

NERIS - teoretisk och praktisk fukthantering i ishallar

@

FuktCentrum, Lund

Jörgen Rogstam

28 november 2019

Innehåll

- Inledning
 - Klimat i ishallar
- Hur ser fuktproblematiken ut?
 - Fuktkällor – vart kommer fukten ifrån?
- Reglering
 - Hur påverkar styrningen t ex energianvändningen?
- Avfuktningmetoder
- Energianvändning
 - Styr & regler
- Slut/frågor





EKA

Varför är fukthantering intressant....?



...fuktskador är inte ovanliga – ishallar är en utmaning!

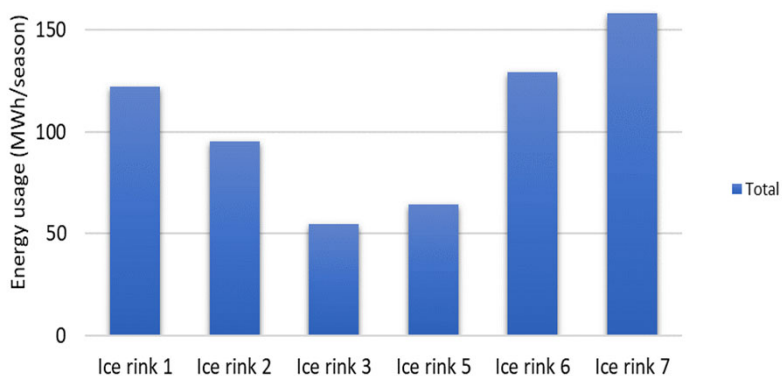
Jörgen Rogstam, EKA

3



EKA

Avfuktning – årlig el-energianvändning

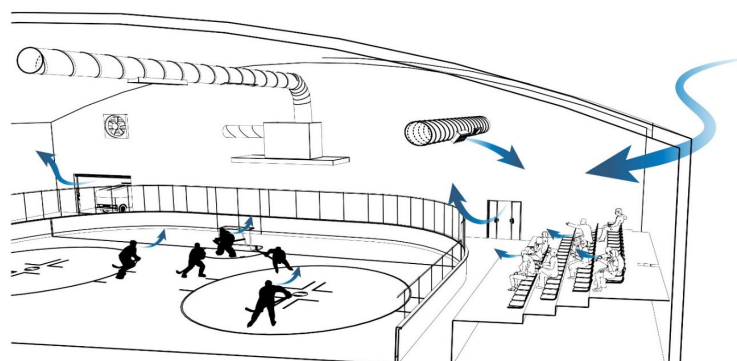


- Ishallar använder 50 000 – 150 000 kWh_e/år!
 - I snitt 5-15% av genomsnittshallens energianvändning
- Energianvändningen varierar stort
 - Luftläckage, användning och reglering är avgörande

Jörgen Rogstam, EKA

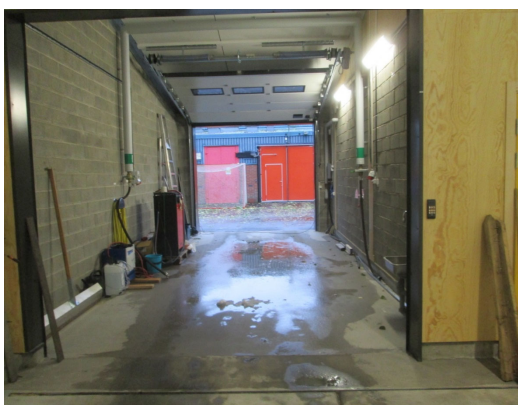
4

Fuktkällor



- Luftläckage (dörrar, hål, springor, mm)
- Diffusion genom klimatskalet (genom väggarna)
- Utövare och publik (personbelastning)
- Övriga interna källor (läggvatten, tvätt, smältgrop, mm)

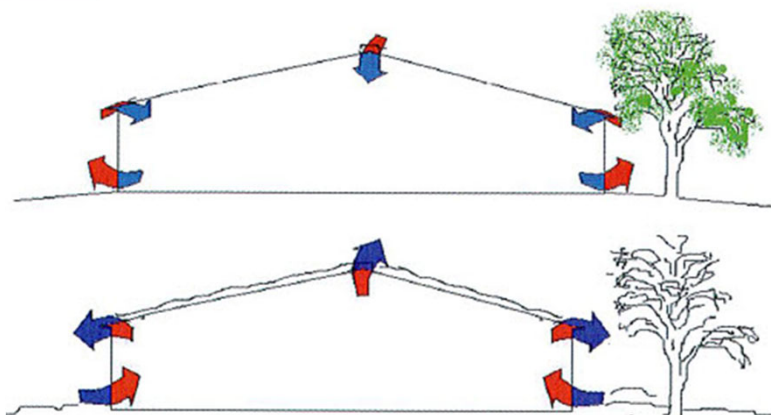
Luftläckage i ishallar



- Luftläckage bidrar till den största delen av fuktbelastningen
- Många otätheter är lätta att åtgärda!



EKA Luftläckagen varierar beroende på årstid



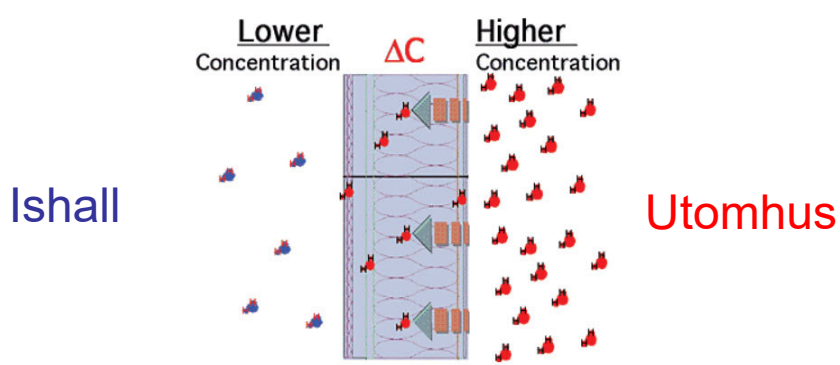
- Luftläckage ökar med ökande temperaturskillnad mellan in- och utomhusklimat

Jörgen Rogstam, EKA

7



EKA Fuktvandring genom väggarna (diffusion)

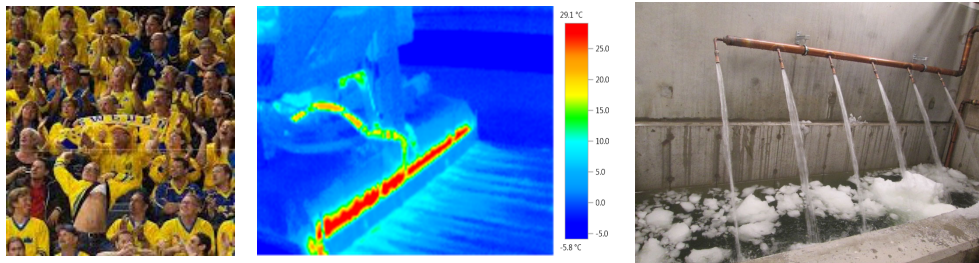


- I absoluta tal en mycket liten källa – ca 0.1-0.2 kg vatten per timme (vid högsta luftfuktighet utomhus)

Jörgen Rogstam, EKA

8

Övriga fuktkällor

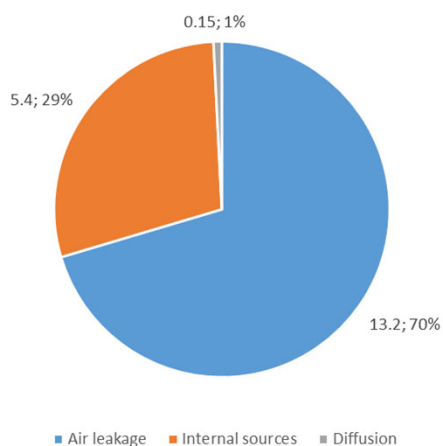


- Fuktbelastning från aktiva och åskådare
- Fuktbelastning från läggvatten, smältgrop, mm
 - Läggvatten bidrar i princip inte alls!
 - Spolning, tvättning mm i arenarummet är inte bra!
 - Smältgropar med "sprayfunktion" är en styggelse!
 - Mycket vatten förångas

Jörgen Rogstam, EKA

9

Sammanfattning fuktkällor

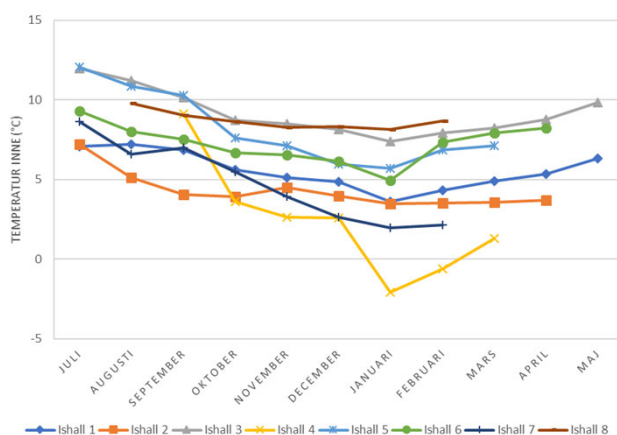


- För dimensionerande fall (augusti-klimat och 500 åskådare)
- Luftluftläckage dominerar
- Interna källor är i princip bara publik (i större antal)

Jörgen Rogstam, EKA

10

Klimat i ishallar - temperaturer

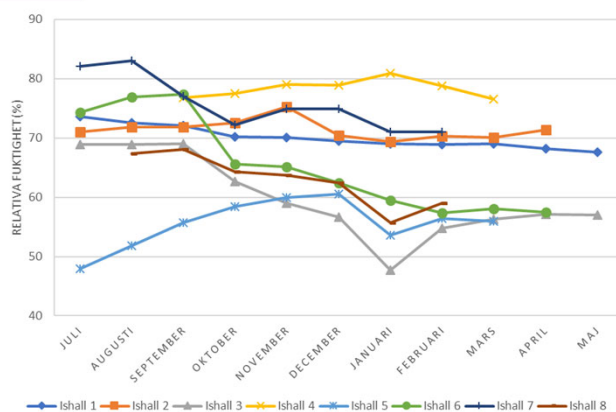


- Temperaturen i ishallar varierar under säsongen
 - Utetemperaturen påverkar innetemperaturen
- Vissa hallar är värmda – andra inte

Jörgen Rogstam, EKA

11

Klimat i ishallar – relativ fukt

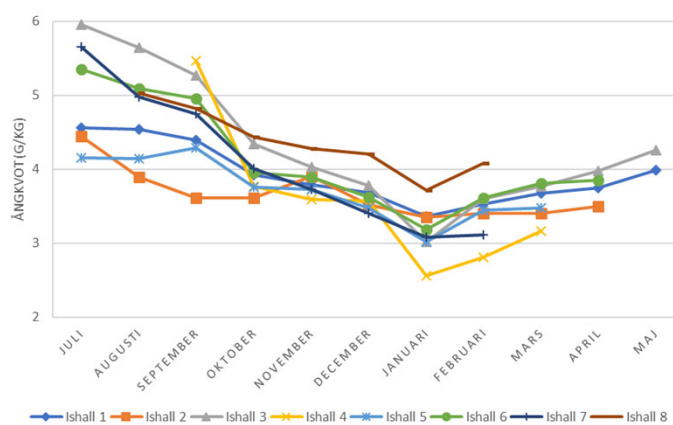


- Relativ fukt i ishallar varierar under säsongen
 - De flesta stabiliserar sig från oktober
- Generellt klarar inte avfuktarna att hålla önskade värden i början av säsongen

Jörgen Rogstam, EKA

12

EKA Klimat i ishallar – absolut fukt (ångkvot)

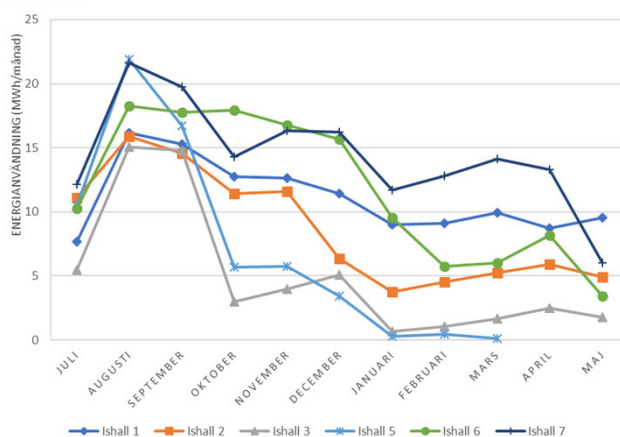


- Den absoluta fukten i ishallar minskar under säsongen
- Generellt "övertorkar" många AF, dvs går när det inte behövs!
 - Styrprincipen "RH" bör bytas mot "daggpunkt", "absolut fukt" eller motsvarande

Jörgen Rogstam, EKA

13

EKA Klimat i ishallar – energianvändning (AF)

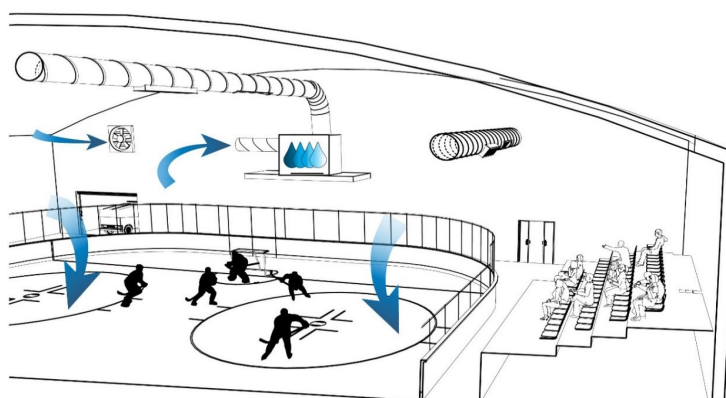


- Avfuktarna går ofta på full effekt i början på säsongen...
 - ...och klarar ändå inte att hålla ned fukthalten!
- Pga felaktig styrning är de i drift mer än nödvändigt!

Jörgen Rogstam, EKA

14

EKA "Fuktsänkor" (dvs. vart tar fukten vägen?)



- Avfuktare
- Kondensation på isen
- "Vädning"
 - (men betyder normalt att ny ännu fuktigare luft kommer in)

Jörgen Rogstam, EKA

15

EKA

Avfuktning

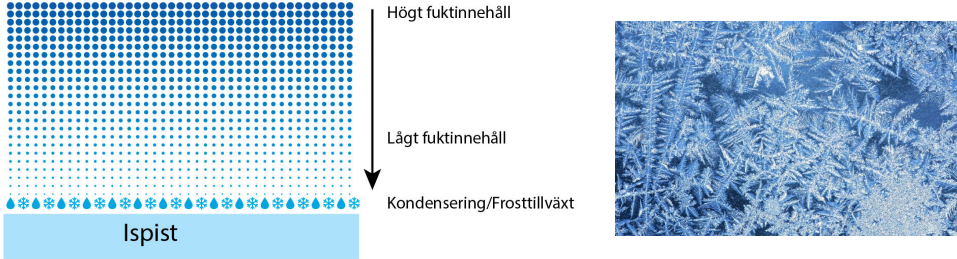


- En fuktsensor styr en avfuktare vilken bortför fukt
- Olika typer av avfuktningmetoder finns tillgängliga
- Avfuktaren ska "balansera" fuktnivån i ishallen
 - Dvs avfukta "lagom" mycket

Jörgen Rogstam, EKA

16

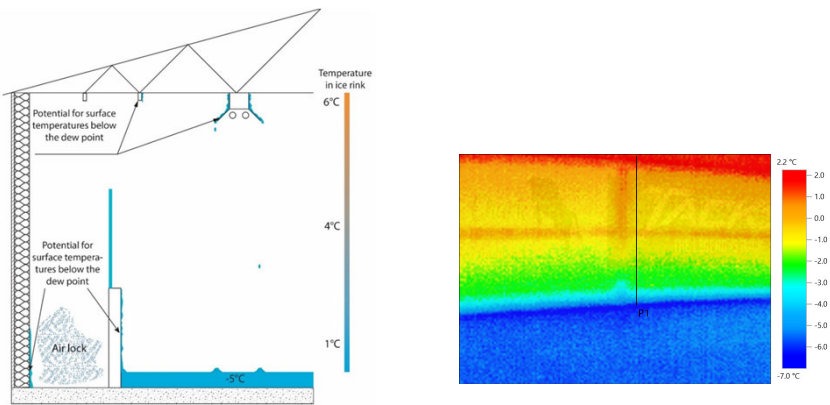
EKA **Diffusion (fukttransport) till isen**



- Ju högre fukthalt i luften – desto mer påfrostning sker
- Med en daggpunkt i luften på ca 0°C och en istemperatur runt -3°C,
 - ger diffusionen - värmebelastning på ca 10 W/m²
 - motsvarar en värmebelastning på ca 18 kW
 - storleksordningen 20% av den totala belastningen på kylsystemet

Jörgen Rogstam, EKA 17

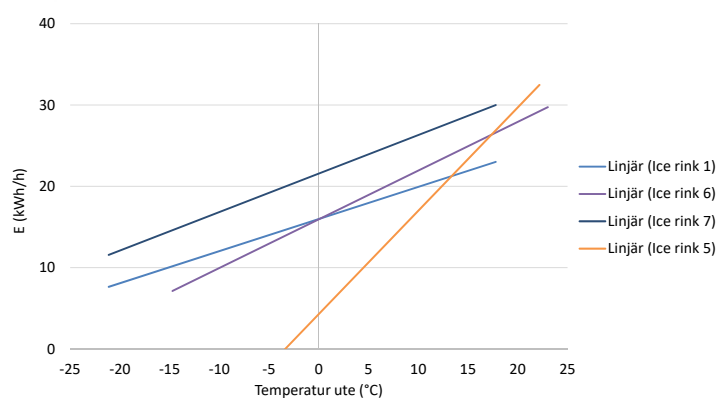
EKA **Lämpligt reglerområde för en avfuktare**



- Nedre gräns för daggpunkten bör vara ca 0°C
 - Vid lägre daggpunkt förångas läggvattnet (0°C och fryser under ca 2 minuter)
- Övre gräns bör vara ca 2°C (beror på ishallens lufttemperatur)
 - Vid högre daggpunkt fås kondens på sarg, armaturer och stag

Jörgen Rogstam, EKA 18

EKA Mätningar i ishallar – energisignatur (AF)



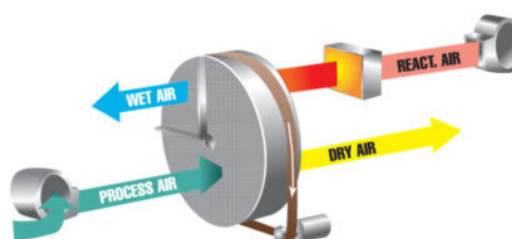
- Styrprinciper (jämförbara ishallar - typ Publik C)
- Ishall 1, 6 & 7 styr på RF (rel.fukt) och 5 på daggpunkt:
 - Relativ fukt: de fortsätter avfukta – trots att inget behov egentligen finns!
 - Daggpunkt: Slutar avfukta när temperaturen sjunker till ca 0°C!

Jörgen Rogstam, EKA

19

EKA

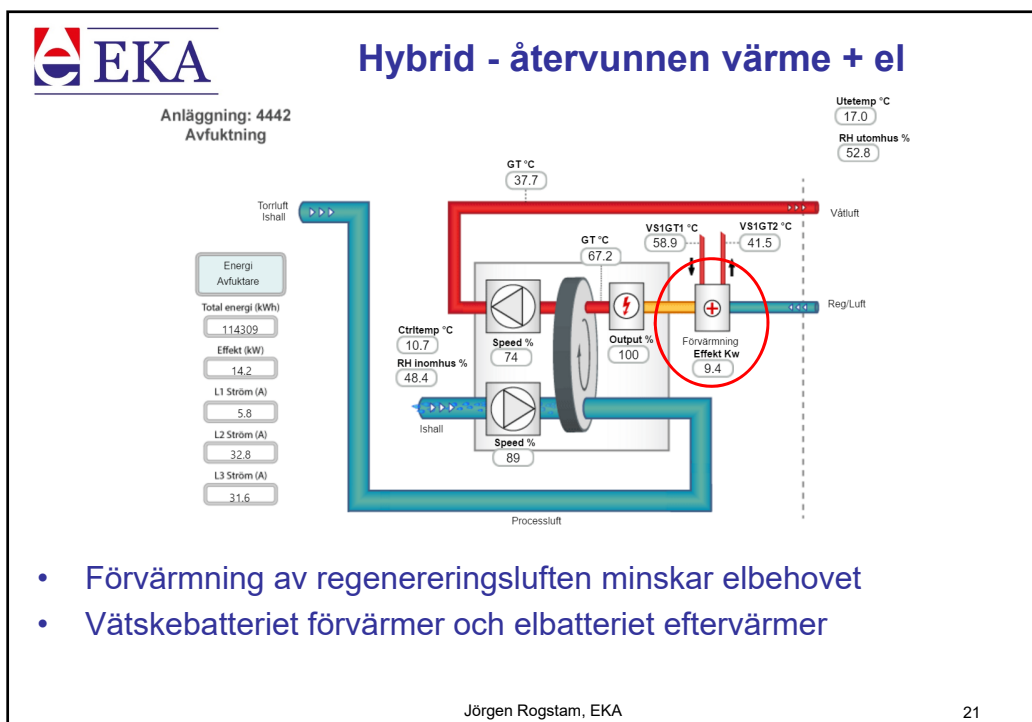
Sorptionsavfuktning



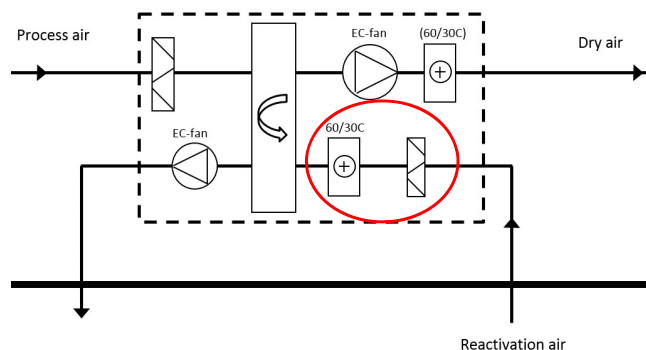
- Metoden arbetar utan avbrott även vid låga lufttemperaturer
- Ger luft med mycket låg fukthalt – reducerar processluftflödet
- Kräver (mycket) värme för regenerering – traditionellt el!
 - Finns idag alternativa "värmelösningar"

Jörgen Rogstam, EKA

20



EKA "Generation 2" – "varmvatten-regenererad"



- Regenereringsluften värms med varmvatten (min 60°C)
 - El används bara för fläktar och elektronik
- Varmvattnet kommer idealt från värmeåtervinningssystemet
 - I praktiken kan avfuktningen drivas helt av återvinningsvärme

Jörgen Rogstam, EKA

23

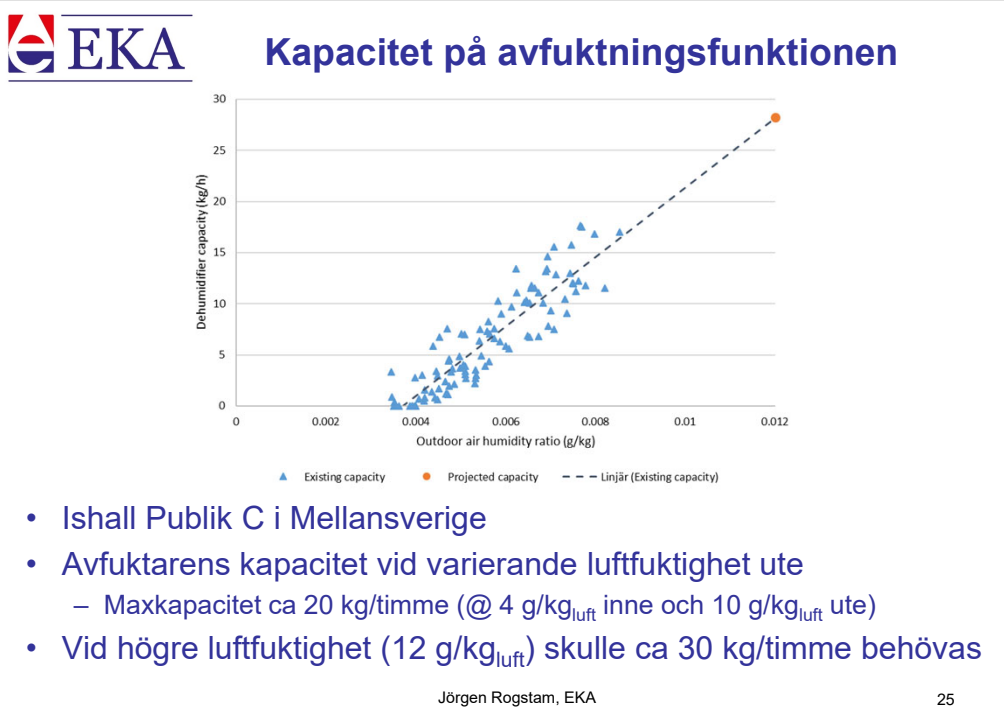
EKA "Generation 2" – "varmvatten-regenererad"



- Värmen (varmvattnet) från valfri värmekälla:
 - Värmeåtervinning från kylsystemet
 - Värmepump
 - Fjärrvärme
 - Annat

Jörgen Rogstam, EKA

24





Sammanfattning

- Avfuktningsskapaciteten är otillräcklig i många ishallar
 - Kunskapen om fukthanteringen i ishallar behöver förbättras
- Energianvändningen för AF är stor
 - Ofta 50-150 MWh(el)/år
 - Idag kan återvunnen värme användas
- Luftläckage bidrar mest till fuktbelastningen i ishallar
 - 70-100% beroende på aktivitet i hallen
- De interna källorna är normalt sett små
 - Ofta 0-30% av totalt dimensionerande avfuktningssbehov
- Klimatskalets konstruktion
 - Undvik "ångspärrar" men skapa lufttäta byggnader
- Reglera/styr på daggpunkt (eller absolut fukt) – inte RH!
 - Börvärdet normalt inom 0-2°C daggpunkt
 - Relativ fukt är sällan en bra reglermetod!

Jörgen Rogstam, EKA

27



Tack för uppmärksamheten!



Jörgen Rogstam

(M.Sc./Eng.Lic.)
Managing Director

EKA – Energi & Kylanalys AB
www.ekanalys.se

+46 768 58 15 45
jorgen.rogstam@ekanalys.se

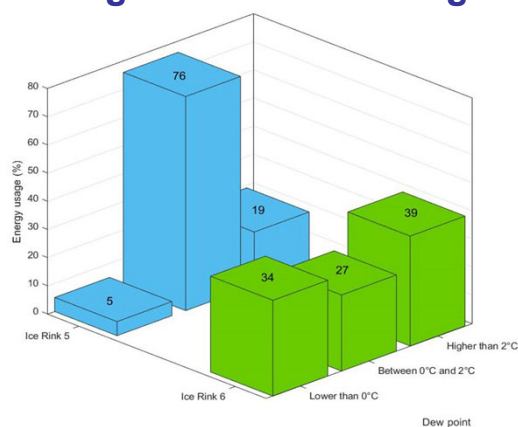
Jörgen Rogstam, EKA

28



EKA

Mätningar i ishallar – energianvändning



- Styrprinciper (jämförelse ishallarna 5 och 6):
 - **Ishall 6** (Relativ fukt): fortsätter avfukta – trots att inget behov finns
 - **Ishall 5** (Daggpunkt): Slutar avfukta när ca 0°C nås!
- Styrning på absolut fukt/daggpunkt undviker ”övertorkning”

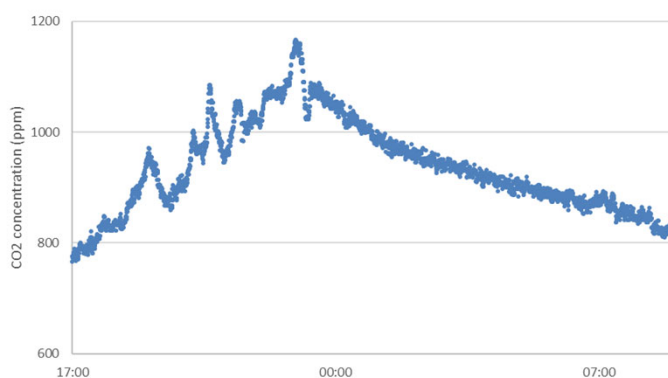
Jörgen Rogstam, EKA

29



EKA

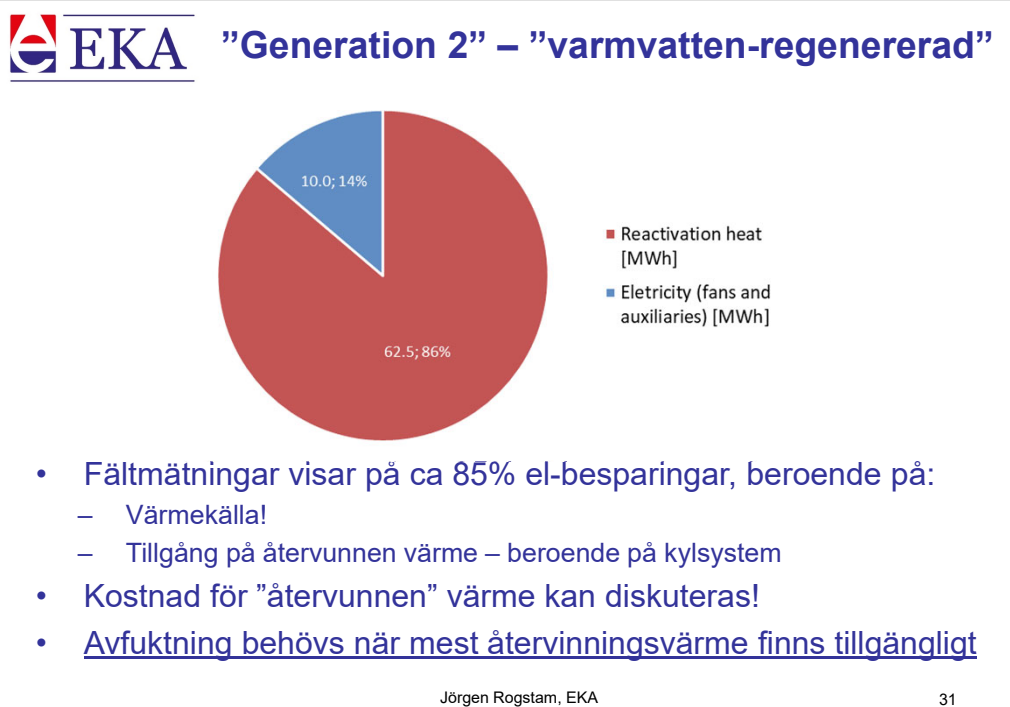
Mätning/beräkning av luftläckage



- CO₂-koncentration används för att beräkna luftläckage
- Läckagen ligger normalt mellan 5 och 15% (baserat på luftvolymen i ishallen)
- För en normalstor ishall så betyder dessa luftläckage ca 20 kg vatten per timme!

Jörgen Rogstam, EKA

30



EKA **Krav på ishallens klimatskal**

Plåtpanel
10 Luftspalt
25 Träskiva (softwood)
300 MU med mellanliggande träreglar
10 Träskiva (softwood)

28 Träpanel (softwood)
30 Luftspalt
12 Träskiva (softwood)
250 MU med mellanliggande träreglar
18 Plywoodsiva

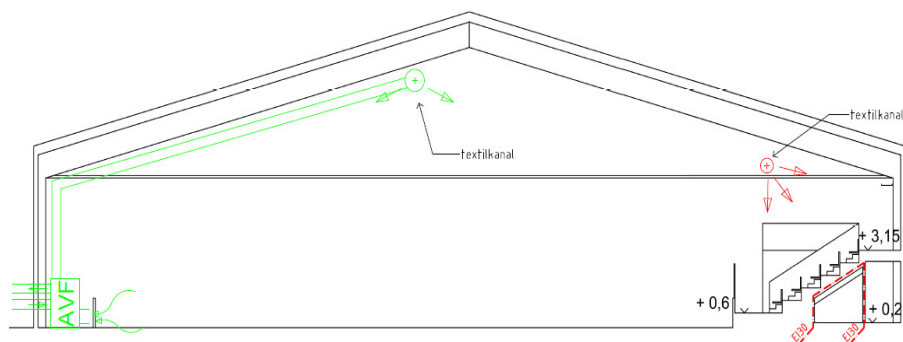
- Klimatskalet får inte ha en "ångspärr" på insidan
 - Vissa material kan agera ångspärr (t ex träfiberskivor av hög densitet)
- Används sandwich-paneler får dessa inte vara "öppna/läcka" mot omgivningen
 - Fukt kommer då att vandra in genom panelen och kondensera mot insidan

Jörgen Rogstam, EKA 33

EKA **Ventilation- & avfuktningfunktionerna**

- Funktionerna separeras eftersom de inte sammanfaller i tid eller rum:
 - Ventilation (värme) till publiken – huvudsakligen vid kall väderlek
 - Torrluft till isen – huvudsakligen vid varm väderlek

Jörgen Rogstam, EKA 34



- Funktionerna separeras eftersom de inte sammanfaller i tid eller rum:
 - Ventilation över läktare – i egen krets (ventilationsaggregat)
 - Torrluft centralt över isen – via avfuktaren