8 kW
Matningsspänning:	400 V AC
Reglersystem:	Inte i nuvarande utförande
Effekt/area:	1500 W/m ²
Maxvärme(vintertid):	80 till 90 grader
Höjd panel uppströms:	3300 mm
Höjd panel nedströms:	1330 mm
Höjd panel kortsida:	7100 mm

- ❖ Panelmontage uppströms, nedströms och på kortsidor av luckan.
- ❖ Ingen uppvärmning på övriga delar av luckans konstruktion
- ❖ Luckan är isolerad från baksidan för att förhindra nedkylning



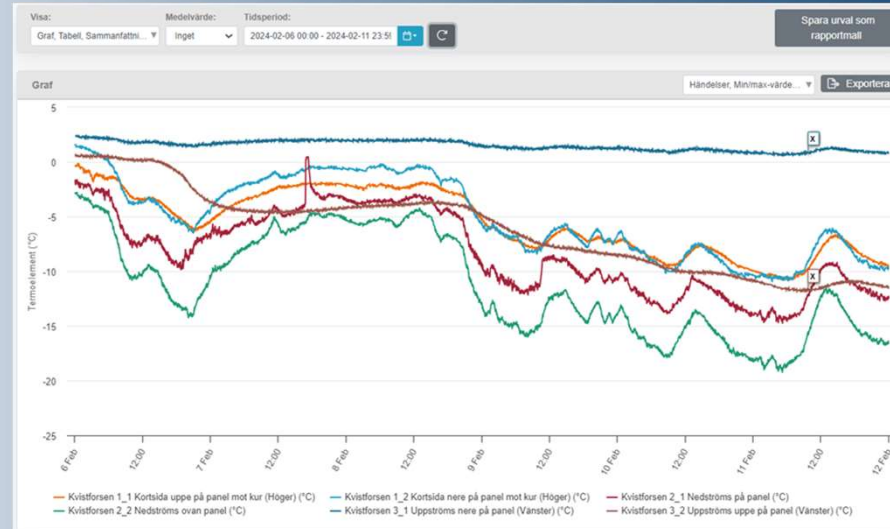
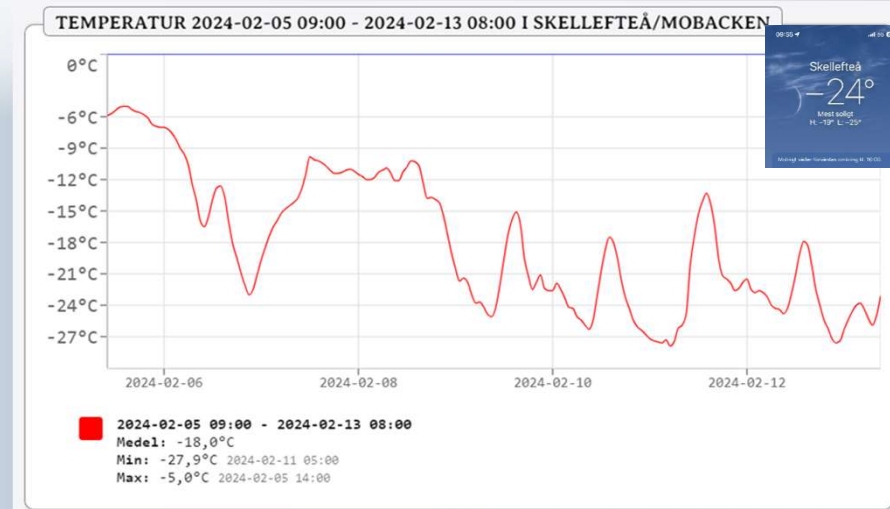
Öppningstest 13 Februari 2024, plan

Plan för genomförande

1. Periodisk uppvärmning stängdes av veckan innan test för att låta is byggas upp på luckan
2. Undervattensrobot användes för att kontrollera issituation innan test
3. Värmesystemet aktiverades och lämnades på en timme
4. Efter en timme kontrollerades issituationen vid luckan både över och under isen.
5. Öppning av luckan, vänta 5-10 minuter och därefter stänga den igen

Förväntat resultat

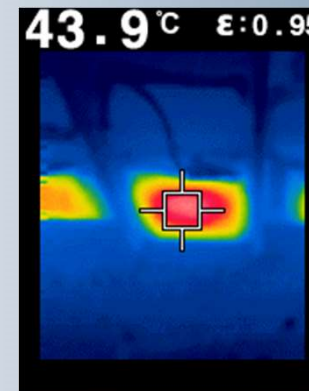
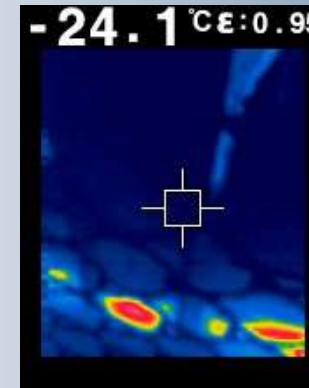
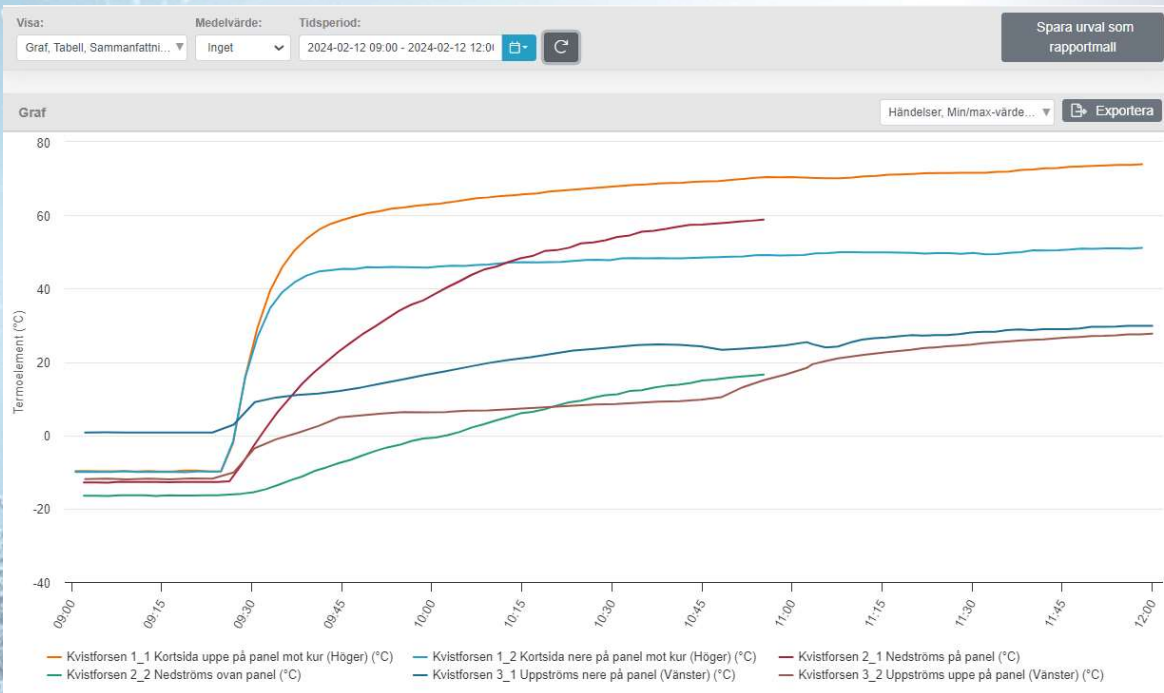
Luckan skall frigöras från isen och gå att öppna och stänga



Öppningstest 12 Februari 2024, resultat

Resultat

- ❖ Efter en timme gick inte luckan att öppna. En dryg vecka med -30 grader utomhus, med periodisk uppvärmning avslagen, hade orsakat stor is-påbyggnad i närheten av omgivande balkar som fungerat som köldledare ner i vattnet.
- ❖ Att lossa luckan skulle ta mer tid så systemet lämnades på.



Öppningstest 13 Februari 2024, resultat

Resultat

- ❖ På morgonen den 13/2 gjordes ett nytt försök att öppna luckan och den öppnades och stängdes då utan problem.

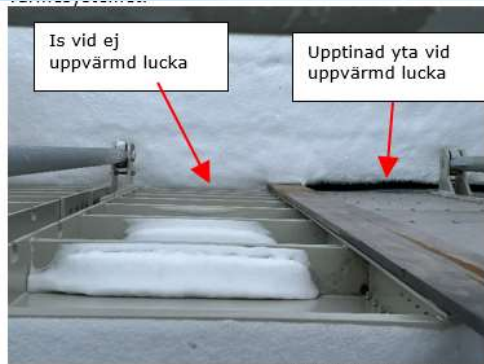
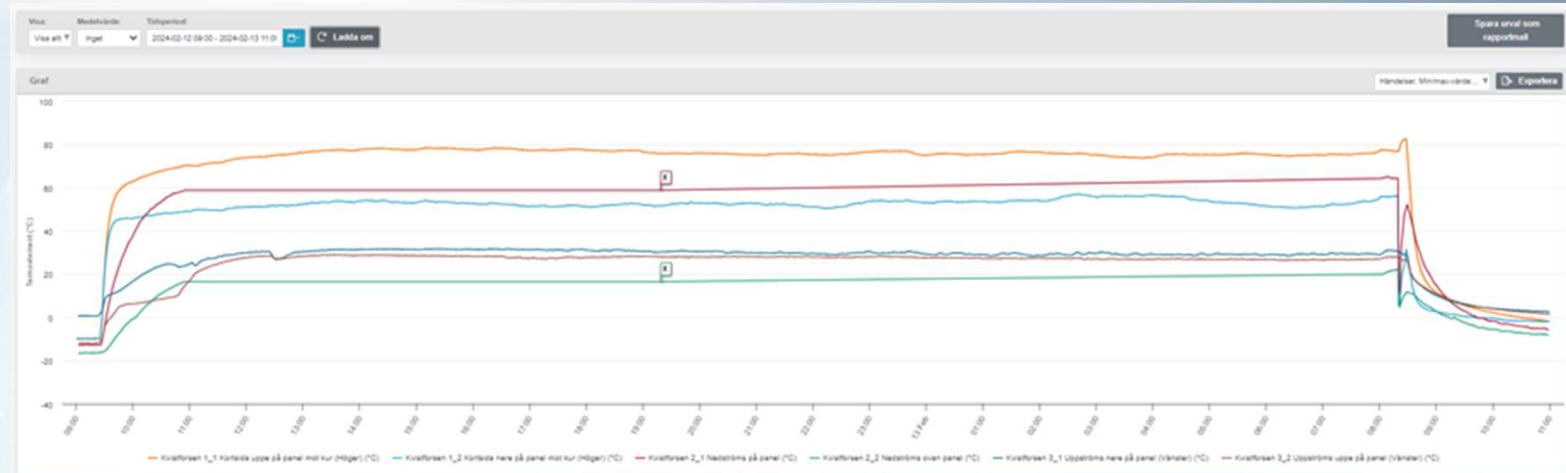


Bild 10A. Nedströms

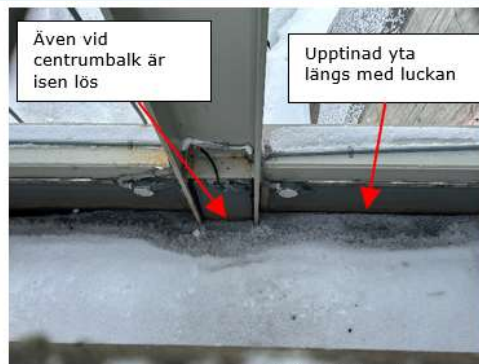


Bild 10B. Uppströms



Bild 12. Luckan öppnas



Bild 13. Is spolat bort

Öppningstest 12-13 Februari 2024, slutsatser

1. Anpassa normaldrift efter utomhustemperatur

- ❖ För att åstadkomma värsta möjliga förut slogs den periodiska uppvärmningen av luckan av en dryg vecka innan testet.
- ❖ Detta gjorde att is-situationen som uppstod till följd av det beslutet krävde mer effekt än vad panelerna klarade av att leverera för att lossa luckan på kort tid.

2. Överdimensionera värmeeffekt på panelerna och reglera ner effekten under normaldrift

- ❖ Att öppna luckan under de förutsättningar som rådde den 12 februari så hade det krävts mer effekt för att snabbt få loss luckan.
- ❖ Luckan är idag designad med 1500W/m^2 vilket är 6 gånger den effekt som krävs för att smälta is. Linnovations anti-is system för vindkraftverk har 2900W/m^2 som max effekt/area.

3. Om möjligt, försvåra att kylan enkelt tar sig ner i vattnet

- ❖ I installationen vid Kvistforsen isolerades luckan från baksidan för att minska nedkylning genom luckan.
- ❖ Testet visade att de största ispåbyggnaden på luckan hade sitt ursprung från de balkar som omger lucka plus den is som "spiller över" från den oisolerade grannluckan, lucka 3.



Frågestund angående projektet eller tekniken

Frågor?

Tack för att ni lyssnat!

Statkraft

Staffan Lundmark

Staffan.lundmark@statkraft.com

+46 73 700 55 98

Linnovation

Lars Tarberg

lars.tarberg@linnovation.se

+46 70 611 61 95