

# Mer bad för pengarna!

Var finns den stora energianvändningen i en simhall?  
Vilka åtgärder går att göra i en simhall som minskar energibehovet?

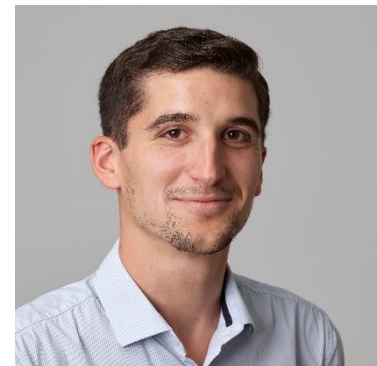


**Jörgen Rogstam**

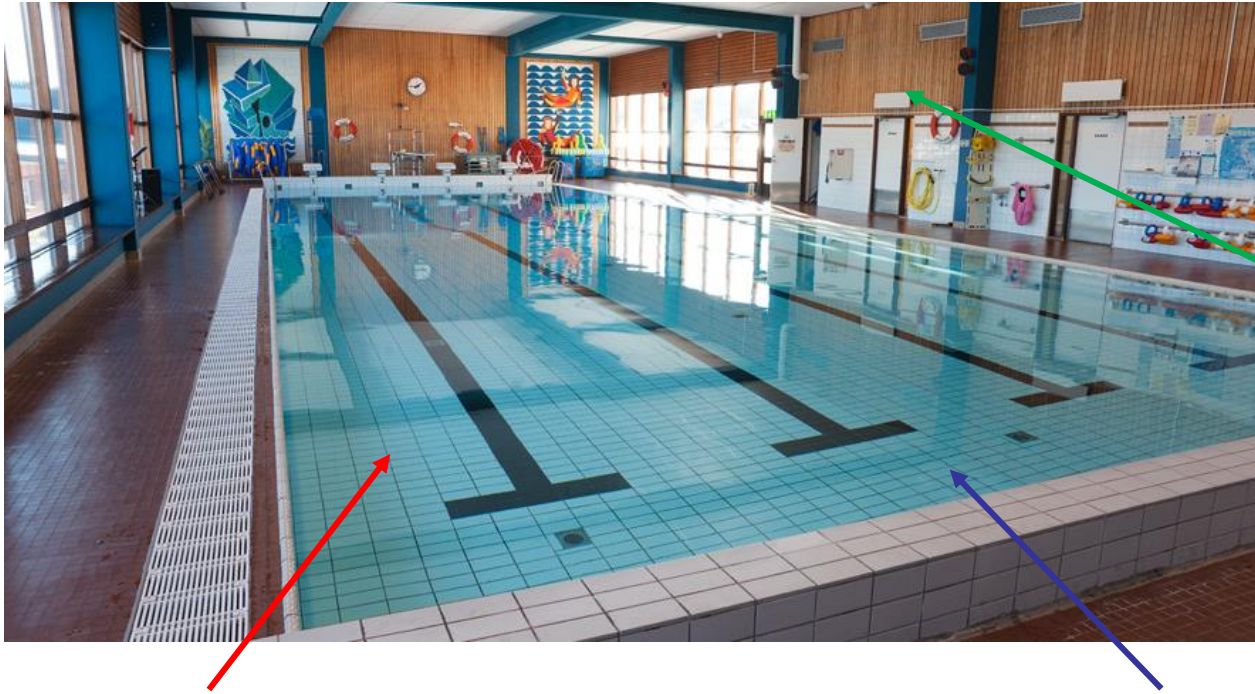
EKA – Energi & Kylanalys

- **Introduktion**
  - Klimat och förhållanden i simhallar
- **Teknik- och Energisystem i en simhall**
- **Energianvändning i simhallar**
  - Statistik och referenser
- **Vad kan förbättras?**
  - Exempel på åtgärder
- **Fallstudier**
  - Tekniska lösningar i olika projekt
- **Slut/frågor**

- Ingenjörer specialiserade inom kyl- och energiteknik
- Representerade i:
  - Sverige
  - Lettland
  - Finland
- Vi kommunicerar på 10 språk:
  - Svenska
  - Engelska
  - Tyska
  - Franska
  - Finska
  - Spanska
  - Lettiska
  - Ryska
  - Kinesiska (Mandarin)
  - Ukrainska



- Det finns ca 450 st simhallar i Sverige
- De flesta är byggda under 60- och 70-talet
- Om- och uppgraderingsbehovet är stort i landet
  - Det pågår många projekt
- Energianvändningen är hög
  - Stora variationer mellan anläggningar
- Kraven på inomhusmiljön är hög – driver energianvändningen
  - Vatten- och luftkvalitet
  - Komfort
- Stor potential för effektivisering genom ”återvinning”
- Ofta saknas ett övergripande ”tänk” (holistiskt perspektiv)
- Hälsaspekter är utmaningar
  - ”Gaser från vattnet” kan skapa hälsorisk



## Typiskt klimat:

- Lufttemperatur 27-34 ° C
  - Ofta ca 2° C över vattnet
- Relativ fukt 50-65%
  - Normalt 55%

## Typiska vattentemperaturer:

- Simbassäng 26-30 °C
- Badbassäng 28-32 °C
- Bubbelpool 37-38 °C

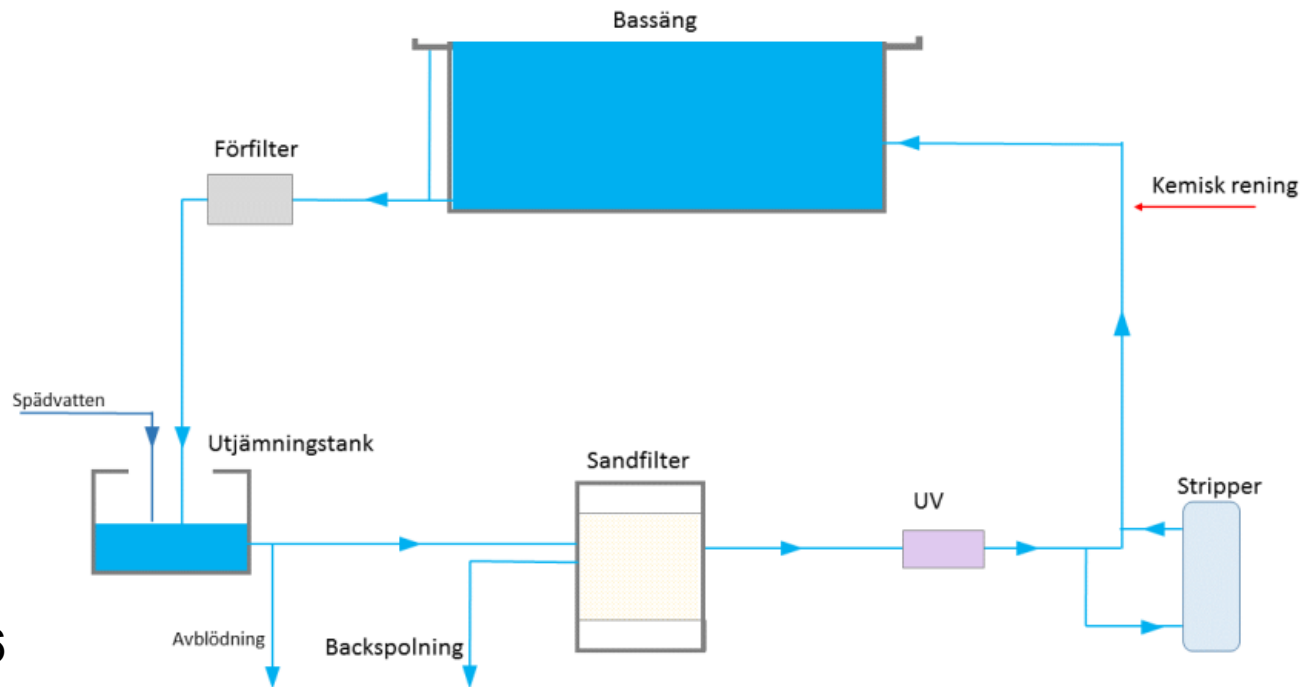
## Vattenbehandling\*:

- Klor i vatten:
    - Kloraminer
    - Triklorammin, max 0,5 mg/m<sup>3</sup> (WHO)
    - Trihalometaner
- (\*Läs mer: Folkhälsomyndigheten, HSLF-FS 2021:11)

Ref. BELOK 2016

# TEKNIK - i simhallar

- Vattenbehandling
  - Rening
  - Värmning
- Luftbehandling
  - Ventilation/hantera hälsofarliga ämnen
  - Avfuktning
- Värmning
  - Lokaler, processer, mm
- Kylning
  - Teknikrum
  - Komfortkyla
  - Avfuktning
- Distribution av media
  - Pumpar & fläktar
- Belysning
- Övrigt (bastu, kök, cafeteria, mm)

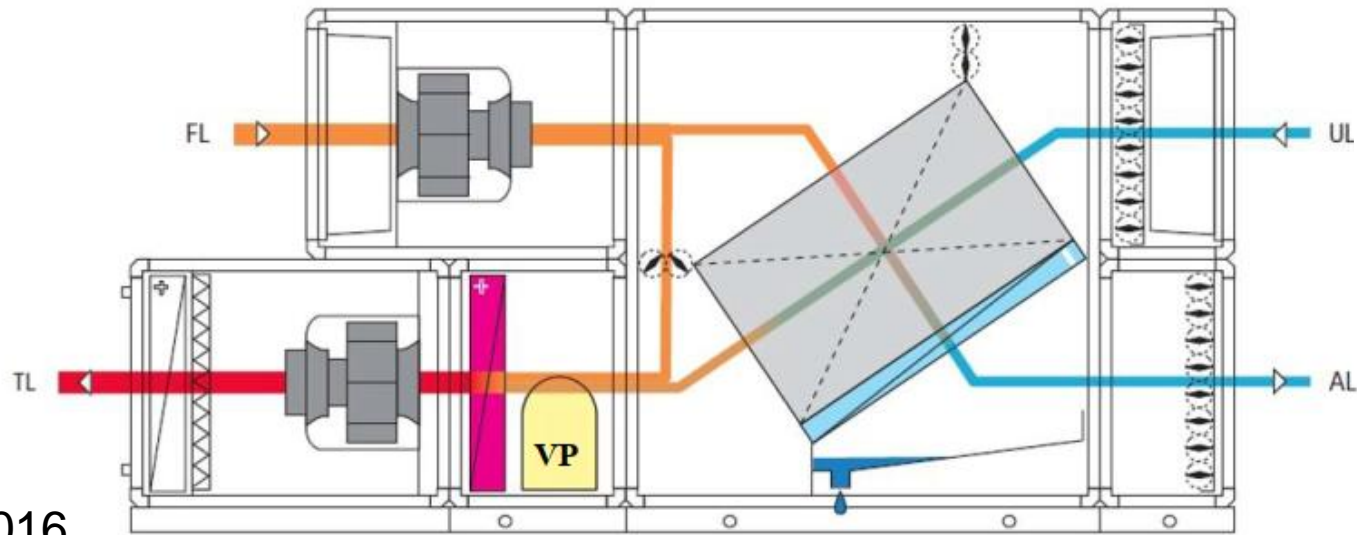


BELOK 2016

- Mekanisk rening
  - Sand-, Membran-, Mikro-, Ultrafilter m.fl.
- Kemisk rening
  - Kemikalier, aktivt kol, UV-ljus, m.fl.

Vattenrening är en energi- och vattenkrävande process!





BELOK 2016

- Korrosiv miljö (pga. klor)
- Återvinning via luft/luft-värmeväxlare (80-90% verkningsgrad)
- Återluftsmängd beroende på aktivitet (och mängd gas i luften)
- Avfuktning
  - Via uteluft eller kylmaskin
- Värmeåtervinning via värmepump i frånluften – till luft eller vatten





Sundbybergs simhall, Bruce

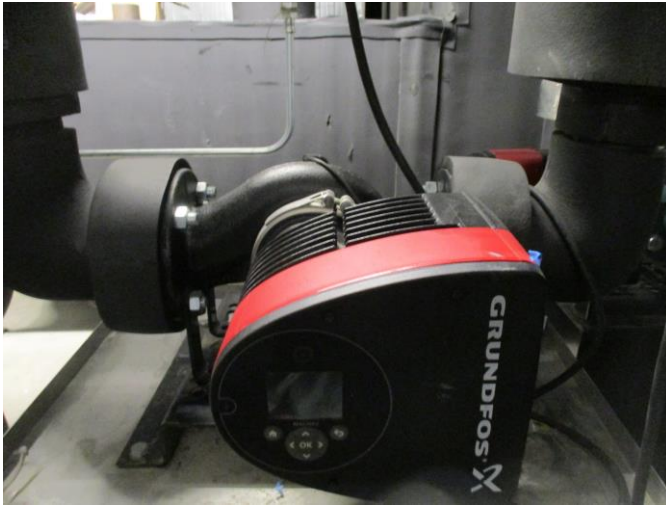
- Stora lokaler med hög temperatur kräver mycket värme
  - Stor luftomsättning ökar värmebehovet
  - Stora fönsterpartier ”kostar värme”
- Värme tillförs ofta via fjärrvärme
- Värmeåtervinning ”ibland” – till luft eller vatten
- Golvvärme hjälper till att torka ”våta” utrymmen



Åkeshovs sim-/sporthall



- Teknikutrymmen kan kräva kylning/avfuktning
  - Arbetsmiljö och korrosion
- Komfortkyla
  - Lokaler och kontor
- Värmeåtervinning från kylmaskin/värmepump
  - Skapar "kyla" vilken återvinns som värme i simhallens värmesystem



Åkeshovs sim-/sporthall



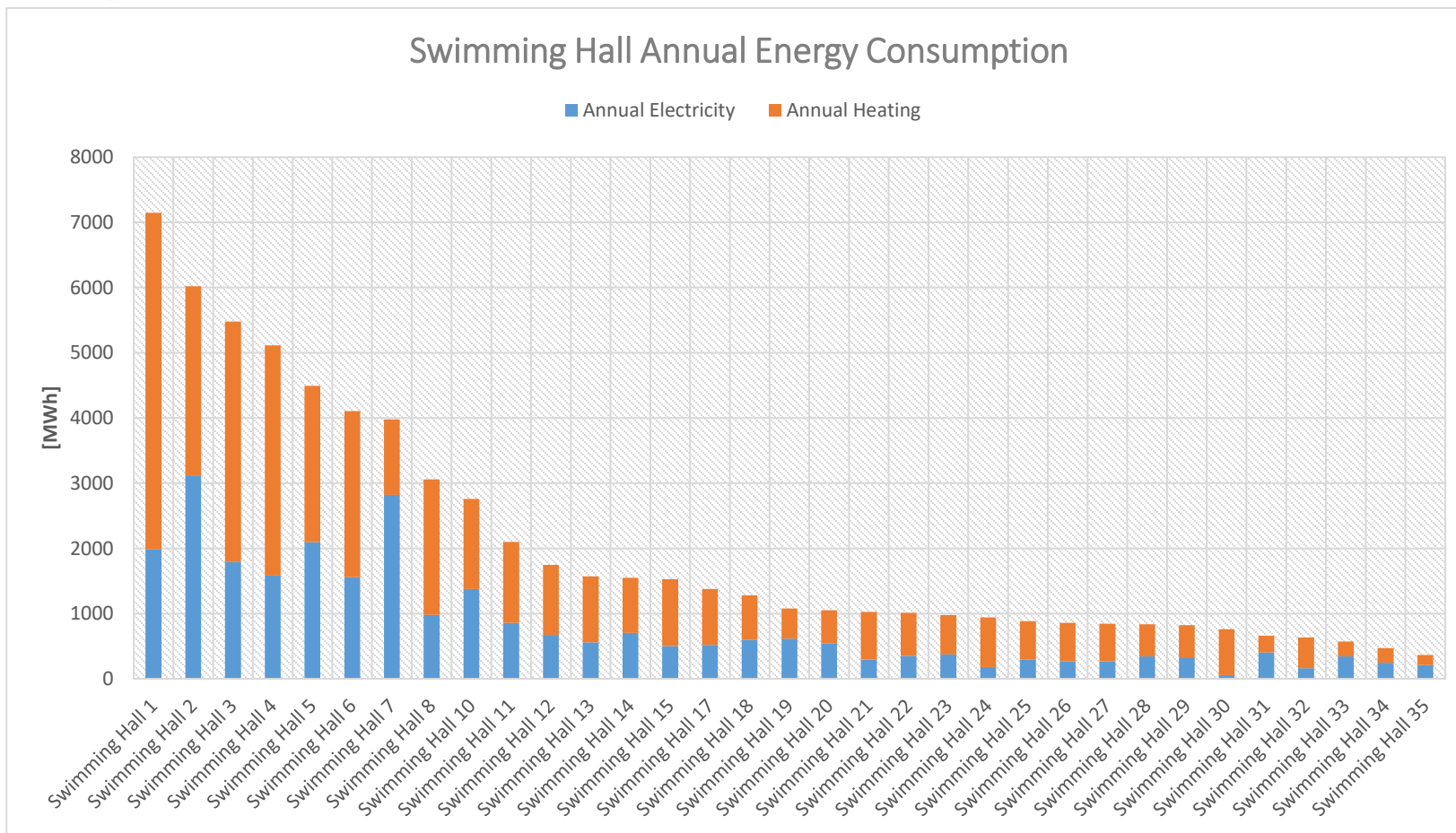
- Det finns många pumpar i en simhall!
- Distribution av vatten till pooler och attraktioner kräver mycket energi
- Moderna pumpar är betydligt effektivare än äldre
- Behovsstyrning är en självklarhet!
  - Använd bara när det behövs och med anpassat flöde!



Medley, Täby

- Belysning är tekniskt viktigt och kan vara en ”del av upplevelsen”
  - Belysning i utrymmen och pool (färgspel mm)
- En relativt sett liten del av energianvändningen
  - Mycket tack var modern LED-teknik
- Aktiv reglering
  - Dagsljuskompensering, närvarosensorer etc.

# ENERGianvändning i simhallar



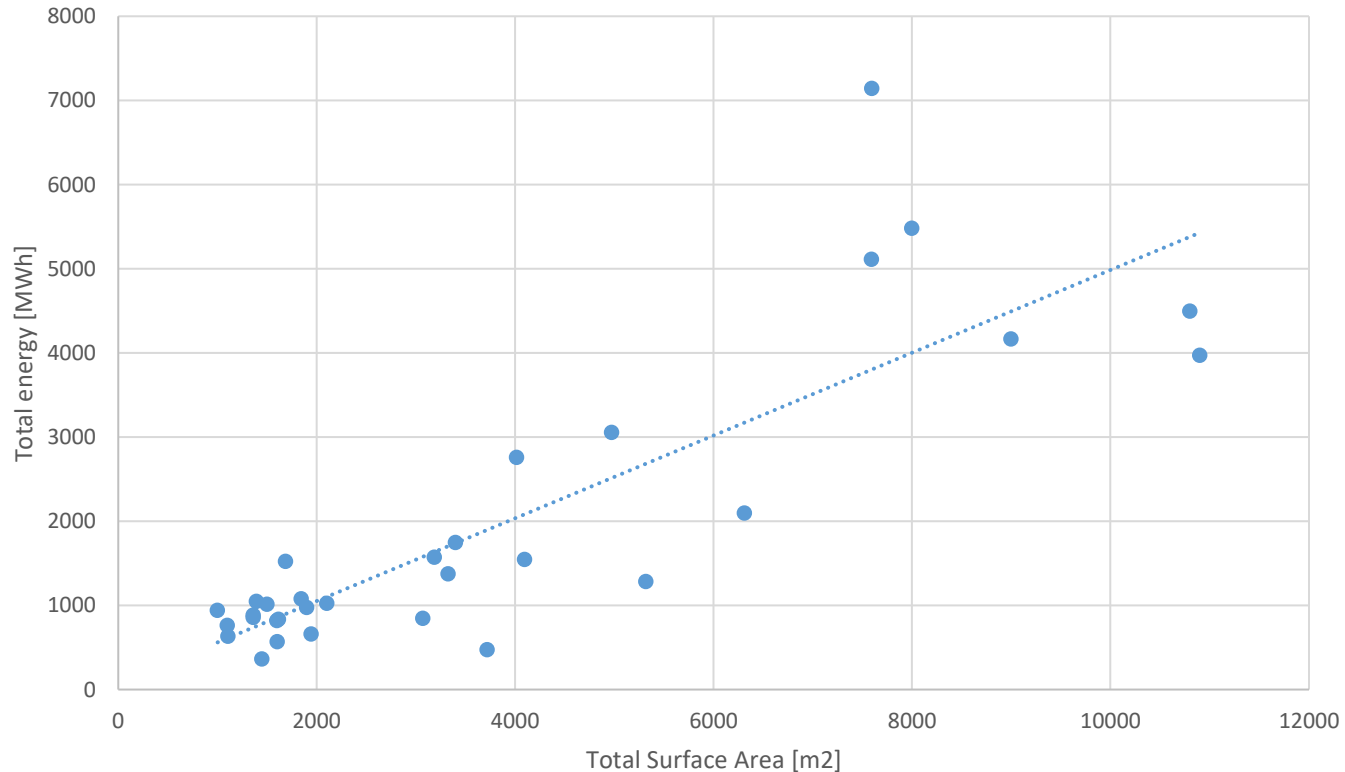
EKA 2023

- Stor skillnad mellan olika simhallar
  - Olika storlekar (1500 till 11 000 m<sup>2</sup>)
  - Typer av pooler
  - Säsongslängd
  - Aktivitet (öppettider, besökare, mm)

Data från Sverige, Finland och Norge

# Total energianvändning per ytenhet

Swimming Hall Annual Energy Consumption vs. Hall Surface Area

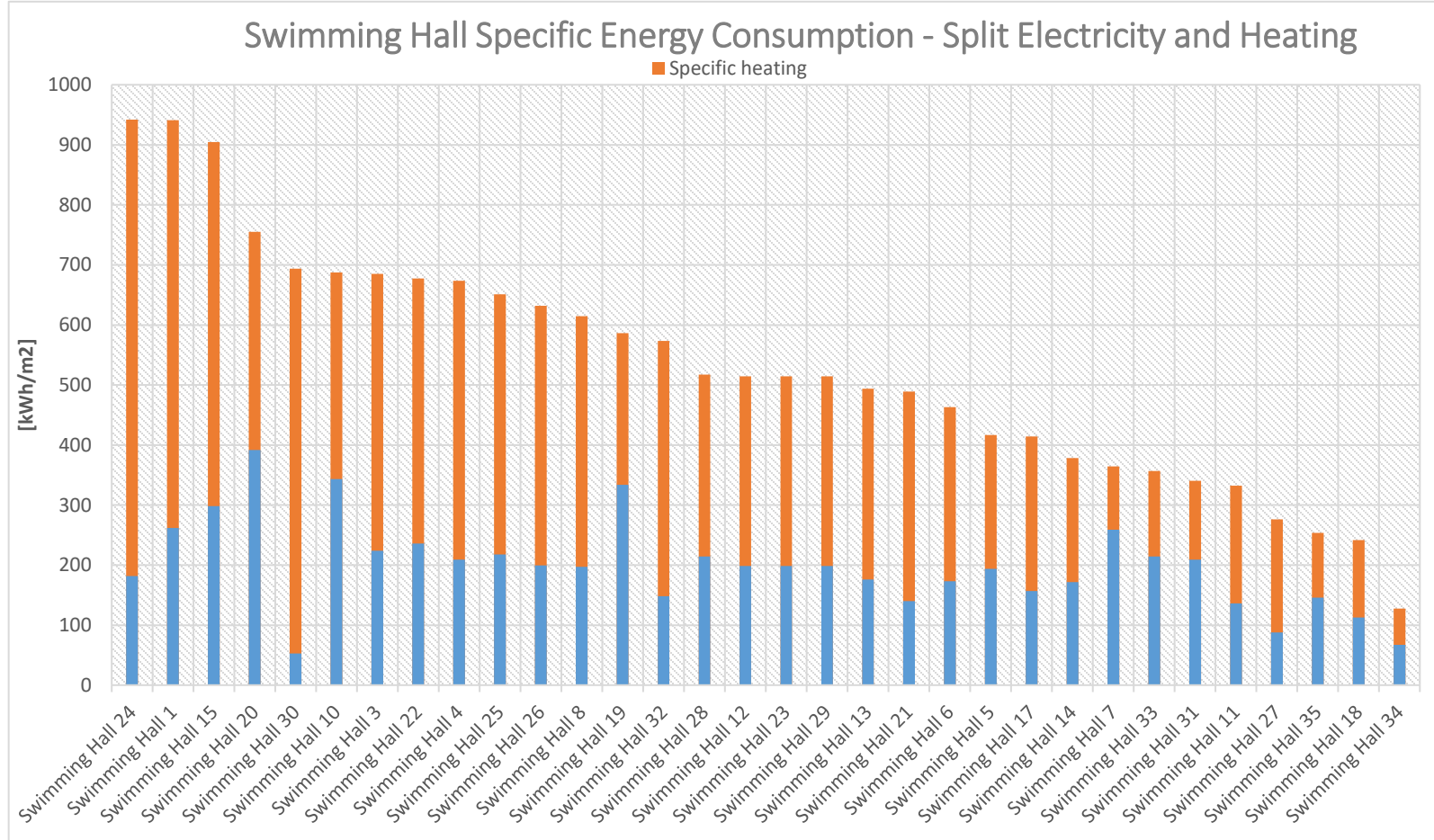


EKA 2023

Data från Sverige, Finland och Norge

- Mindre förvånande så bidrar storleken till energianvändningen
  - Size matters! ;-)
  - Olika storlekar (1500 till 11 000 m<sup>2</sup>)

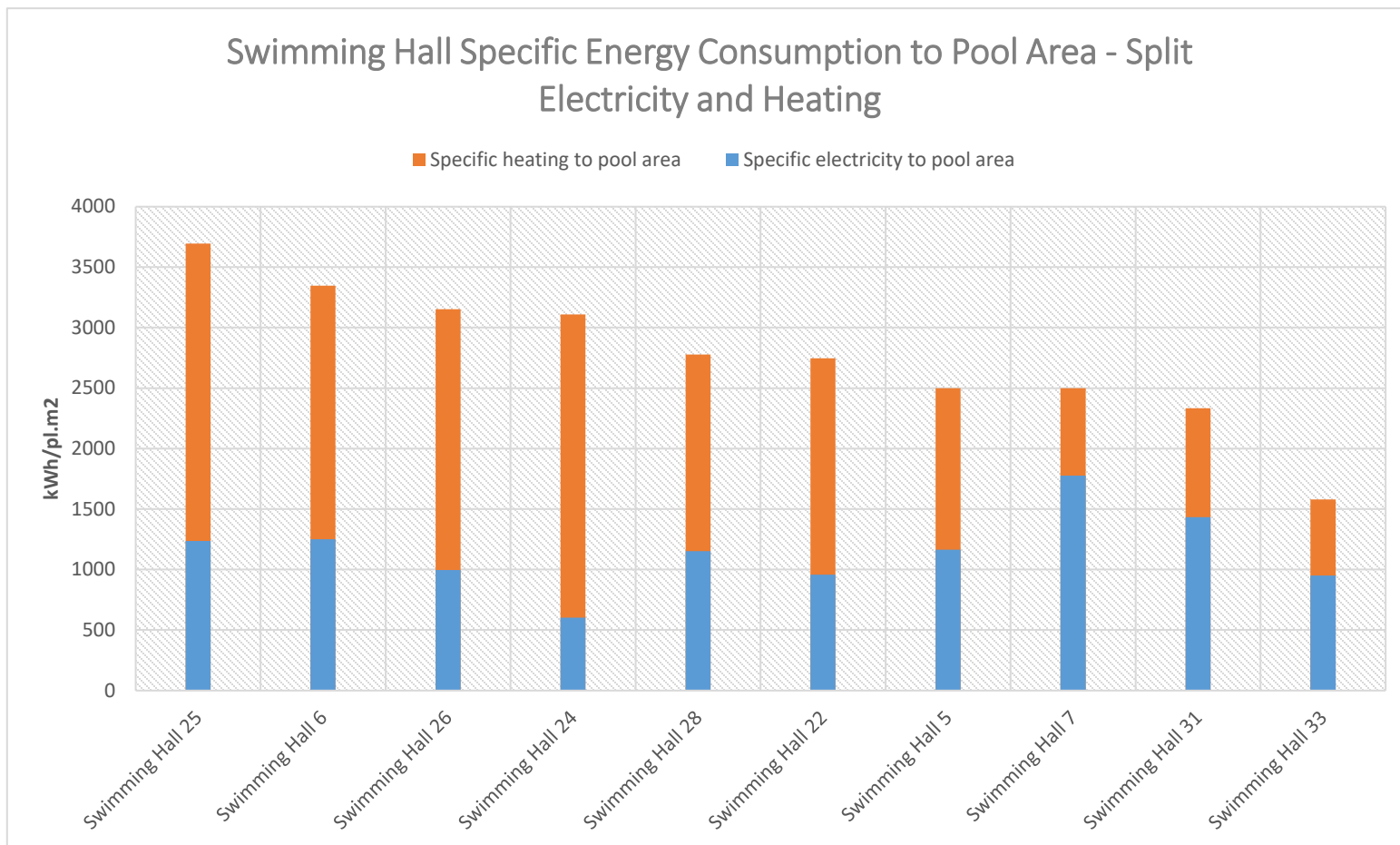




EKA 2023

- Energianvändning per ytenhet m2 (Atemp) och år
  - Högsta värden: > 900 kWh/m2, år
  - Lägsta värden: ca 300 kWh/m2, år
- Skillnad en beror på användning, ålder, typ av teknik, mm

Data från Sverige, Finland och Norge

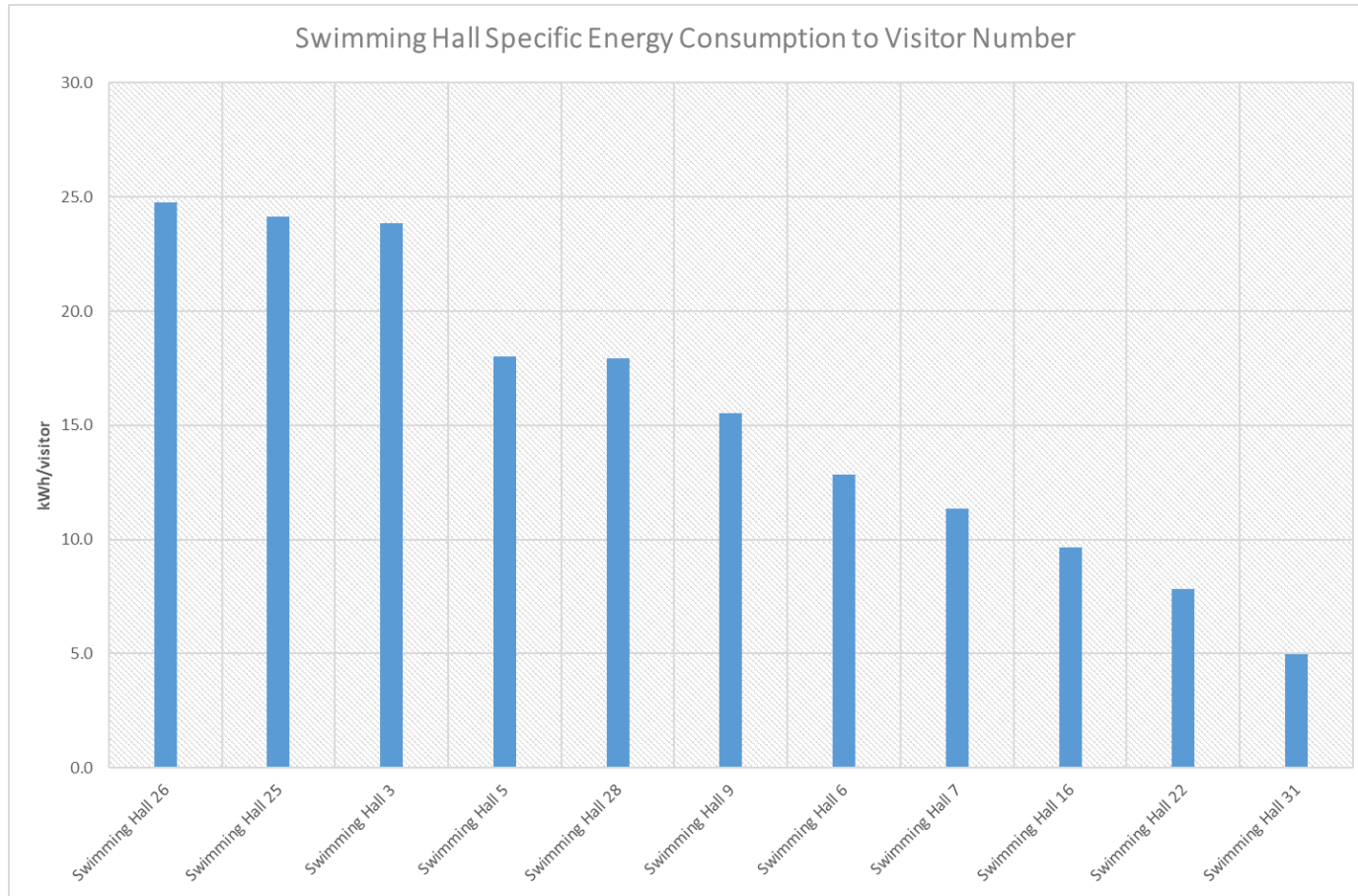


EKA 2023

- Energianvändning per m2 poolarea och år
  - Högsta värden: > 3500 kWh/m2, år
  - Lägsta värden: ca 1500 kWh/m2, år
- Skillnaden beror på användning, ålder, typ av teknik, mm

Data från Sverige, Finland och Norge

# Energianvändning per besökare



EKA 2023

- **Energianvändning (el + värme) per besökare**
  - Högsta värden: ca 25 kWh/besökare
  - Lägsta värden: ca 5 kWh/besökare
- En mycket stor skillnad som sannolikt beror på utnyttjandet av badet (besökardensiteten)

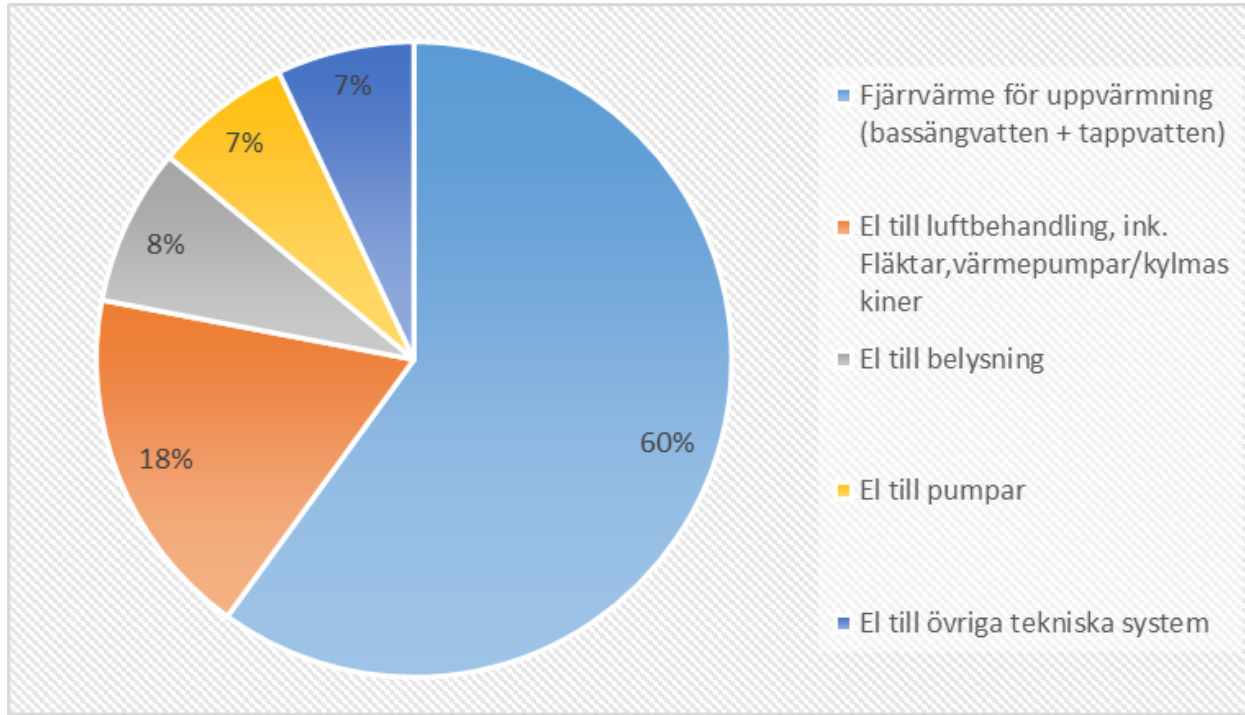
Data från Sverige, Finland och Norge

# Specifik energi per ytenhet (FI)

The swimming hall size	Small	Medium	Big	Stadium	unit
Pool surface area	under 300	300 - 500	500 -750	Over 750	[m <sup>2</sup> ]
Number of halls	34	62	26	21	
Specific heating energy	508	461	492	438	[kWh/m <sup>2</sup> ]
Specific electricity energy	257	248	267	230	[kWh/m <sup>2</sup> ]
Specific water consumption	3946	4538	5116	4727	[dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]

Energy consumption of swimming halls classified by pool surface area (Hemmilä & Laitinen, 2018:8)

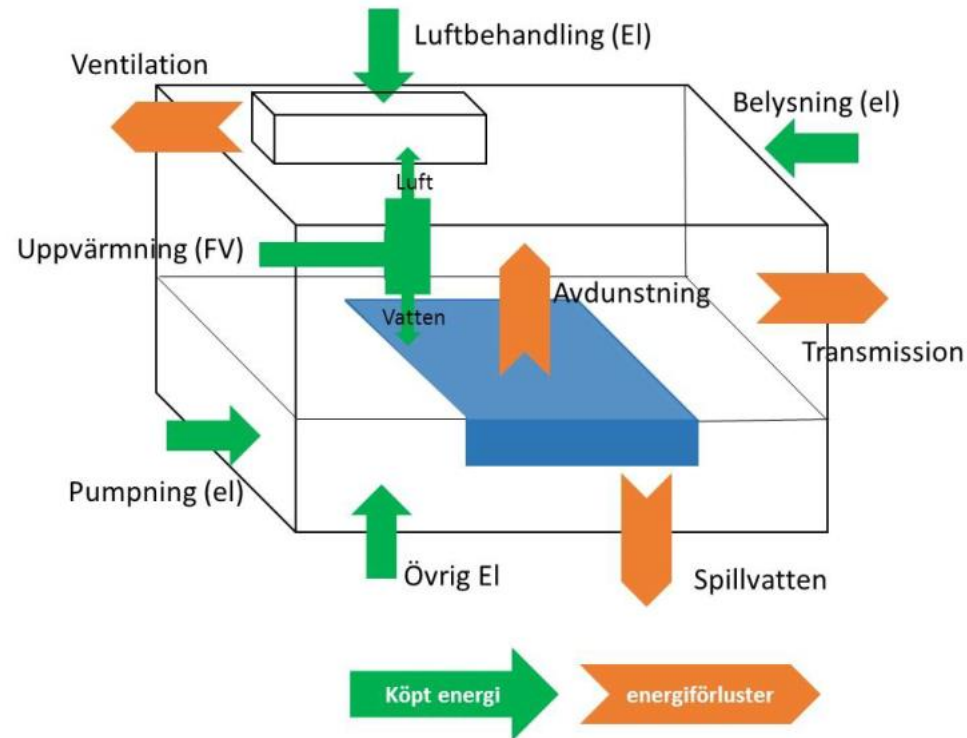
- Stort antal anläggningar i statistiken (bra data)
  - Specifik energianvändning: 600-700 kWh/m<sup>2</sup>, år
- Förhållandet värme / el är ca 65% / 35%
- Stämmer bra med den sammanlagda statistiken (EKA 2023)



Stil 2/BELOK 2016, modifierad

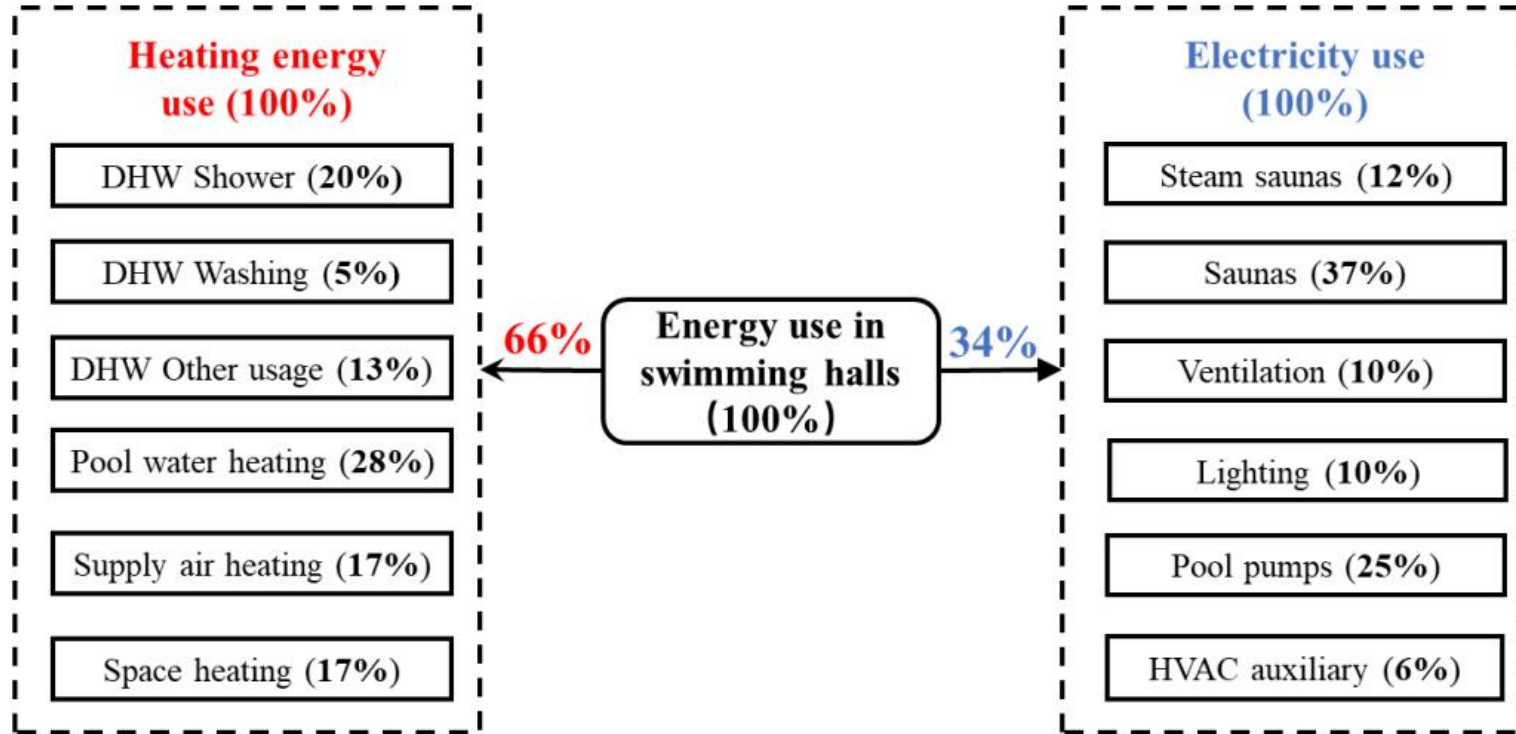
- I snitt ca 60% värme och 40% el
  - Fjärrvärme för uppvärmning (bassängvatten, tappvarmvatten, mm), ca 60 %
  - El till luftbehandling, inklusive fläktar, värmepumpar/kylmaskiner, ca 18 %
  - El till belysning, ca 8%
  - El till pumpar, ca 7 %
  - El till övriga tekniska system (exempelvis bastu), ca 7%

# Värmeanvändningen i poolrummet



BELOK 2016

- **Transmission: 20%**
  - värme som förloras via anläggningens klimatskal och även eventuella rutschkanor på utsidan.
- **Avdunstning: 40%**
  - latent värme som finns i den fuktiga inomhusluften förloras när bassängvatten avdunstar (processen kylvärmer bassängvattnet).
- **Spillvatten: 15%**
  - värme som finns i vattnet förloras via avblödning, backspolning av filter och gråvatten från duschar, som leds ut i avloppet.
- **Ventilation: 25%**
  - värme som finns i den varma frånluften som inte utnyttjas innan den förs bort ur lokalen går förlorad.



Heating energy-saving potentials in HVAC system of swimming halls, Aalto University, FI, 2021

- Mät och följ upp hur dessa utvecklar sig över tiden
  - Framförallt om man genomfört eller planerar åtgärder

# Vad kan förbättras?

## Exempel på åtgärdsförslag



# Tänk övergripande – låt systemen jobba ihop!

Värme



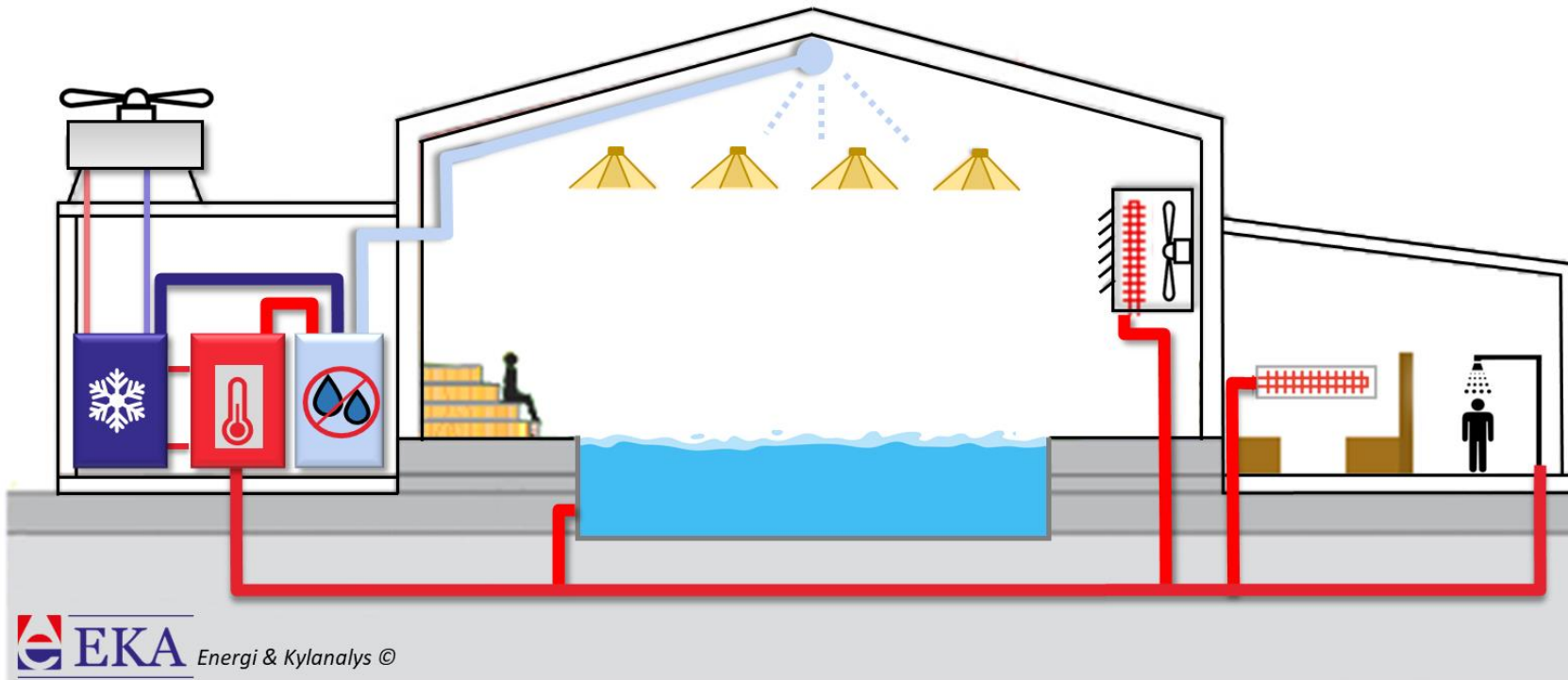
Luftbehandling



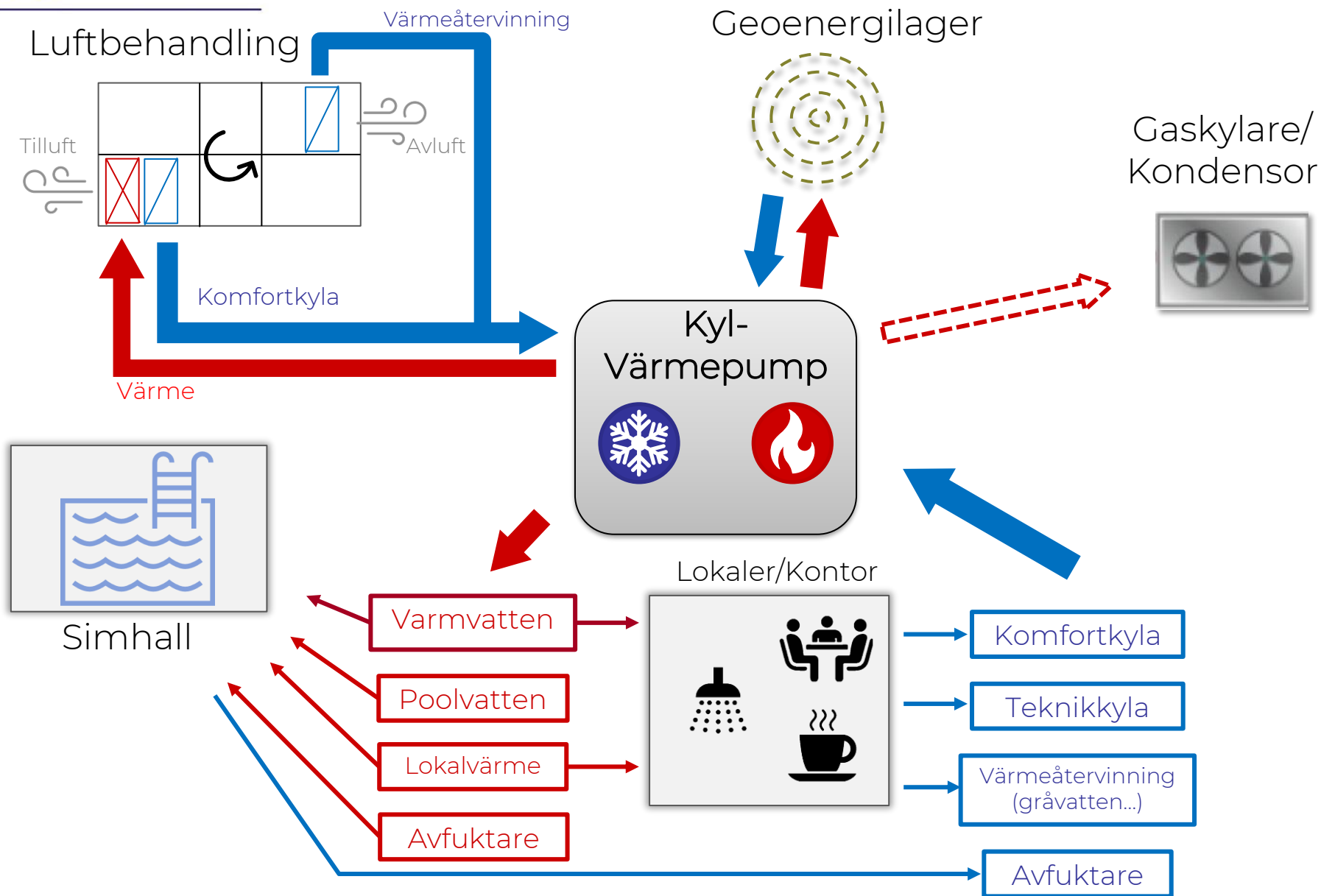
Övrigt EI



- Vattenrening
- Pumpar
- Belysning...



# Energinavet – behåll energin i systemet!



## Syntetiska och naturliga

- Syntetiska medier (**HFC/HFO**)
  - Växthusgaser, PFAS, TFA-produkter, mm
  - Dessa kommer fasas ut under de kommande åren

## Naturliga Alternativ:

- Kolväten – HC
- (Ammoniak -  $\text{NH}_3$ )
- Koldioxid -  $\text{CO}_2$





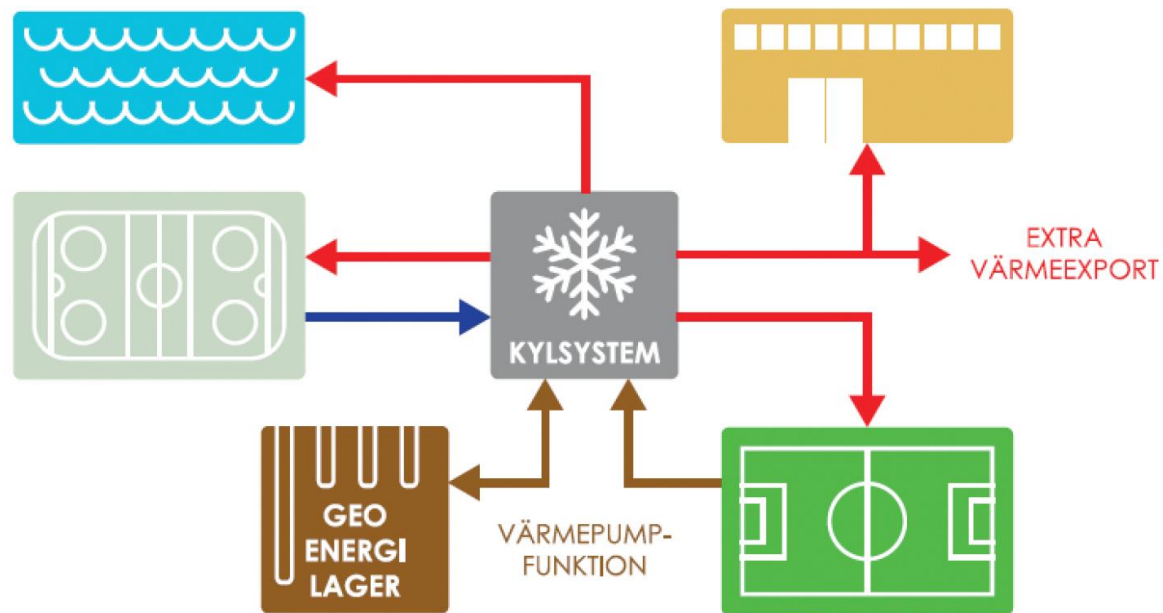
**Green & Cool:** kylmaskin med CO2 som köldmedium



**Enrad:** VP med propan som köldmedium

- Värmepumpar / kylmaskiner:
  - Flera temperaturnivåer (VV och lokalvärmning)
  - Köldbärarkrets(-ar) kopplade till kylbehov och återvinning

# VÄRMEEEXPORT (Energiåtervinning)



# Is-, sim- och sporthallar

## Mötesplats

Hjärtat i hela anläggningen! Här träffas man och umgås över kultur och generationsgränser

## ”Teknikcentralen”

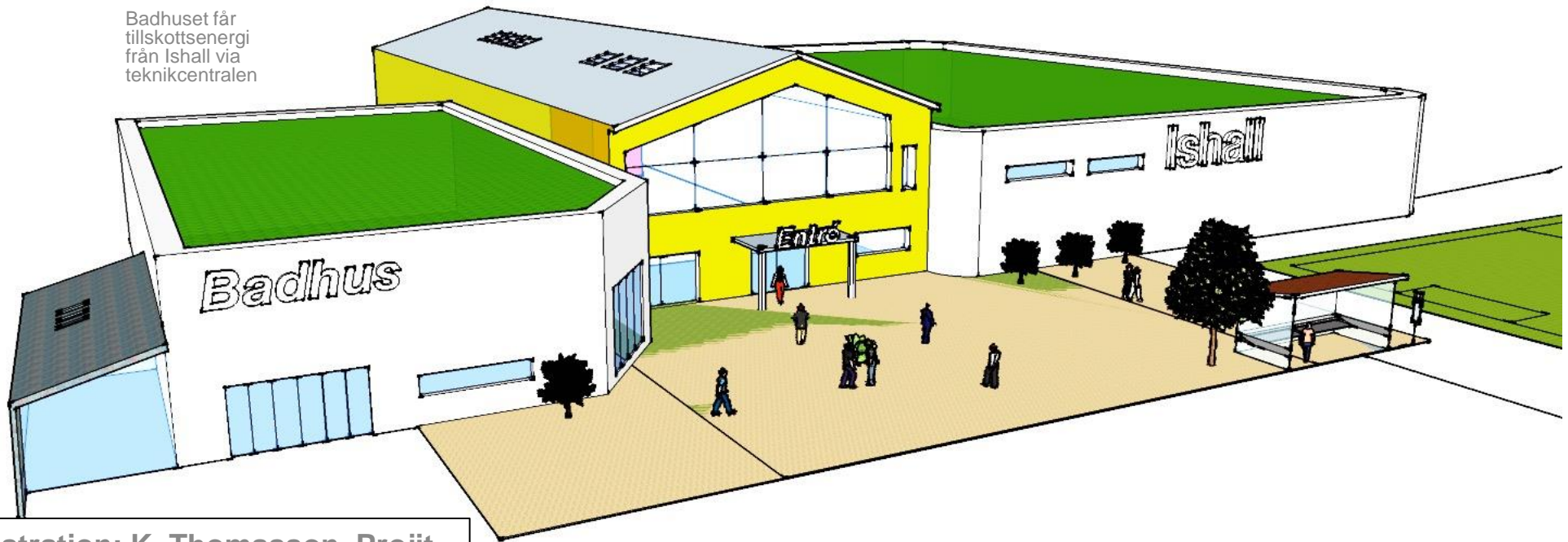
Systemets Hjärta. Här hanteras energiförsörjningen i hela anläggningen.

## Ishallen

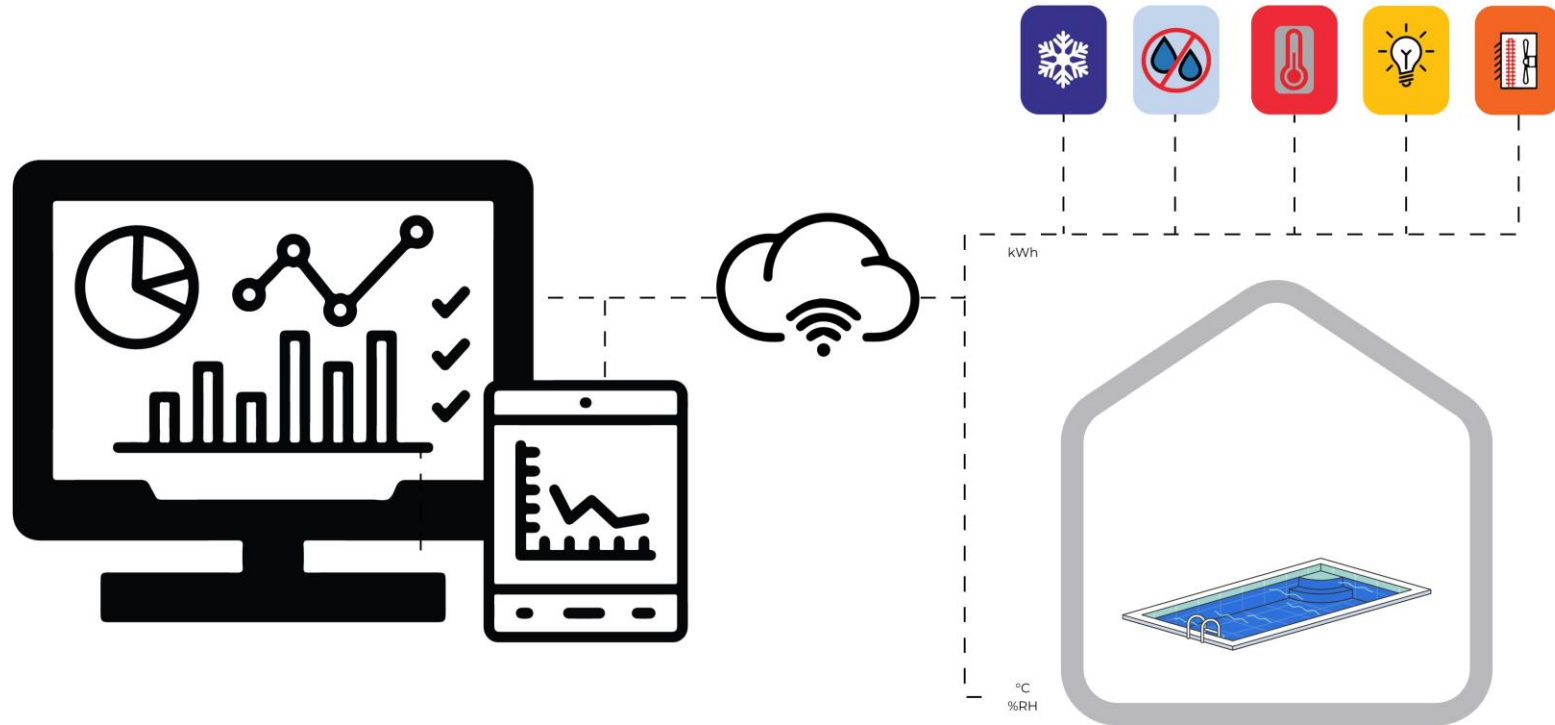
Systemets värmepump. Ishallen levererar sin överskottsenergi tillbaka till anläggningens teknikcentral

## Badhus

Badhuset får tillskottsenergi från Ishall via teknikcentralen



- Ta vara på möjligheten att exportera / utbyta värme mellan närliggande anläggningar!

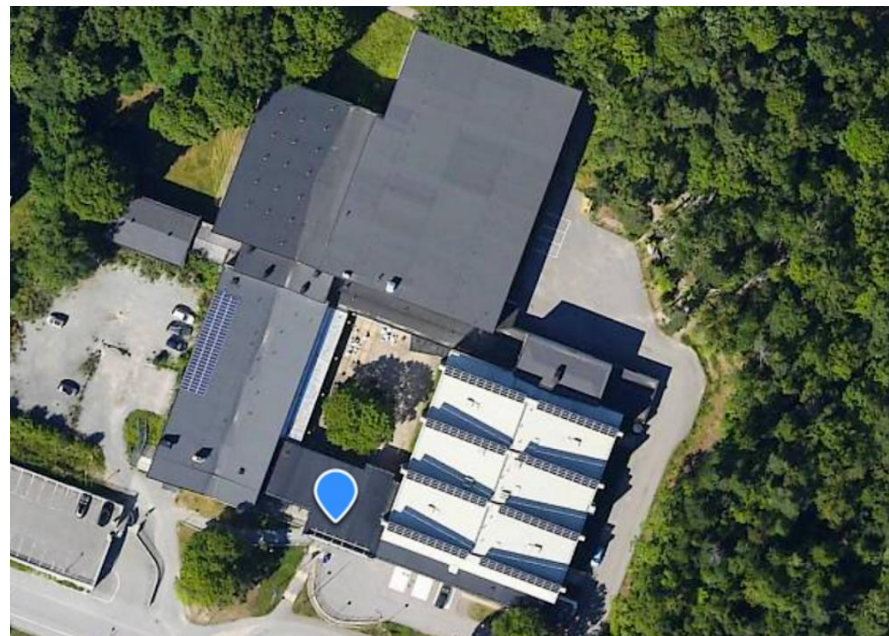
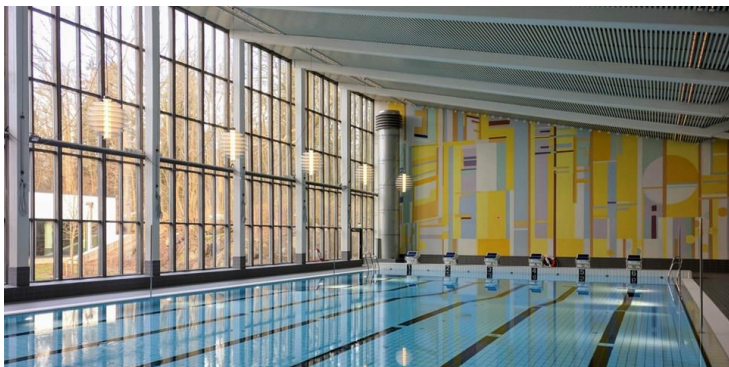


© Energi & Kylanalys

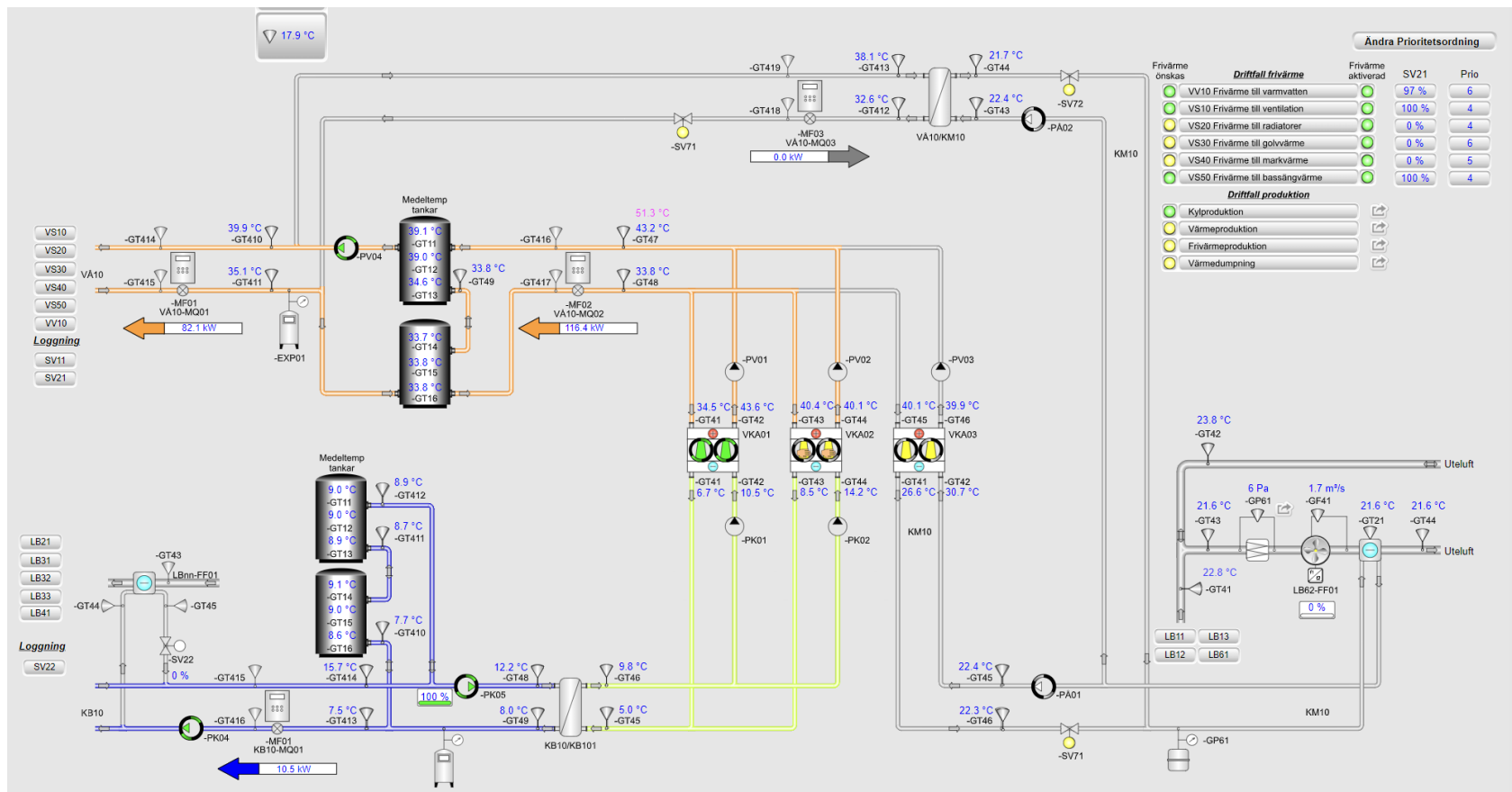
- Övervakning måste var "lättillgänglig"
- Uppföljning ska vara lätt
- Data ska lagras

# FALLSTUDIER

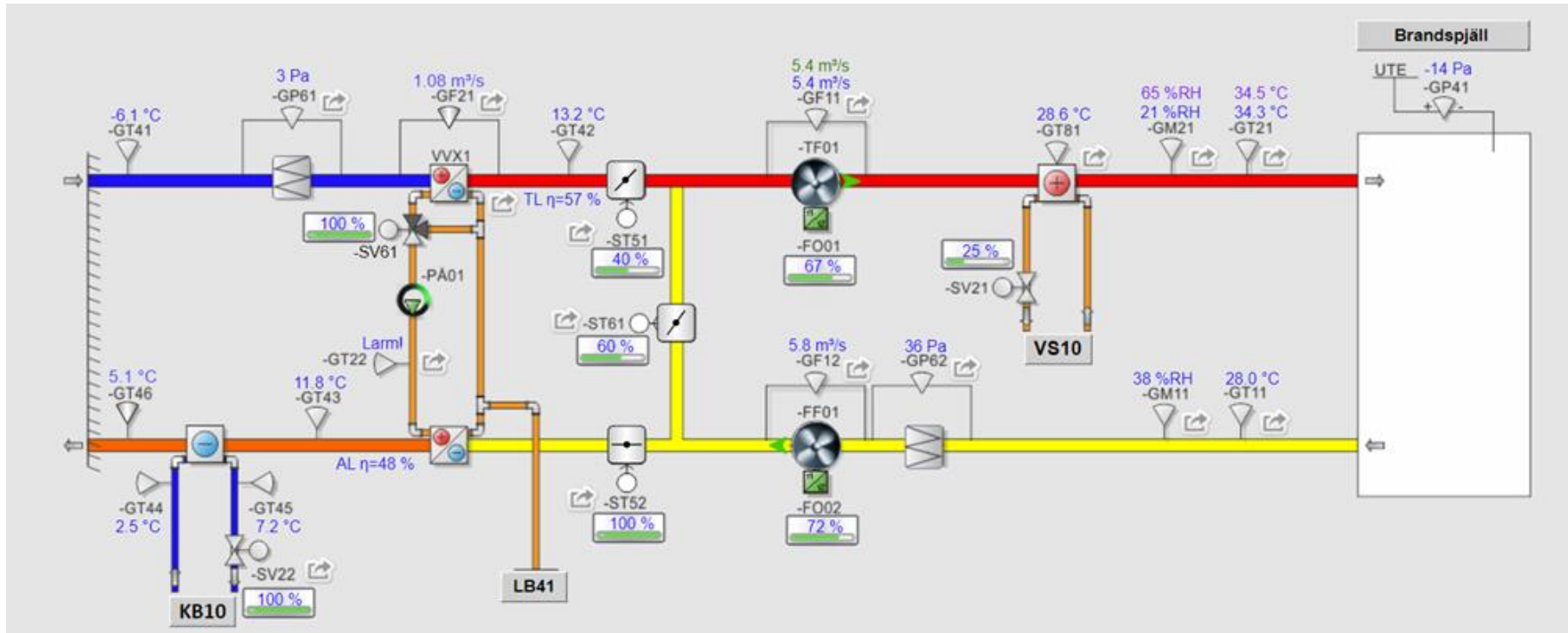




- 2x 25-metersbassänger
  - Djup 1,2–3,5 meter, temperatur 27 °C
  - Djup 1,2–1,8 meter, temperatur 27 °C
- 2x Undervisningsbassänger
  - Djup 0,7–0,9 meter, temperatur 29 °C
  - Höj- och sänkbar från 0 till 1,8 meter, temperatur 29 °C
- Äventyrsdel för små barn, temperatur 29°C
- Gruppträningssal
- Gym

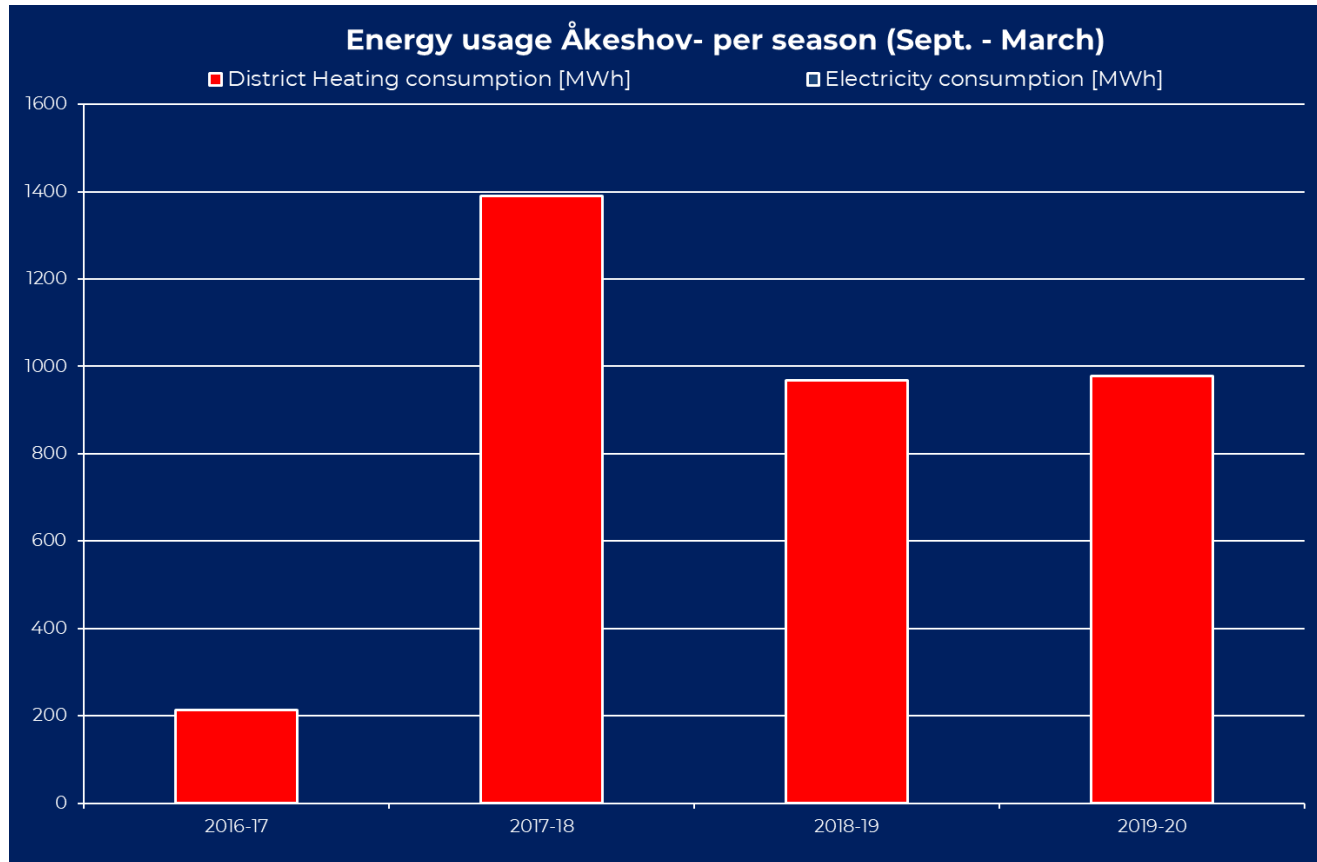


- Uppvärmning
  - Fjärrvärme
  - Värmepumpar (komfortkyla, grävatten, avluftåtervinning, mm)

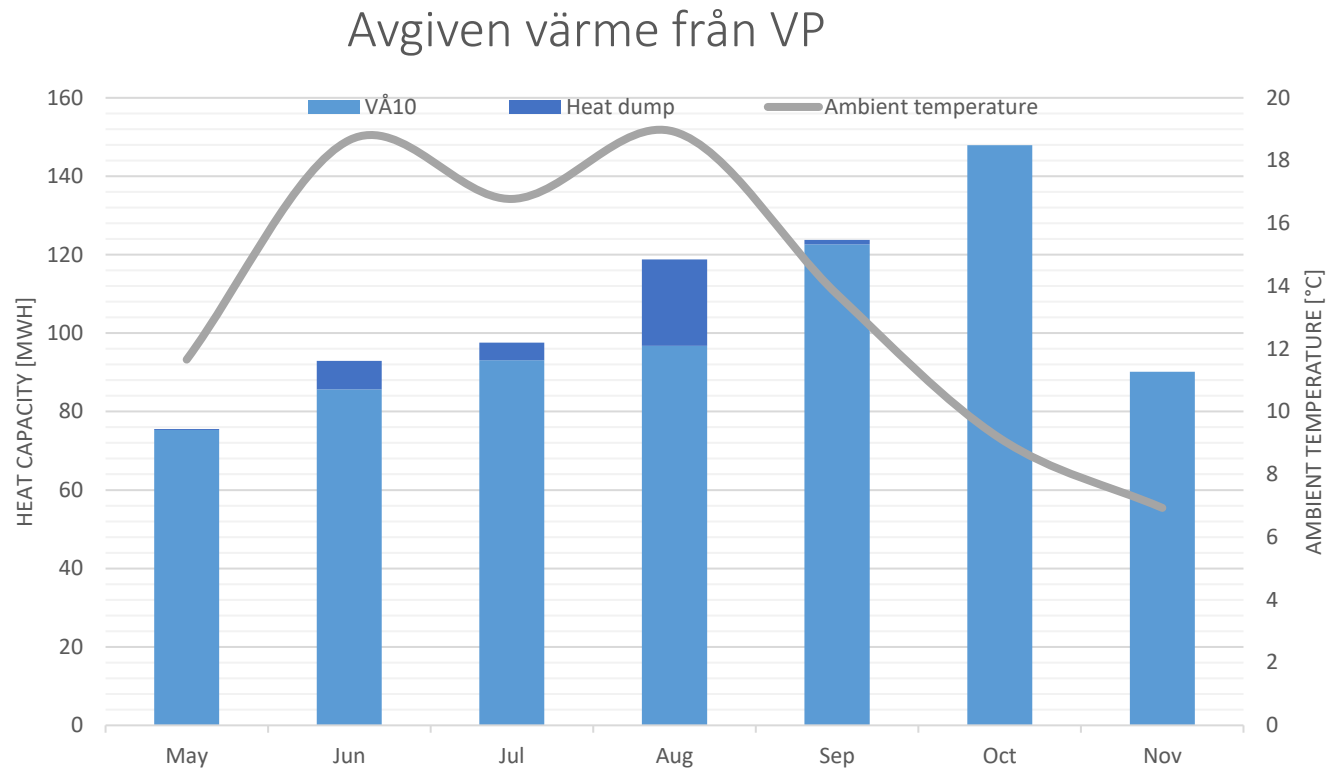


- Avluftåtervinning

- Ett kylbatteri "kramar" ur det sista ur avluften
- En av flera värmekällor till värmepumparna



- Fjärrvärmeanvändning
  - Intrimning av VP minskade FJV betydligt

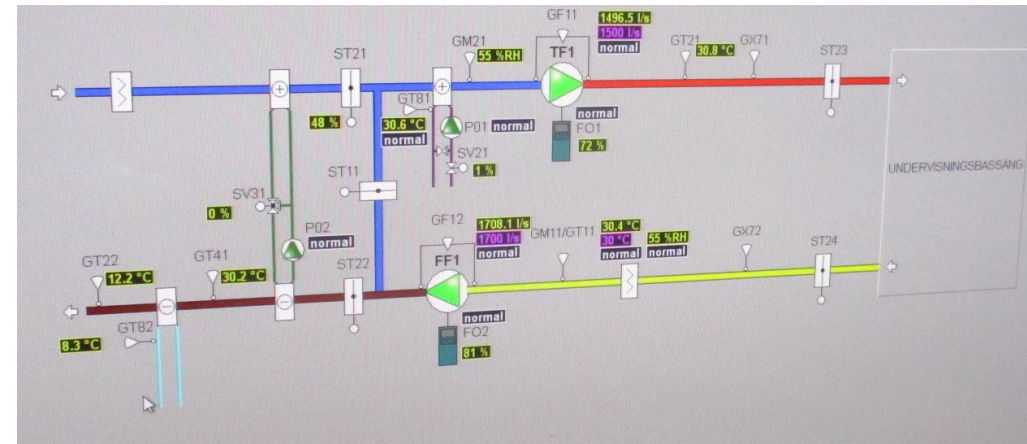


- Avgiven värme från värmepumparna/kylmaskinerna
  - I stort sett all värme återanvänds även under den varma perioden
  - En liten del (överskotts-)värme avges till omgivningen under jun - aug

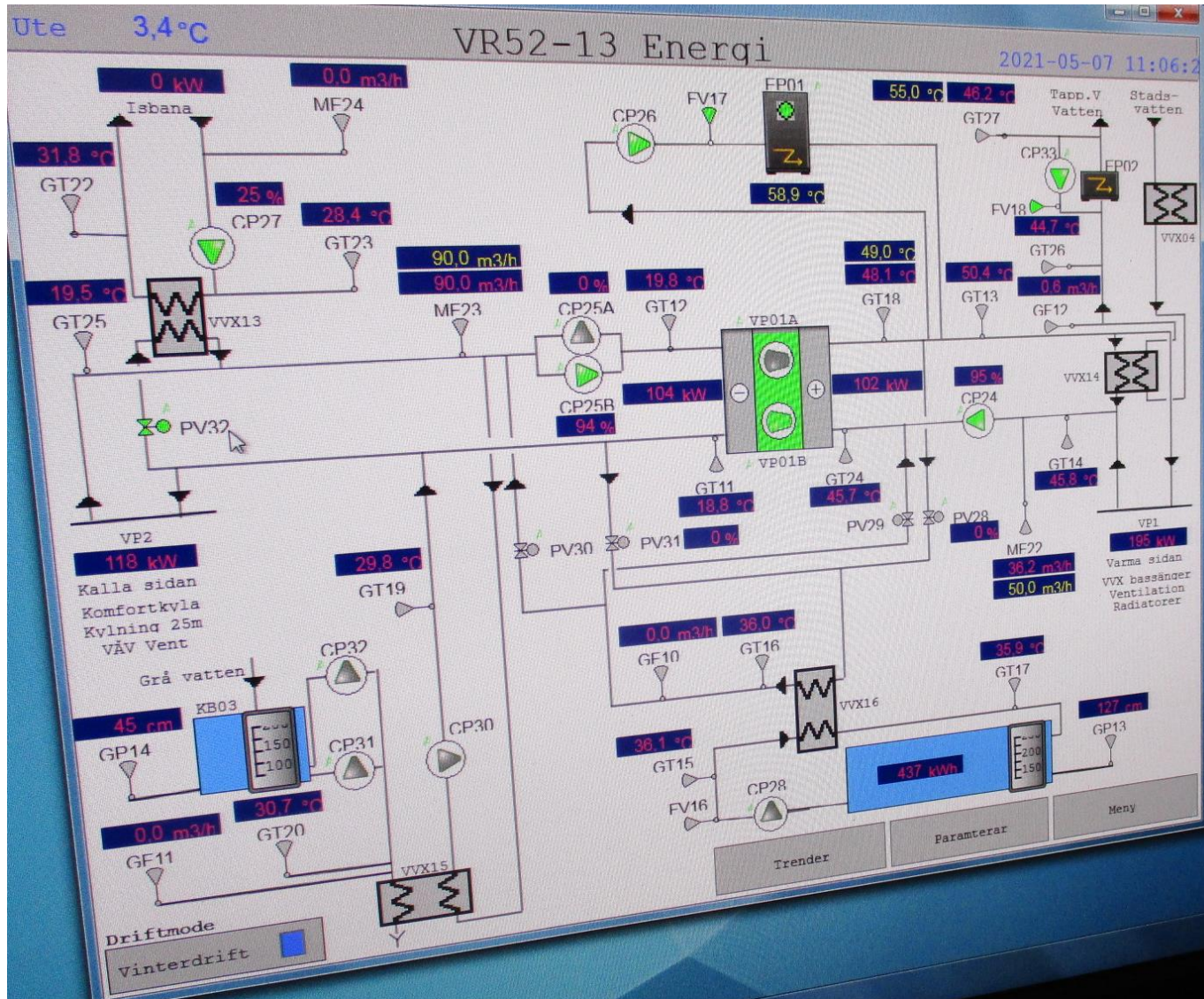


- Byggsdes 2008 och här finns:
  - 25-metersbassäng
  - äventyrsbad med två rutschkanor,
  - barnbassäng,
  - undervisningsbassäng med hög- och sänkbar botten,
  - relaxavdelning,
  - gym, gruppträning och spinning

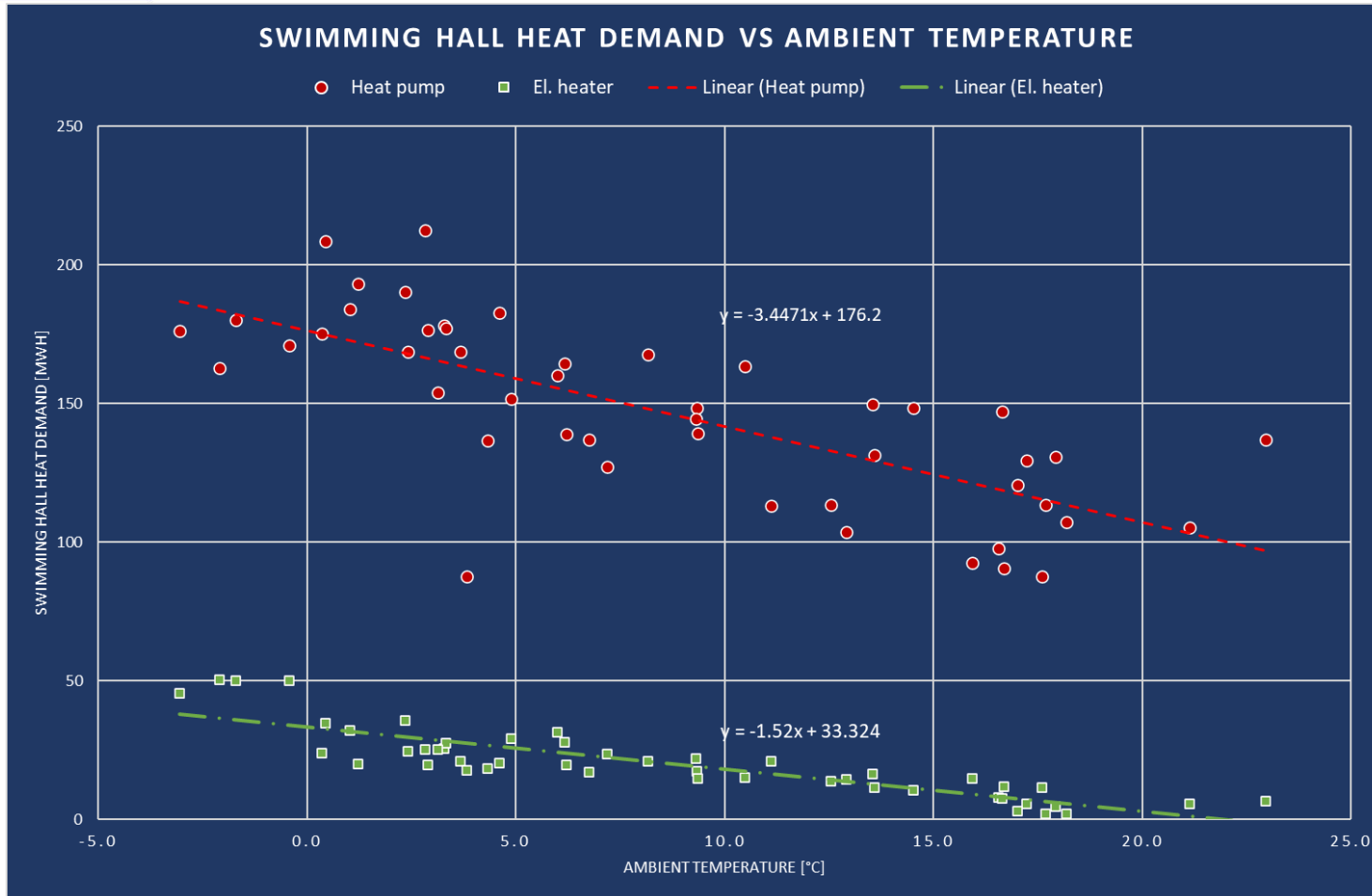




- Saknar fjärrvärme!
- Använder en kyl-/värmepump som energinav
  - Komfortkyla och intern återvinning (grävatten, avluft, mm)
  - Hämtar "extra" energi från ishall/isbana
- Spetsar med elpanna







- Värmepump täcker allra största delen av värmebehovet
  - Elspetsen används främst för varmvatten + lokalvärme vid lägre temp.



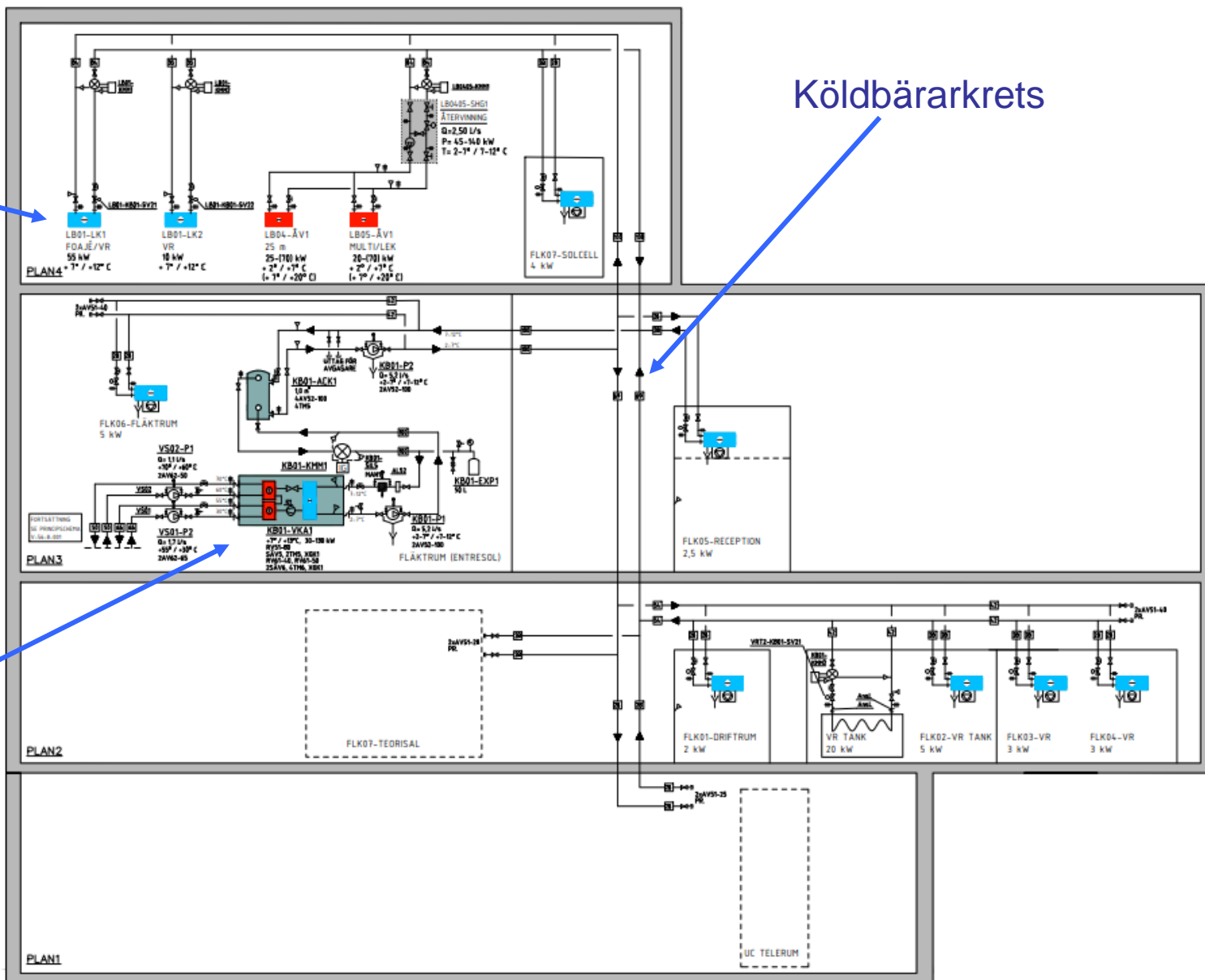
- Simhallen under byggnation – startade 2022
- Beräknas stå klar i början av 2024
  - 25-metersbassäng med sex simbanor,
  - en multibassäng för undervisning och rehab,
  - ett familjebad och en avdelning med bastu och varmpool
  - entrédelen med café, reception och omklädningsrum

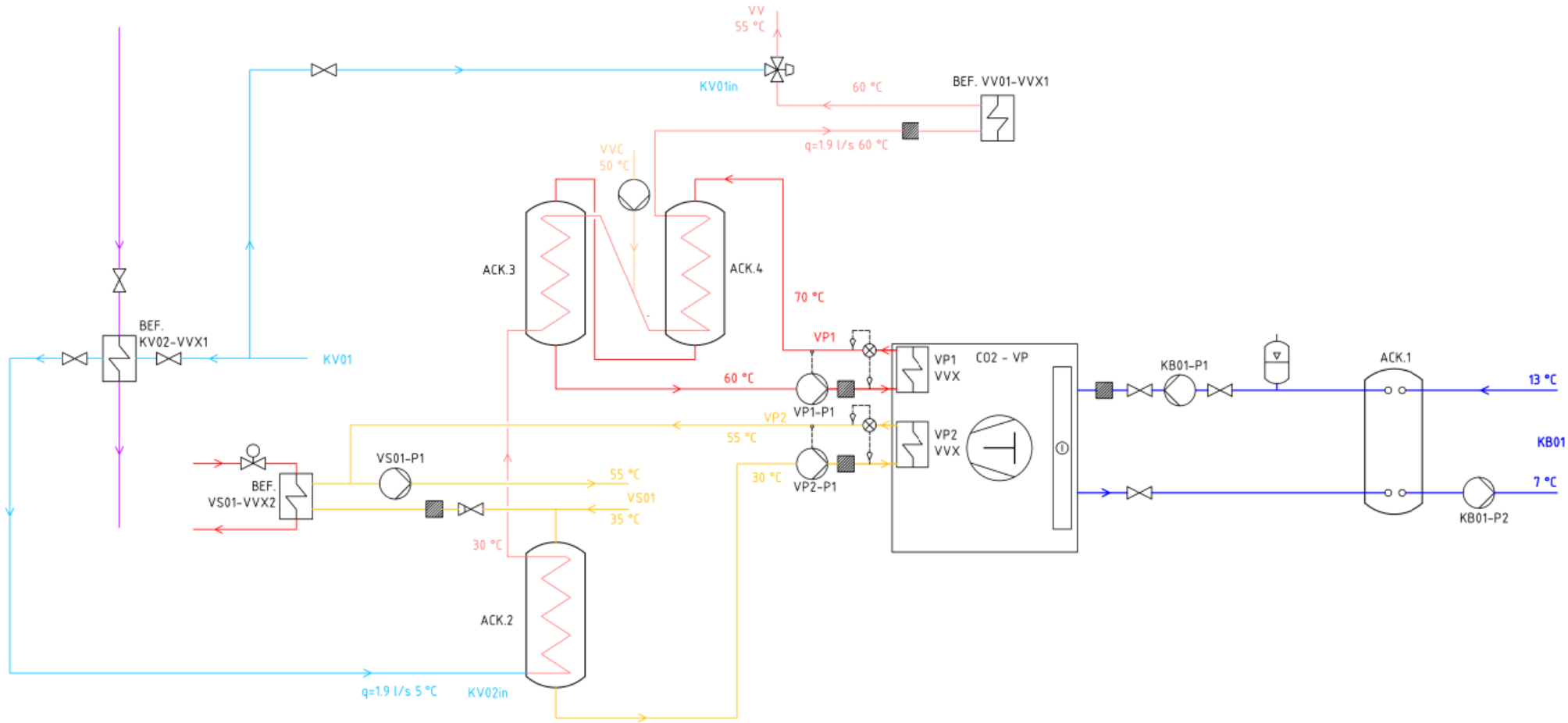


Kylbehov/värme återvinning (-)

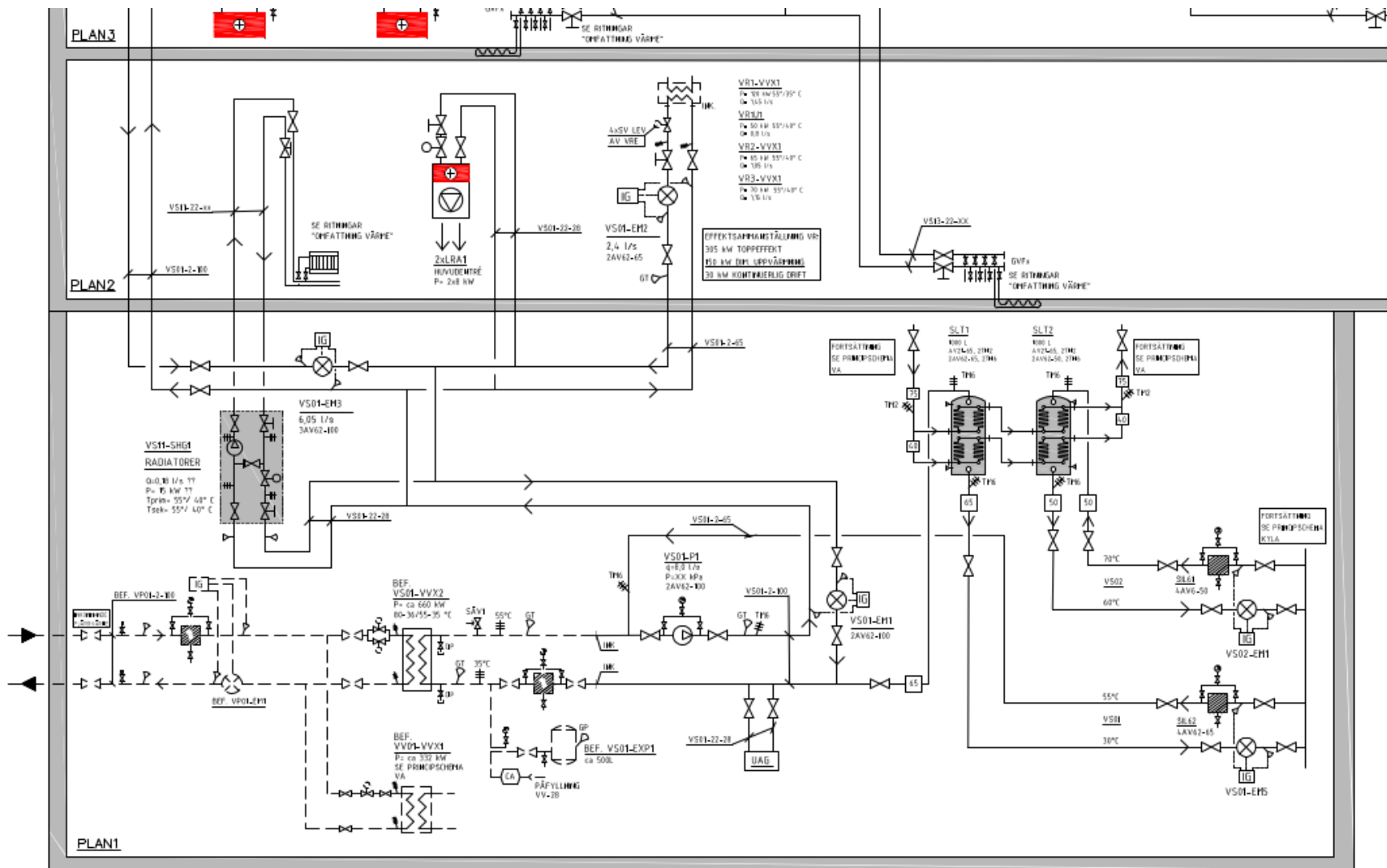
Köldbärarkrets

Värmepump/  
kylmaskin





- CO<sub>2</sub>-värmepump med värmeavgivning i två steg (HT och MT)
- Avger värme till VV och lokalvärme



# Fallstudie 4. Aquarena, Söderhamn

Lilla Cykla Solutions för Bostäder och Industri

**FAKTA EPC:**  
EPC är ett långsiktigt avtal för energireflektering, främst vid tillämpningen, kompetensutveckling och upprättning. Framtiden genom garantierade klimatåtgärder. Stök våra 06 garantier och upprättning. Framtiden genom garantierade klimatåtgärder. Stök våra 06 garantier och upprättning. Framtiden genom garantierade klimatåtgärder. Stök våra 06 garantier och upprättning.

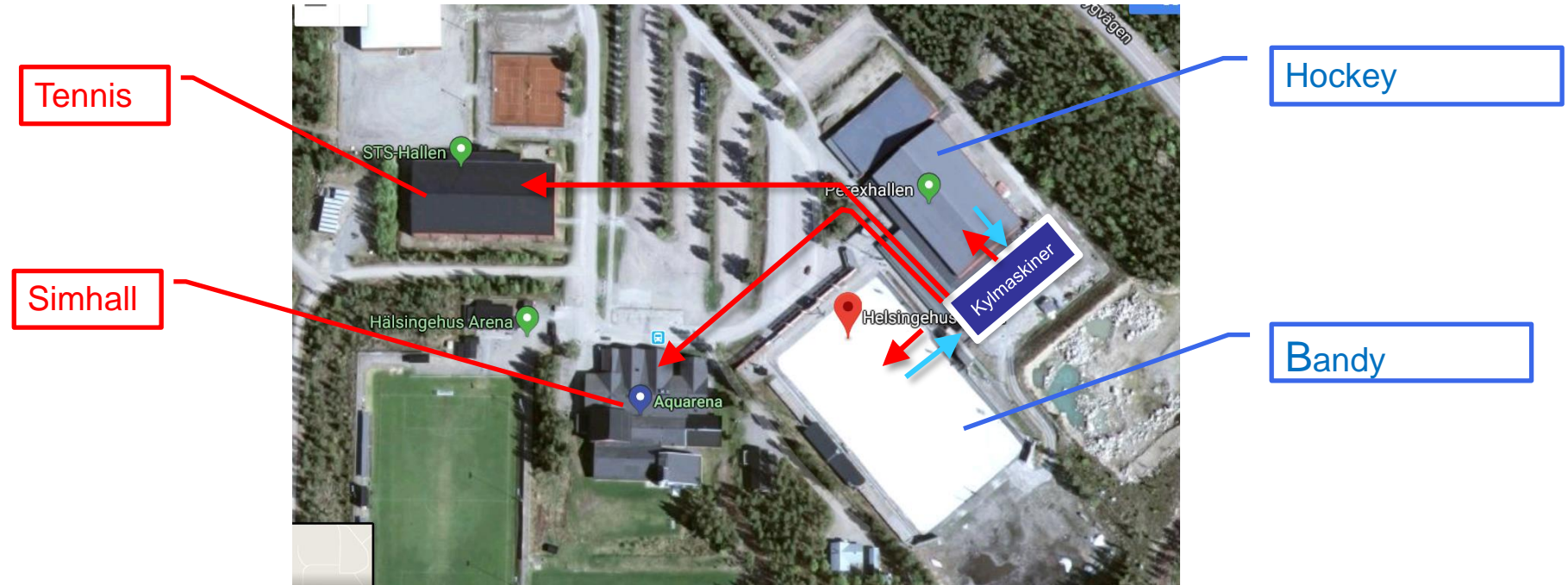


1. Fö. s. i. Hans Andersson (Delprojektledare Styrå Ragner Caverion, Per Söderstrand (Söderhamns Kommun, Projektledare), Jonas Åsén (Husbyråskolan, Projektledare), Carl Bertilsson (Energisparare Caverion), Tony Larsson (Söderhamns Kommun, Driftansvarig Hällåsen)
2. Överskottsvarmen från ismaskinen för Hällåsen nya inomhusbandytan används för uppvärmning av hela anläggningen.
3. Även tennisbollen värms upp och får sitt värmevärd från överskottsvarmen från ismaskinerna.

**Iskyla ger värme till Hällåsen – Söderhamns största idrottsanläggning**

## Caverion, Söderhamn

- Idrottsanläggningar i "energisamverkan", dvs utbyte av energi mellan anläggningar



- Ishallar med värmeåtervinning ansluts till en sim- och en tennishall
  - Separata CO<sub>2</sub>-kylmaskiner kopplas ihop på varma sidan (HT + MT)
  - Värme primärt till ishallar och exporteras sen till sim- & tennishall
  - Projekterad besparing ca 1 mil kr per år



**Ny simhall**



**Hockeyhall**

- Ishallen byggdes om med nytt kylsystem och återvinning 2017
  - CO<sub>2</sub>-system med återvinning i två temperatursteg
  - Förbereddes för värmeexport till simhall
- Simhallen färdigställdes under 2023 (öppnades i augusti)
  - Dockades mot förberedda värmesystem



- Ishallen (Bahcohallen) byggdes ut och förbereddes för värmeexport 2016
  - CO<sub>2</sub>-kylmaskin kopplas ihop på varma sidan (HT + MT)
  - Värme primärt till ishallarna och sen exporteras till simhallen
- Badet invigdes 2021

**Hockeyhall**



**Simhall**

- Ishallen byggdes om med nytt kylsystem och återvinning 2014
  - CO<sub>2</sub>-system med återvinning i ett temperatursteg
- Simhallen renoverades under 2017...
  - ...då lades en kulvert till ishallen
  - Idag (för-)värms poolvatten och varmvatten från ishallen

## 1. Sammanställning av referenser/information

- Sammanställd data - som visar vad som går att uppnå
  - Energidata och drifterfarenheter
- Goda exempel från projekt och som vägleder beställare vid ny- och ombyggnad av badhus
  - Investeringsnivåer och driftkostnader

## 2. Mer nätverkande för beställare

- Utveckla den egna organisationen på olika nivåer
- Ta hjälp av ”rätt” rådgivare (erfarna beställare och konsulter)
  - Ställ höga krav på t ex konsulter, entreprenörer, m.fl.

## 3. Låt ”rätt” teknik göra jobbet!

- Energisystemen måste samarbeta (tänk holistiskt)
  - Samordnad styrning mellan de tekniska systemen
  - Behovsstyrning av ”all” teknik (pumpar, fläktar, mm)
  - Processövervakning (lättanvända gränssnitt, lagra data för uppföljning, mm)

# Tack för uppmärksamheten!

*Denna PPT finns att hämta på:*

*[www.ekanalys.se/rapporter](http://www.ekanalys.se/rapporter)*



Energi & Kylanalys AB  
+46 768 58 15 45  
jorgen.rogstam@ekanalys.se  
www.ekanalys.se



**Jörgen Rogstam**  
(M.Sc./Eng.Lic.)  
Managing Director



**We save energy in cooling  
and heating systems**  
– from the first step to long-term operation.

- Rapporter, artiklar, mm som ligger till grund för data och information som visas i denna presentation:
  - Energieffektivisering av badhus, Förstudie, Belok 2016
  - Simhallar – ett övergripande perspektiv på teknik, hälsa, beständighet och ekonomi, Neris 2019.
  - Gemensamma författningssamlingen avseende hälso- och sjukvård, socialtjänst, läkemedel, folkhälsa m.m., Folkhälsomyndigheten 2021.
  - Energy-use in Norwegian swimming halls, Energy and Buildings 2012.
  - Waste heat utilization and smart energy system of combined ice and swimming halls, Leo Lindroos, Aalto University 2019.
  - Aiming for zero-energy sports buildings, VTT 2018. (Översatt från finska)
  - Heating energy-saving potentials in HVAC system of swimming halls, Building and Environment 2021.