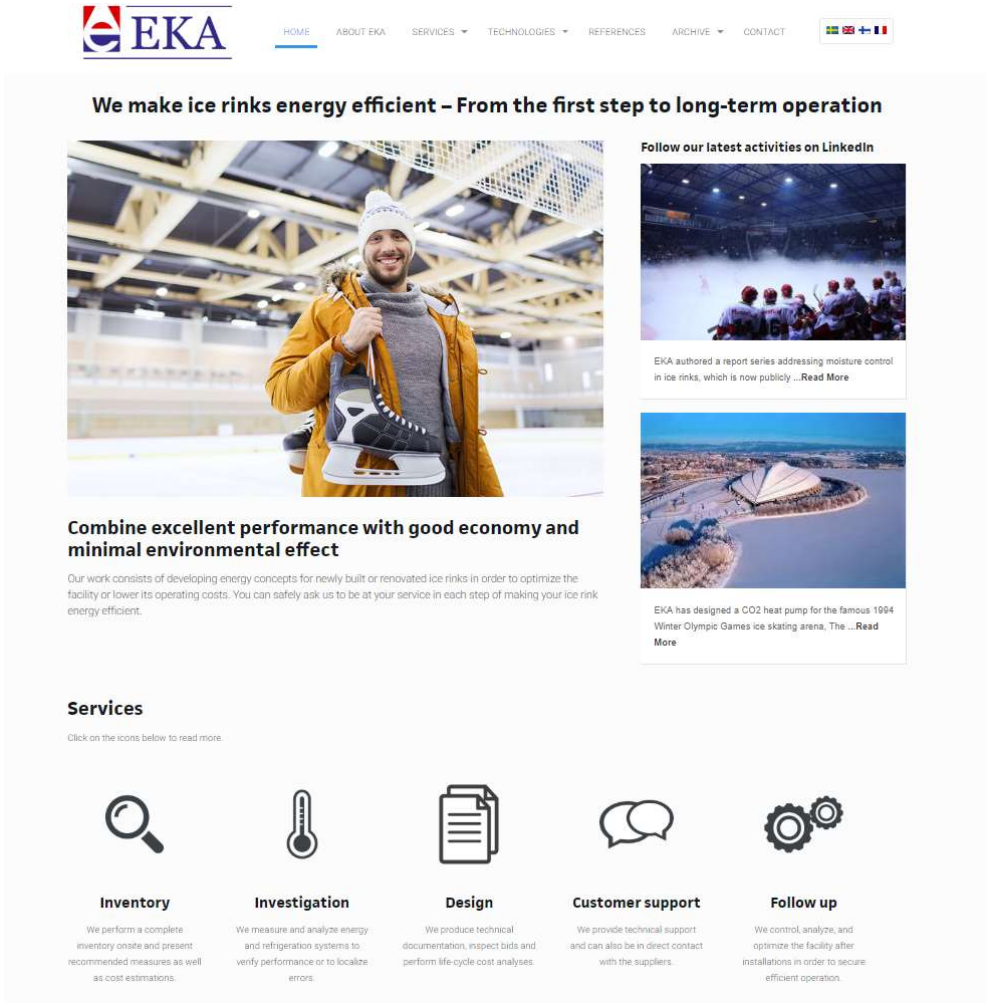
Jäähallin kosteudenhallinta – Moisture control in ice rinks

Cajus Grönqvist
EKA - Energi & Kylanalys

Rakennusfysiikka 2019

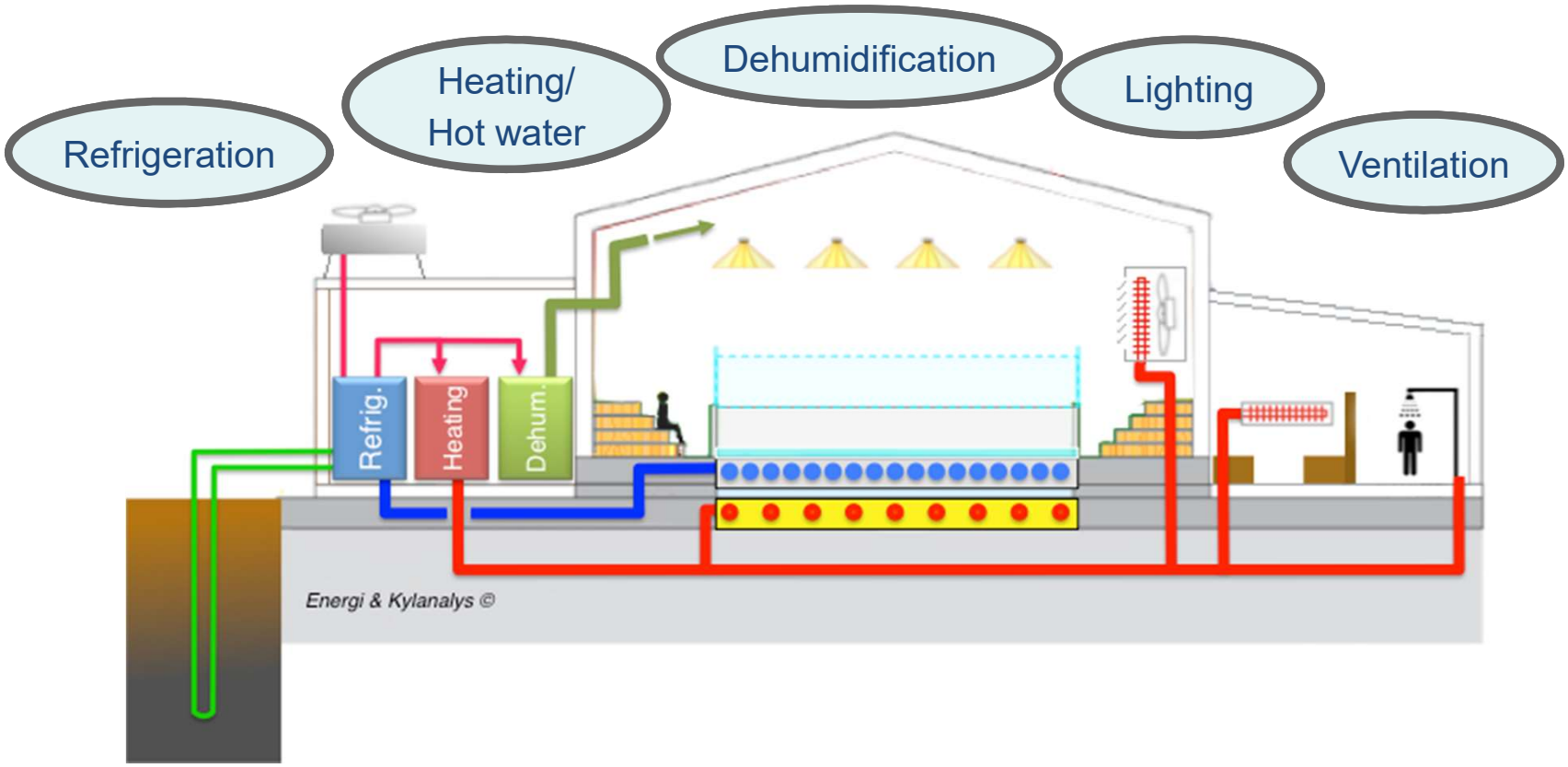
EKA – Presentation



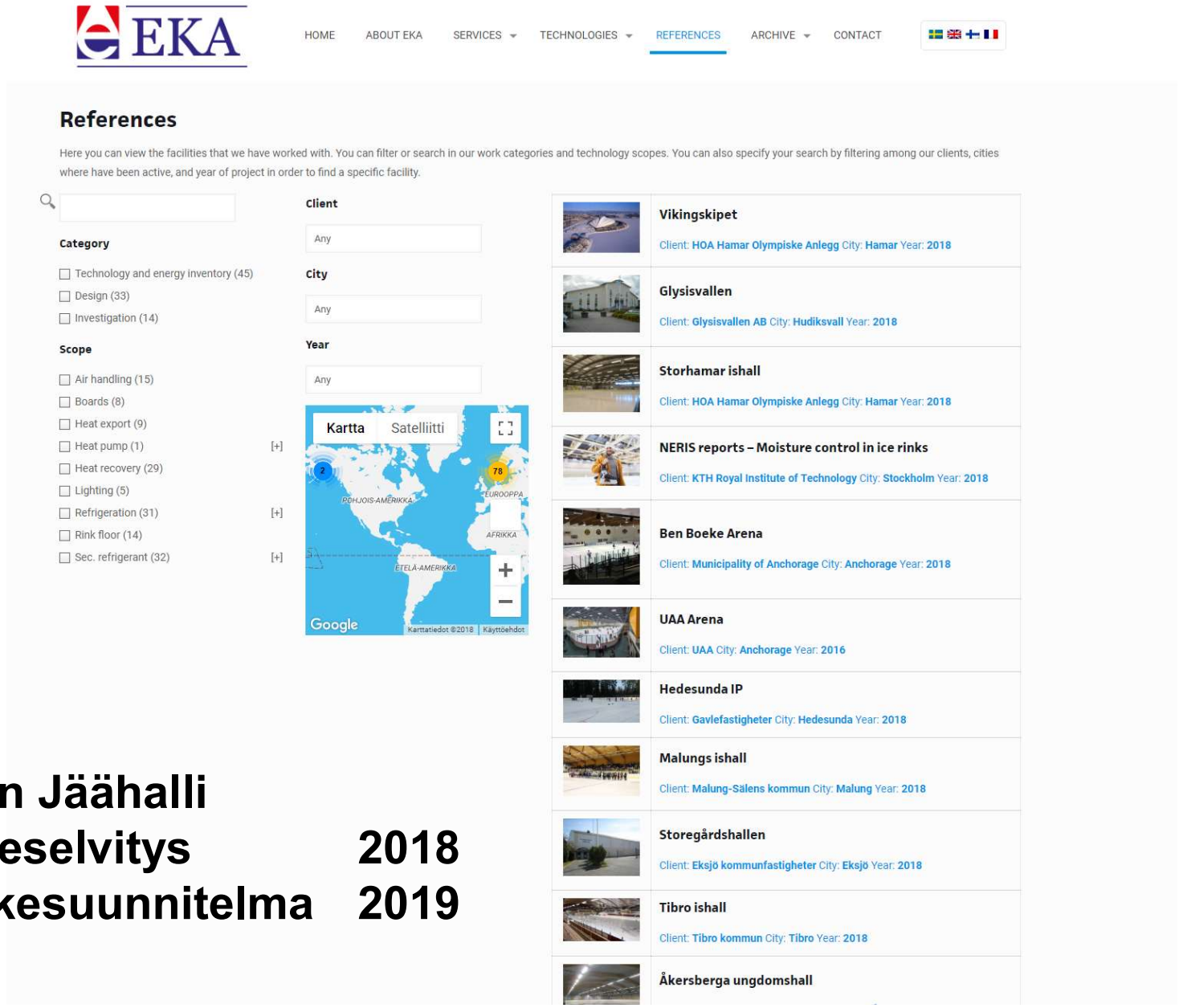
EKA on puolueeton jäähalliasiantuntija ja suunnittelija

www.ekanalys.se

EKA's Focus: The Big 5 Energy Systems



EKA – References



Pirkkalan Jäähalli

- **Tarveselvitys 2018**
- **Hankesuunnitelma 2019**

EKA is Expert Consultant in Beijing Winter Olympics 2022

ASHRAE Journal 08/2017

Cooling and Heating Ice Rinks With CO_2

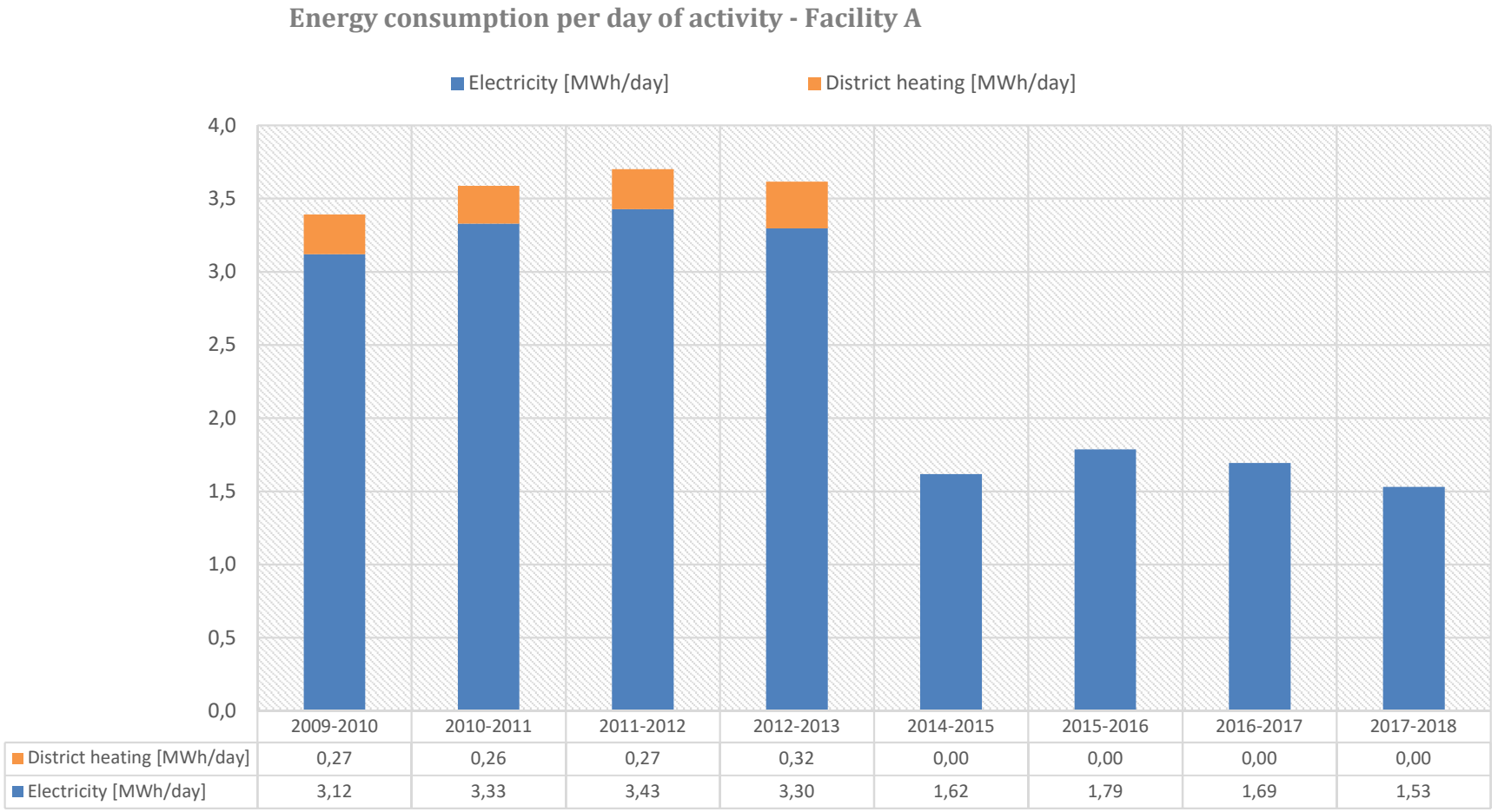
BY JÖRGEN ROGSTAM, MEMBER ASHRAE; SIMON BOLTEAU; CAJUS GRÖNQVIST

Ice rinks use a considerable amount of energy, and Sweden boasts more than 350 indoor rinks for ice hockey alone. An average Swedish ice rink uses about 1 million kWh of electricity and heat combined each year,[1] about 40% of which is from the refrigeration system. To reduce energy use, one municipality replaced its ice rink's old indirect refrigeration system with a direct 100% CO_2 system that is combined with a heat pump function. This article reviews the technology and how it reduced the ice rink's energy use by 50% to 60%.

Updated F-Gas Regulation Requires New Solutions

Using CO_2 Systems in Ice Rinks

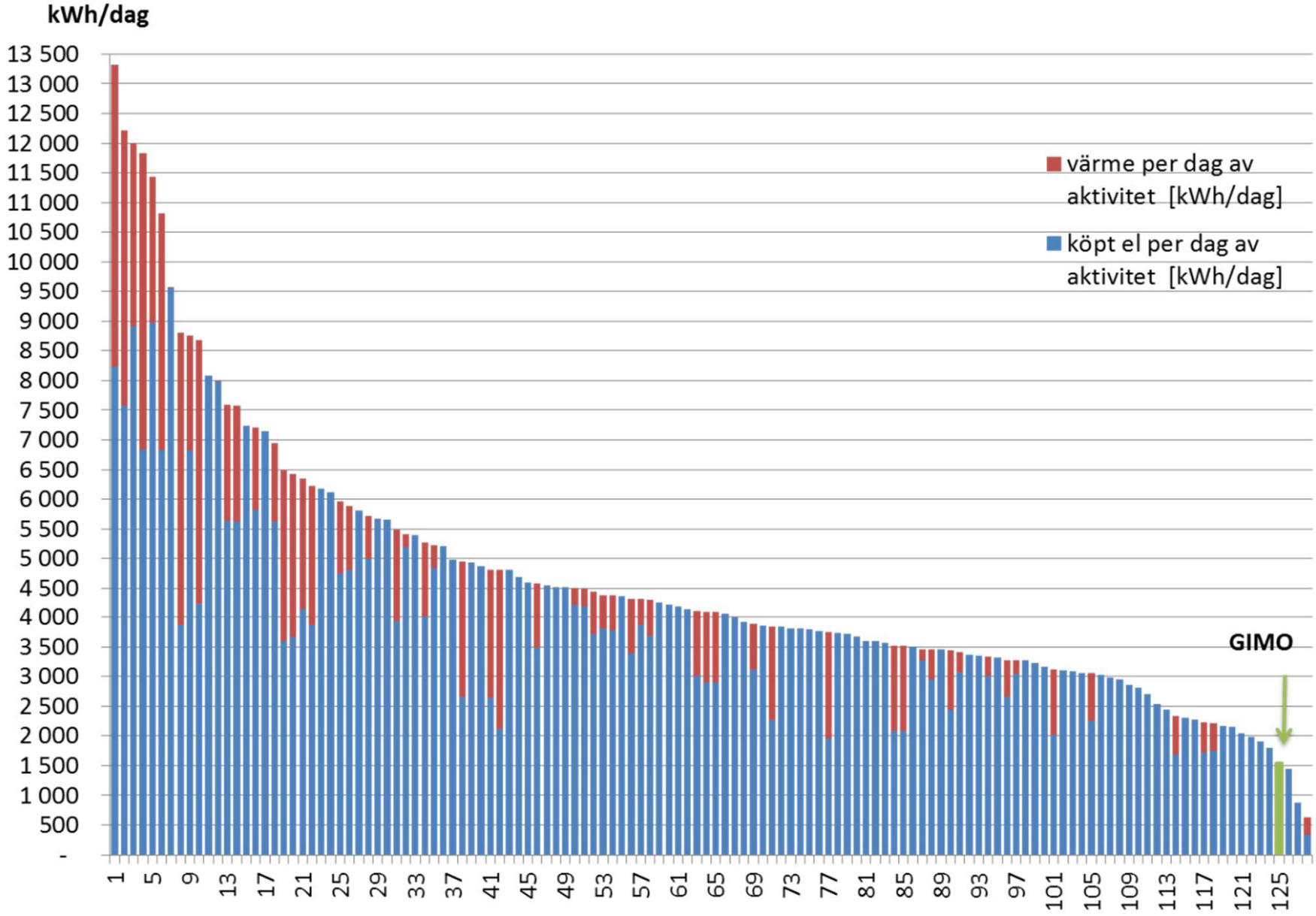
Gimo ice rink – Before/After



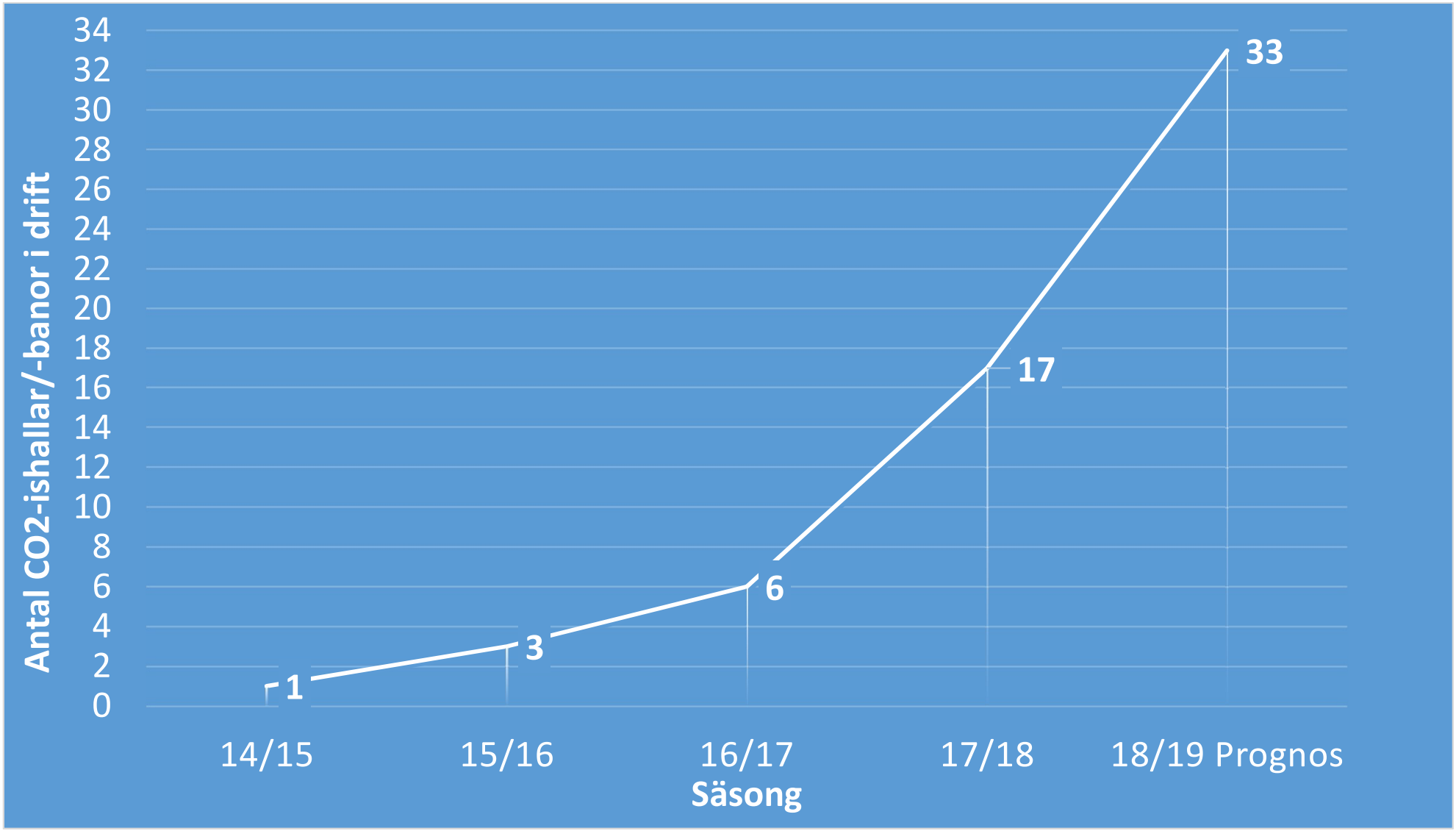
	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
District heating [MWh/day]	0,27	0,26	0,27	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00
Electricity [MWh/day]	3,12	3,33	3,43	3,30	1,62	1,79	1,69	1,53

- Previously: 950 MWh per year
- Today: 450 MWh MWh per year (50+ % reduction)

Comparison of Gimo and other Swedish ice rinks



No of CO2 ice rinks in Sweden 2018/2019

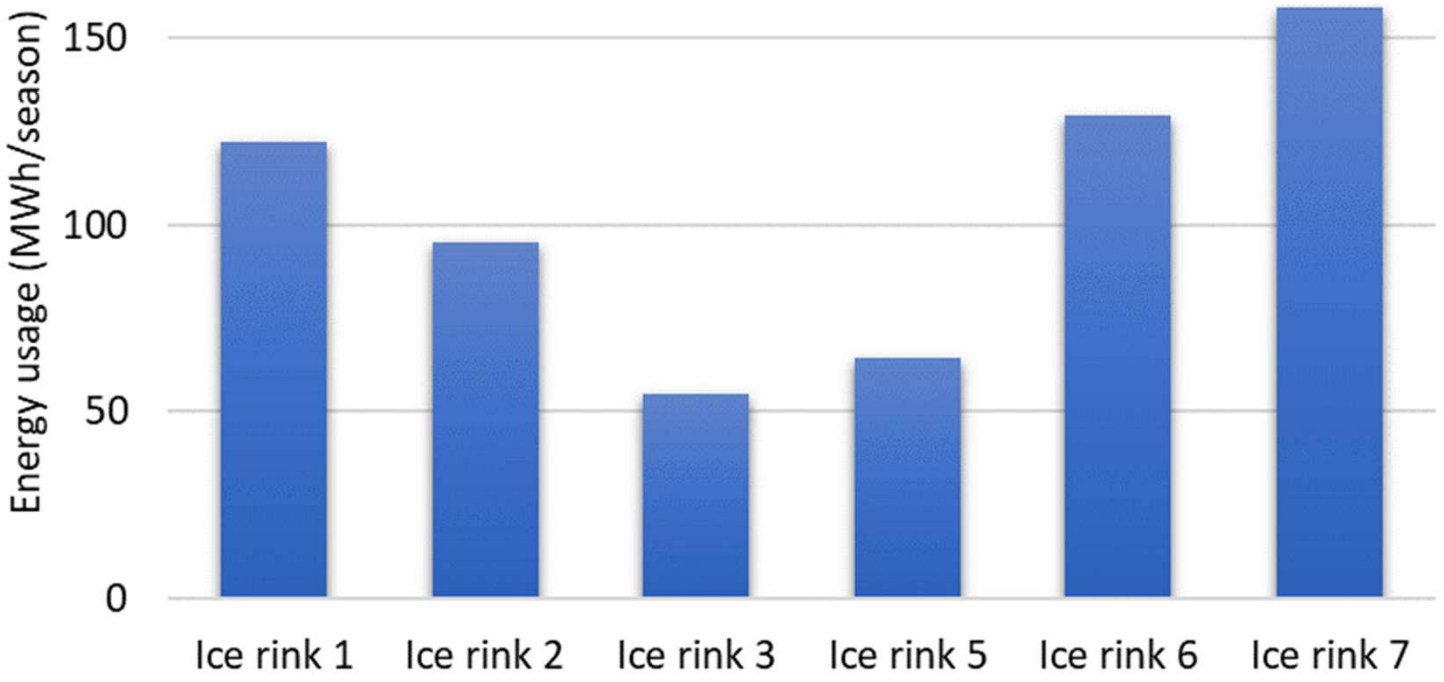


Equivalent to ca 10% of the ice rinks in Sweden

JÄÄHALLIN KOSTEUDENHALLINTA

TUTKIMUSPROJEKTI YHTEISTYÖSSÄ TUKHOLMAN TEKNILLISEN KORKEAKOULUN (KTH) JA RUOTSIN JÄÄKIEKKOLIITON KANSSA

Kosteudenhallinnan taso vaihtelee paljon



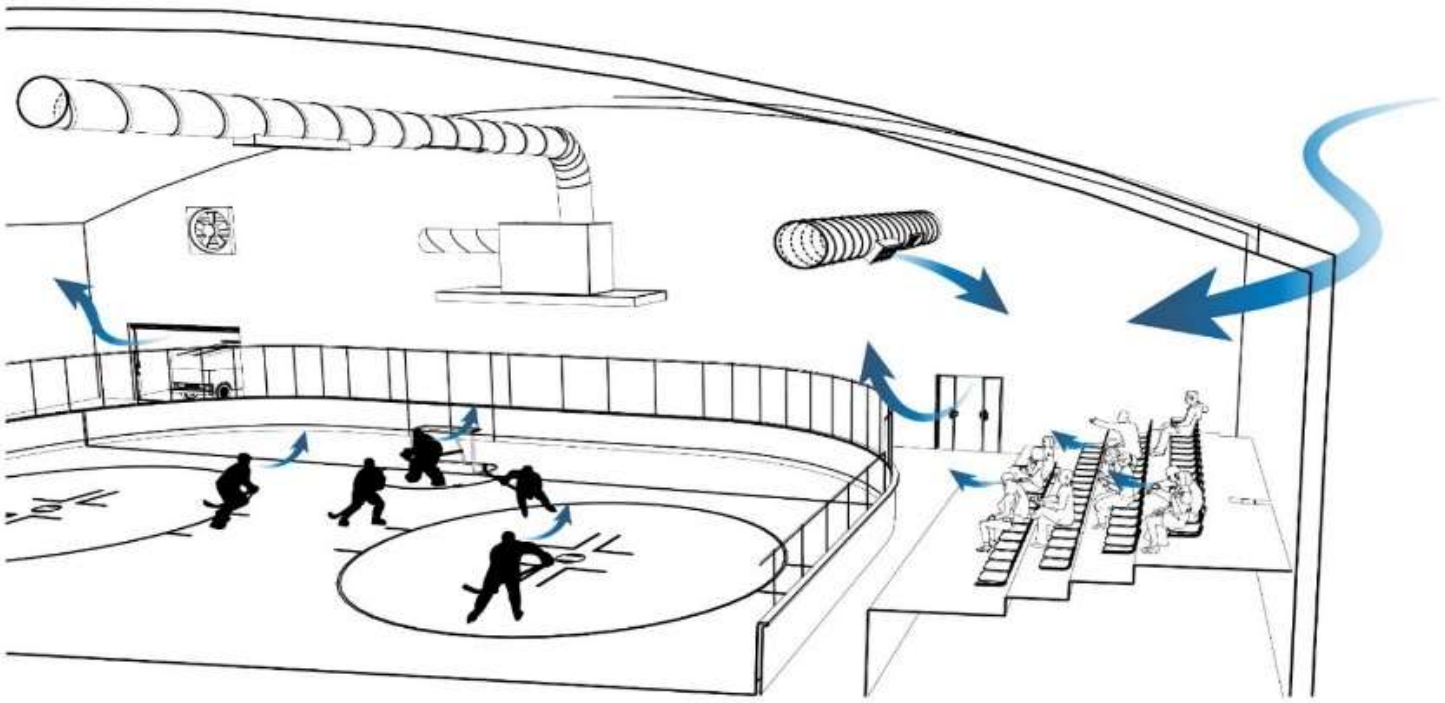
- All typical Nordic ice rinks:
  - Indoor temperature: 5-10°C during season
  - spectator capacity: ca 500 people

Jäähallin kestävä kosteudenhallinta

1. Kosteuskuorman minimointi
2. Kestävä ilmankuivausjärjestelmä
3. Kestävä käyttöstrategia

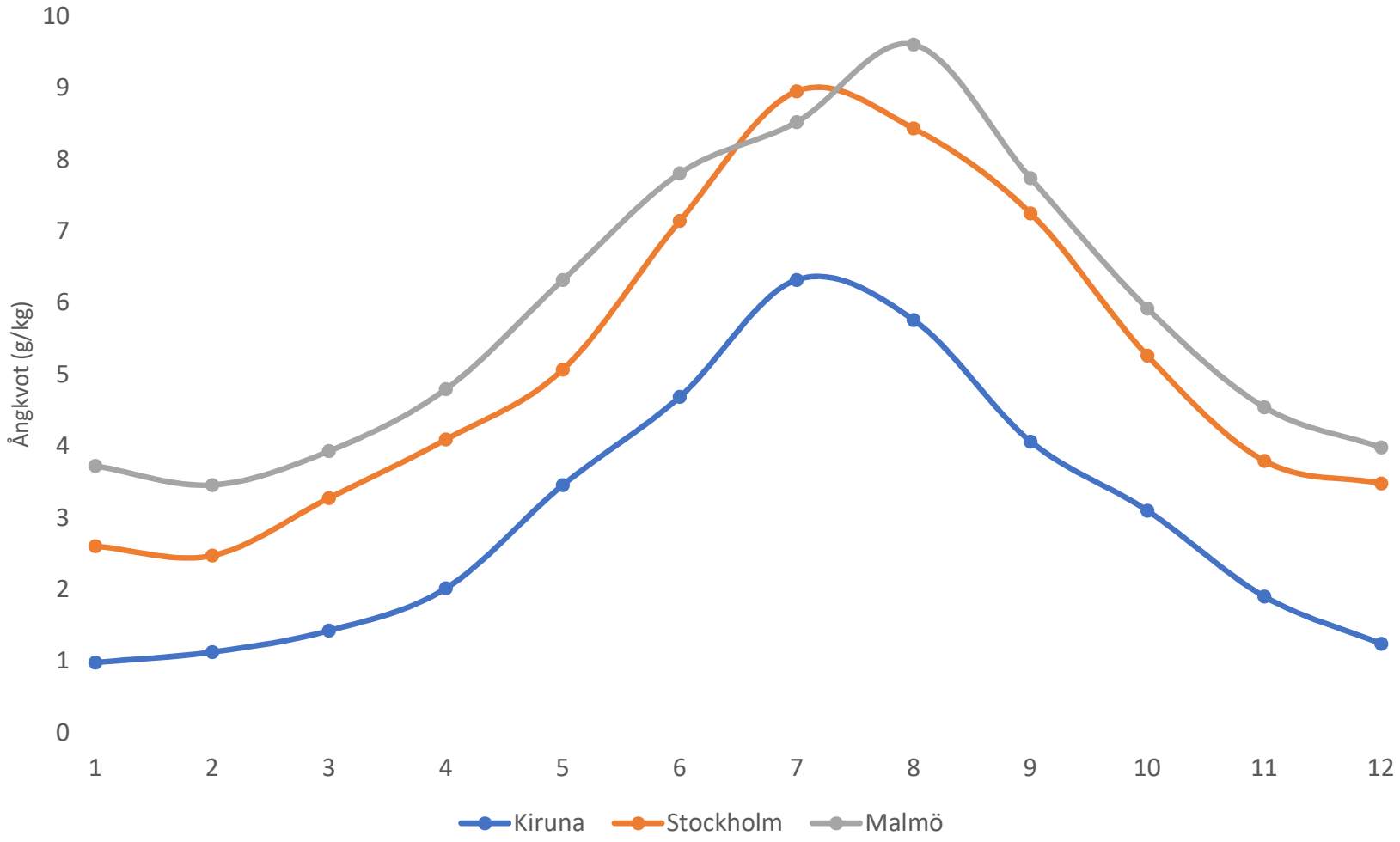
Kosteuskuorman minimointi

Kosteuslähteet



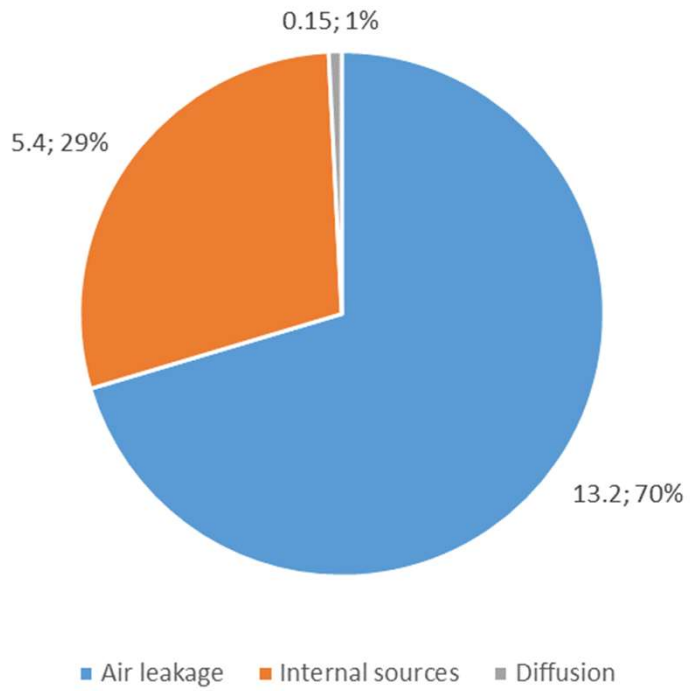
- Ulkoilman konvektio suurin kosteuslähde!
  - **Ilmatiiviys!**

Ulkoilman kosteusmäärä



Kosteuskuorman minimointi

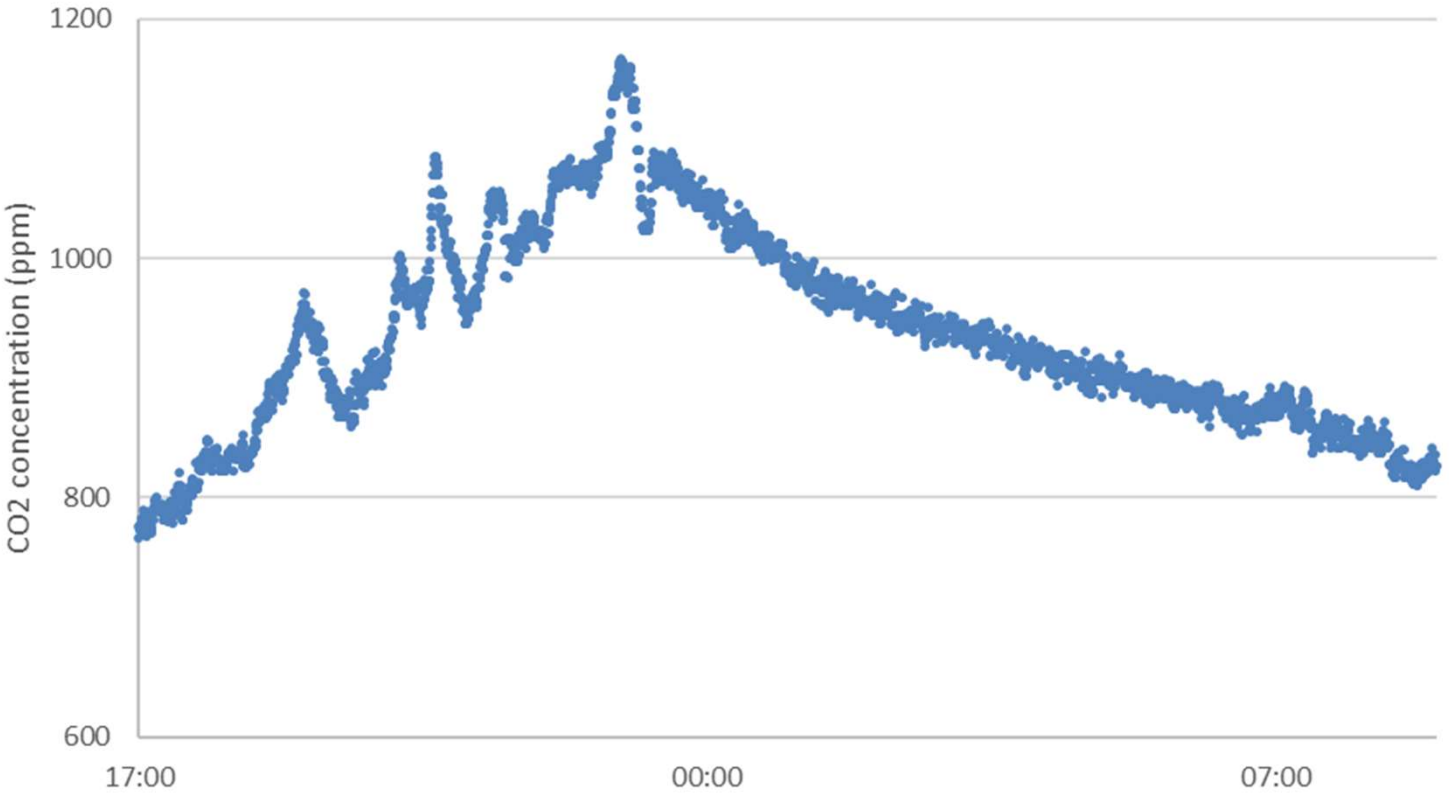
Kosteuskuorma (kg/h) ottelun aikana



- Sisäiset kuormat ca 0 kg/h kun halli tyhjä
- Diffuusiolla melkein olematon vaikutus
  - Kosteusvaurioita mahdollisia kuitenkin
    - **Ilmansulku! Tuulikaappeja!**
    - ~~Höyrynsulku~~

Kosteuskuorman minimointi

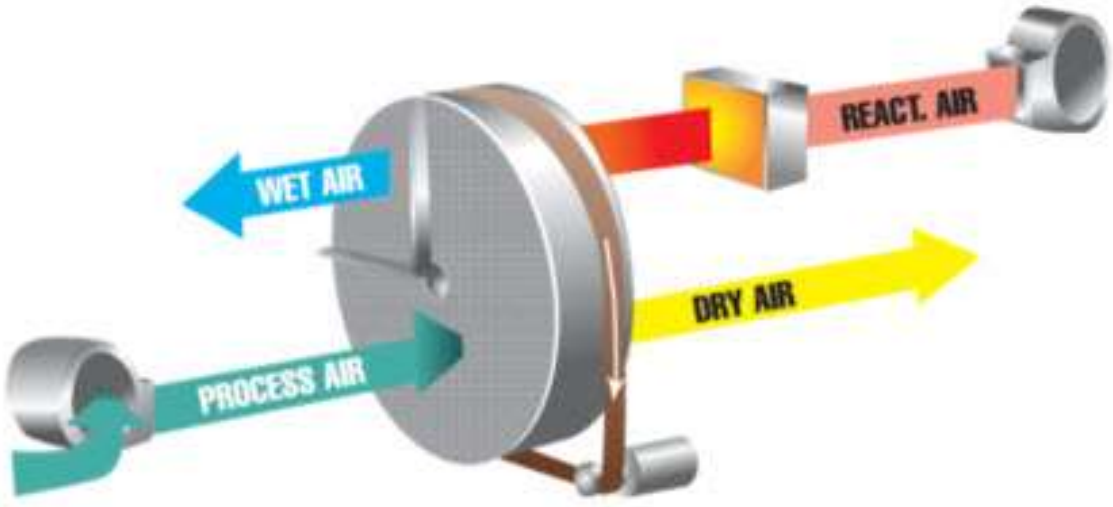
Ulkoilman vuoto jäähalliin



- CO2-mittauksilla lasketaan ilmavuodon (kosteuskuorman) määrää
  - Tyypillisesti noin 5-15 % hallin tilavuudesta per tunti
  - Raitisilmaa IV-koneen kautta harvoin tarpeen!
    - **Kiertoilmatila!**

Kestävä ilmankuivausjärjestelmä

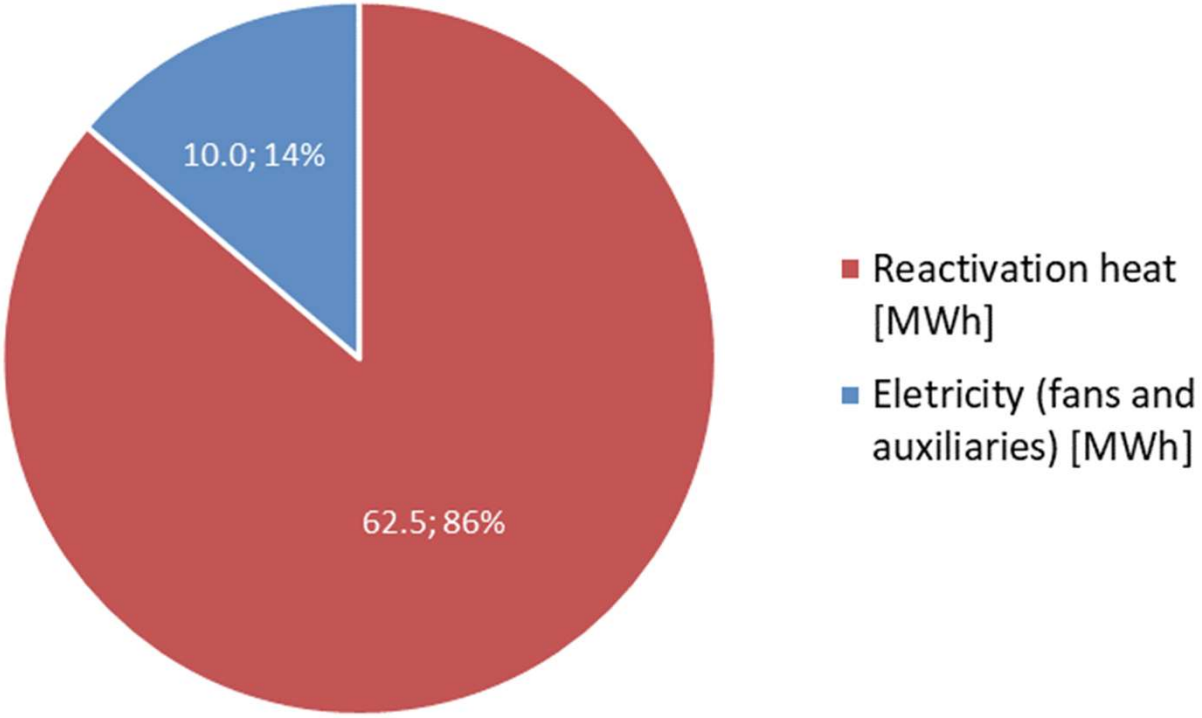
Sorptiokuivain + Lauhdelämpö



- Sorptiokuivaimen lämmönlähteenä usein ollut sähkö…
- Nyt: Sorptiokuivaimen lämmönlähteenä jäähdytysjärjestelmän lauhdelämpö!
  - Lämpötilan oltava noin 60-70 astetta
  - CO2-järjestelmän ”ilmainen” lauhdelämpö pystyy tähän
    - **Merkittävä säästöpotentiaali!**

Kestävä ilmankuivausjärjestelmä

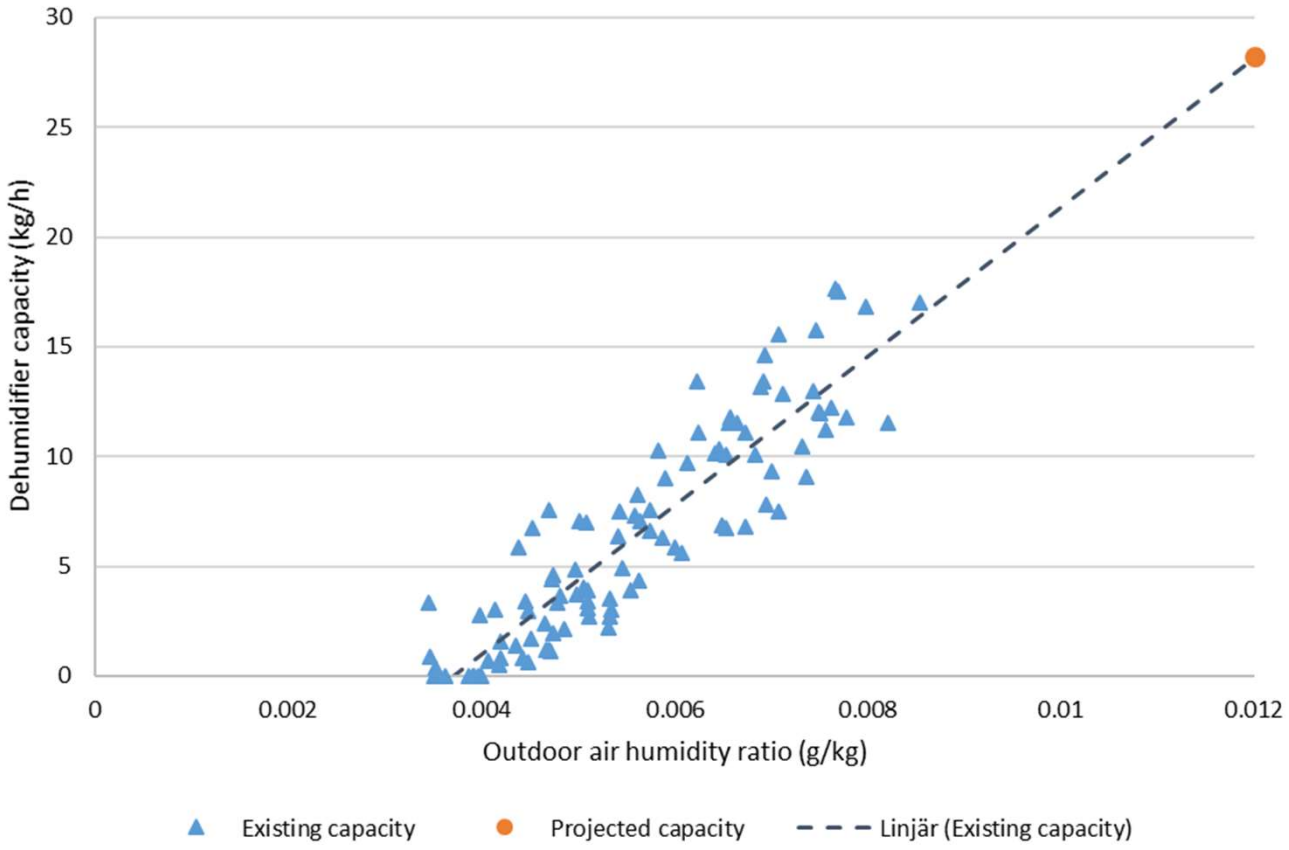
Sorptiokuivain + CO2-Lauhdelämpö



- Mittaukset osoittavat 85% säästöä ostoenergian käytössä!

Kestävä ilmankuivausjärjestelmä

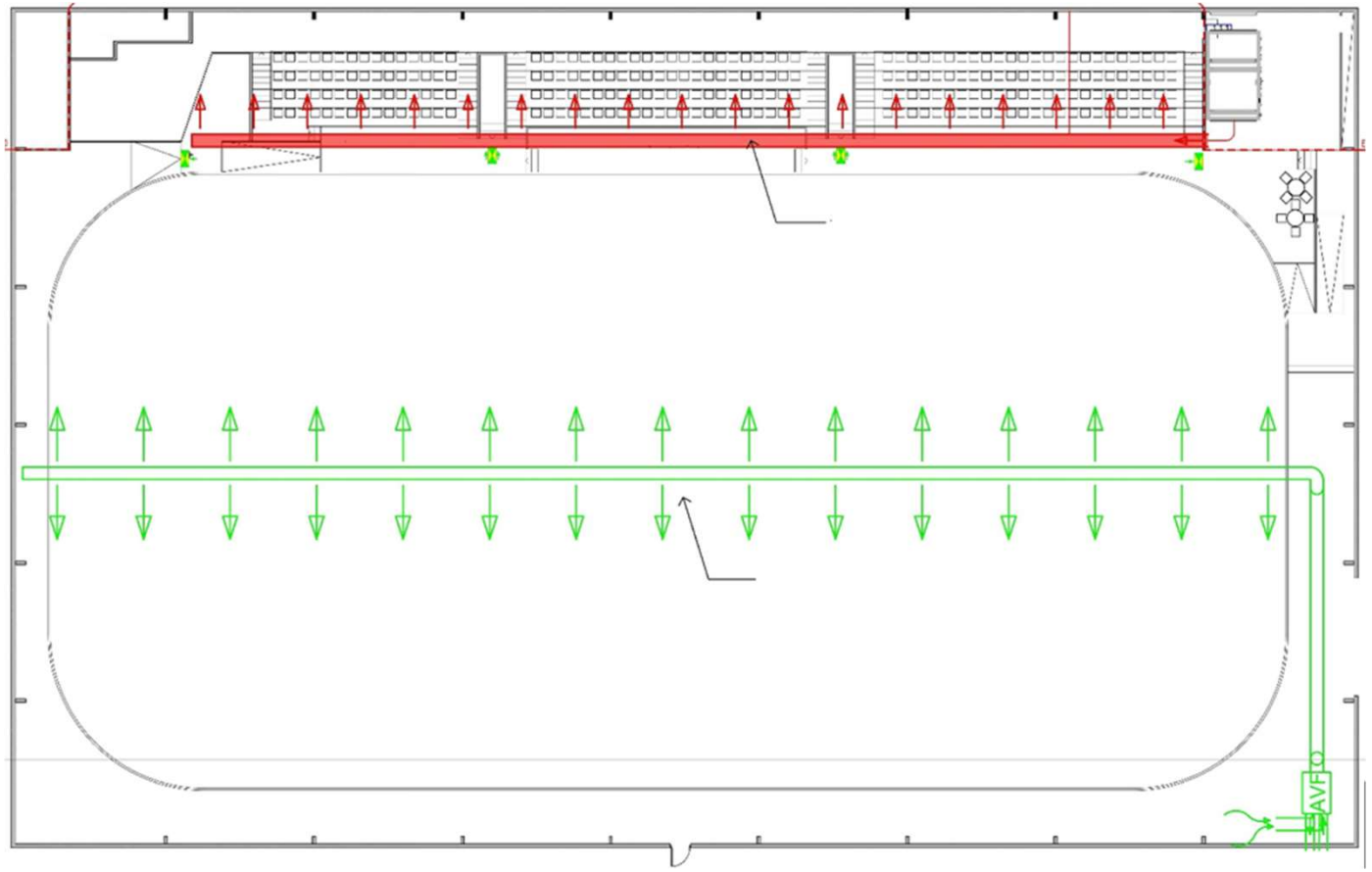
Kuivauskapasiteettitarve



- 20 kg/h is good enough capacity for typical Nordic ice rink

Kestävä ilmankuivausjärjestelmä

Kanavat

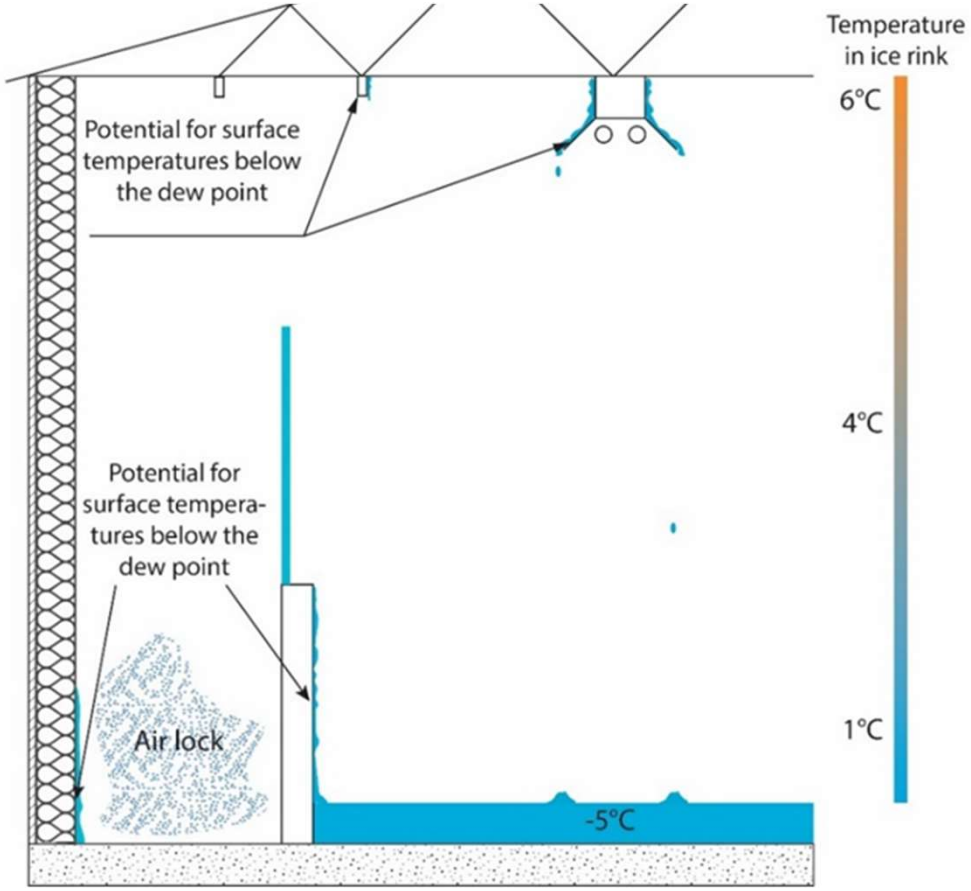


- Ventilation and dehumidification separate!
- Warm air towards the audience
- Dry air above the ice

Kestävä käyttöstrategia

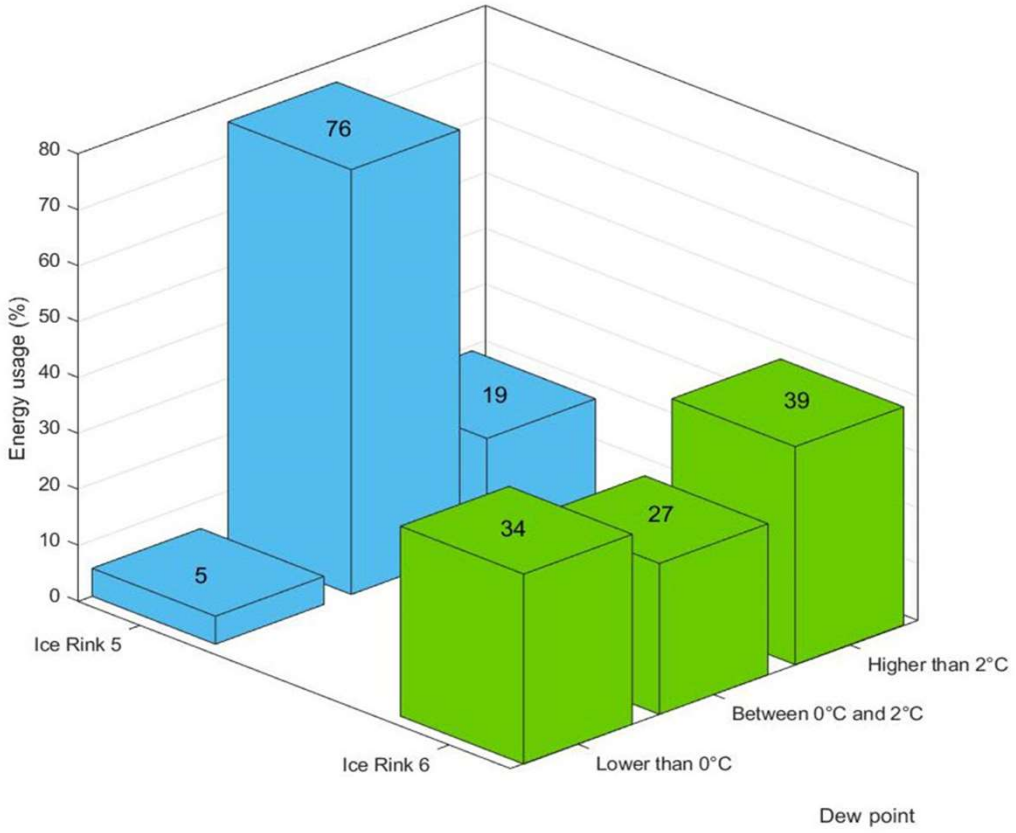
Kastepiste

- Sisäilman lämpötila voi vaihdella 5-10°C kauden aikana
- Pintalämpötilat ei yhtä paljon
  - ~~RH-käyttöstrategia~~



Kestävä käyttöstrategia

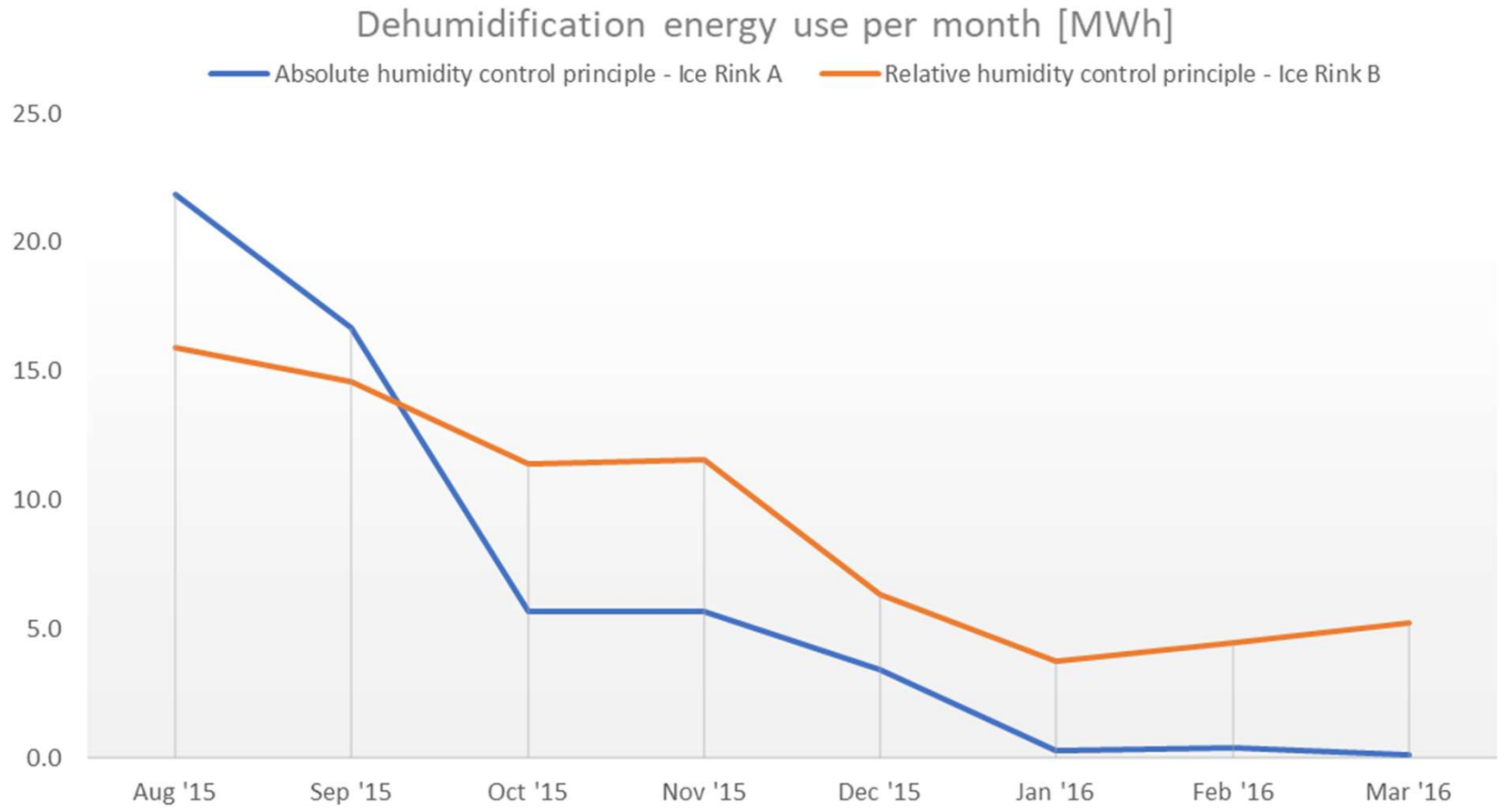
Kastepiste vs RH



- Kastepiste-strategia tyypillisessä jäähallissa
  - Sisäilmalla yleensä 0°C – 2°C kastepiste
    - 0°C alapuoella “ylikuivaminen”-riski
    - 2°C yläpuolella kondenssiriski

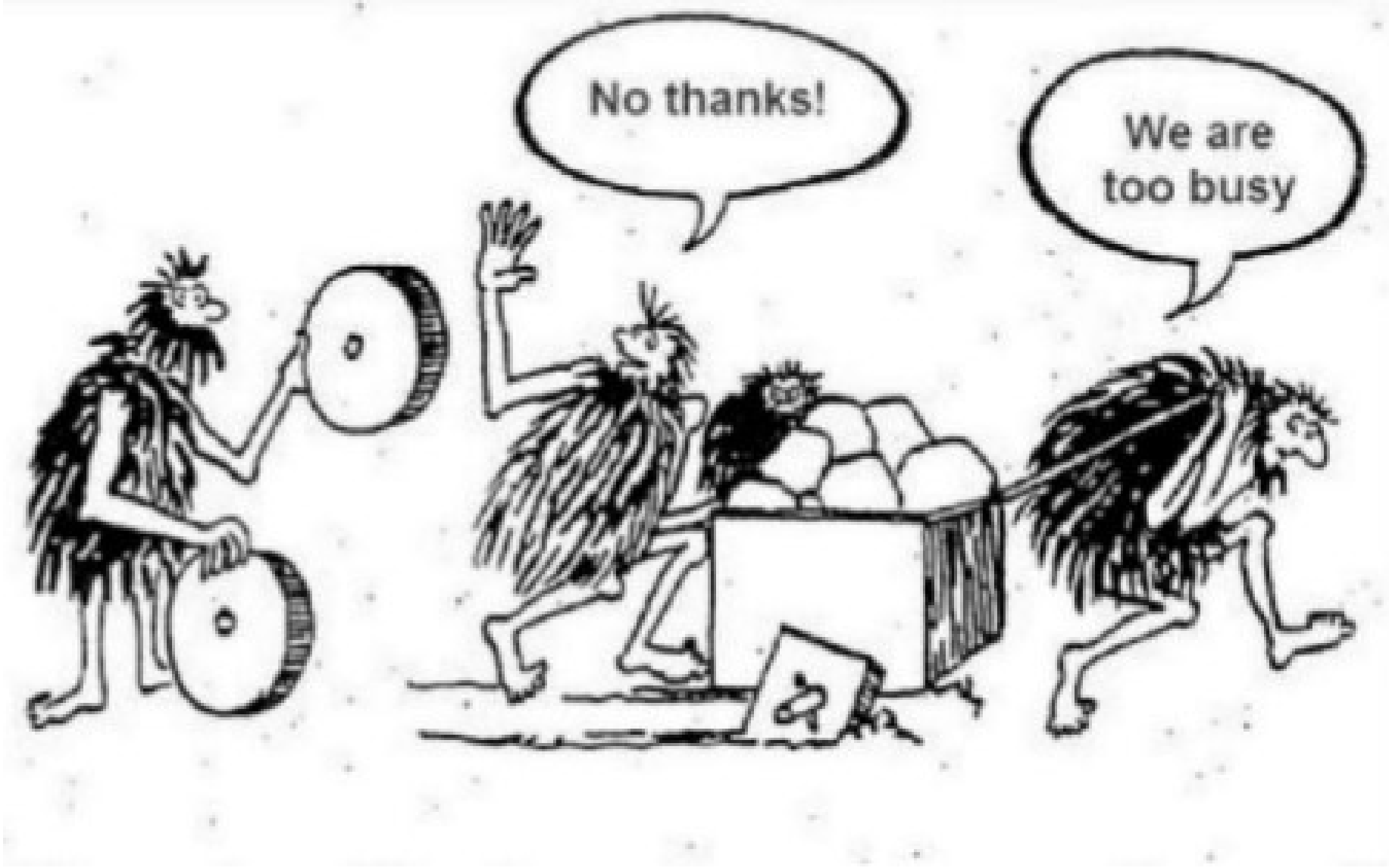
Kestävä käyttöstrategia

Kastepiste vs RH



- 54 MWh for dew point / absolute humidity control vs 73 MWh for relative humidity control

To implement new technology…..!!



Kiitos!

Cajus Grönqvist

EKA

Prästgårdsgränd 4 | 125 44 Älvsjö | Sweden

Tel: +46 72 721 80 87

www.ekanalys.se