

28 november 2022

Energieffektivisering

ISHALLAR

21 lönsamma energisparförslag



Del 1-10

swehockey.se



Energieffektivisering Ishallar

FÖRORD

Åtgärdsförslagen/rekommendationerna i dokumentet är framtaget av Svenska Ishockeyförbundets Anläggningskommitté i samarbete med Energi- & Kylanalys AB (EKA) och Nima Maskin samt med ekonomiskt stöd från Riksidrottsförbundet (RF).

Då det med hänsyn taget till situationen i vår omvärld och de följdverkningar dessa för/fört med sig ekonomiskt som miljömässigt finner Ishockeyförbundet det angeläget att bidra med tips/rekommendationer, denna publikation, som kan minimera inskränkningar i driften av de svenska ishallarna samtidigt som att bidra till minskad energianvändning och en bättre miljö.

Publikationen har titeln "21 oslagbara vägar till effektivare driftsekonomi ishallar", dvs ska i färdigt skick omfatta 21 åtgärdsförslag. Då det är angeläget att snarast börja sprida åtgärdsförslagen kommer publikationen att ges ut i två omgångar, denna första omgång innehåller 10 stycken åtgärdsförslag och i den andra och slutliga utgåvan kommer totalt 21 stycken åtgärdsförslag presenteras. Tanken är vidare att hålla ett antal seminarier runt om i Sverige där resultatet presenteras.

INLEDNING

Idag, november 2022, finns det ca 365 ishallar i drift runt om i Sverige.

En ishall skiljer sig från vardagliga byggnader. Ishallen behöver ett kontrollerat inomhusklimat för att man ska kunna skapa och bibehålla en bra isyta. För att klara detta behövs energi i olika former – el och värme. En genomsnittsishall i Sverige använder cirka 800 000 kWh köpt energi (el och värme) per år. Detta motsvarar i runda tal vad 40 stycken villor använder!

Med dagens teknik är det möjligt att driva ishallar, av typ förbunds-/publikhall, som använder halva den genomsnittliga energin dvs ca 400.000 kWh. I det följande vill vi visa att genom tillämpning av modern och tillgänglig/beprövad teknik i befintliga anläggningar finns det energisparförslag med besparingspotential >20%. Detta med relativt enkla medel:

- Använd befintlig utrustning på rätt sätt
- Kompetensutveckla personal
- Tillsä att det finns skrivna rutiner
- Underhåll – ex vis systematisk isvård, underhållsprogram tekniska systemen
- Komplettera med ny teknik, där så tillämpligt

FÖRSTA STEGET I ENERGIEFFEKTIVISERINGSARBETET

För att veta om insatser/åtgärder blev effektiva är det ett måste att känna till ishallens nuvarande energianvändning. Tyvärr så är flertalet anläggningar idag inte utrustade med undermätare, i bästa fall kan finns det uppgifter på den totala energianvändningen. I de fall ishallen inte är instrumenterad med huvudmätare och tillhörande undermätare så är första steget att instrumentera hallen - **"Att mäta är att veta!"**.

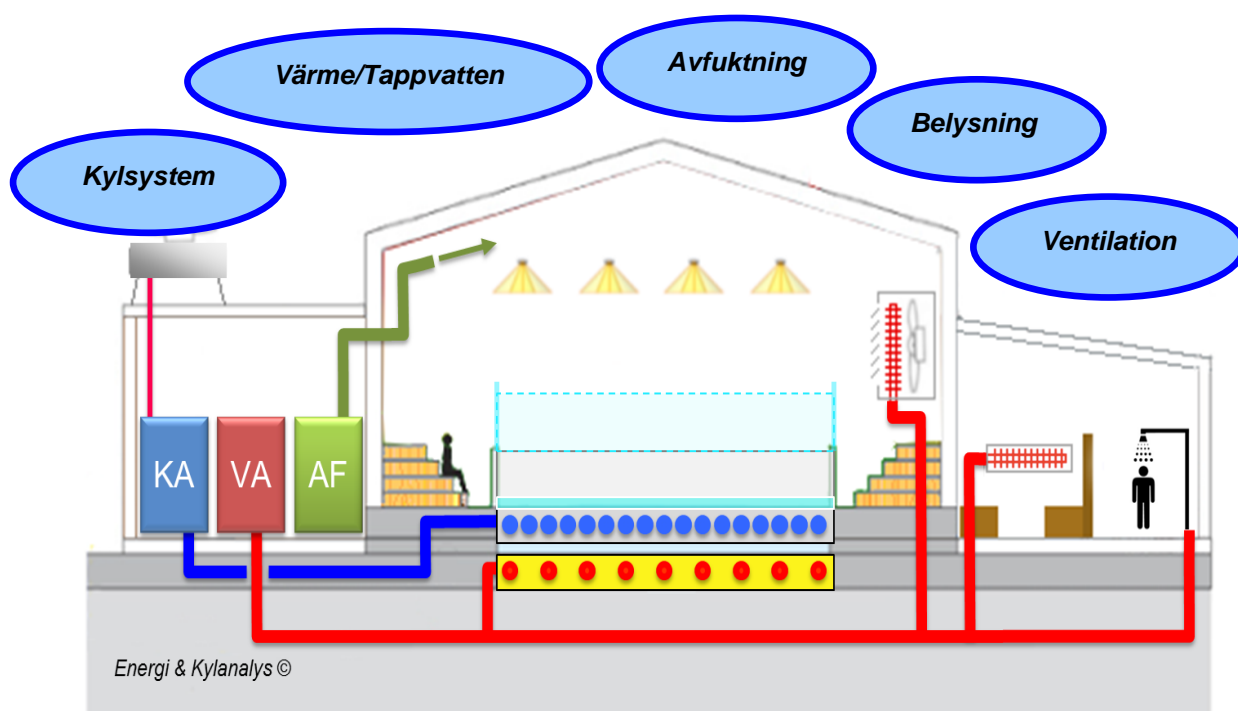
Och för att citera Lord Kelvin (1824-1907) "Det är först när du kan mäta något och ange det i siffror som du egentligen vet något om det"

Elmätare och kringteknik är idag ingen större kostnad och återbetalningstiden för en sådan investering är kort.

Vad är det då som ska mätas?

Innan vi går in på detta låt oss titta på vilka energisystem som finns i en ishall.

THE BIG FIVE



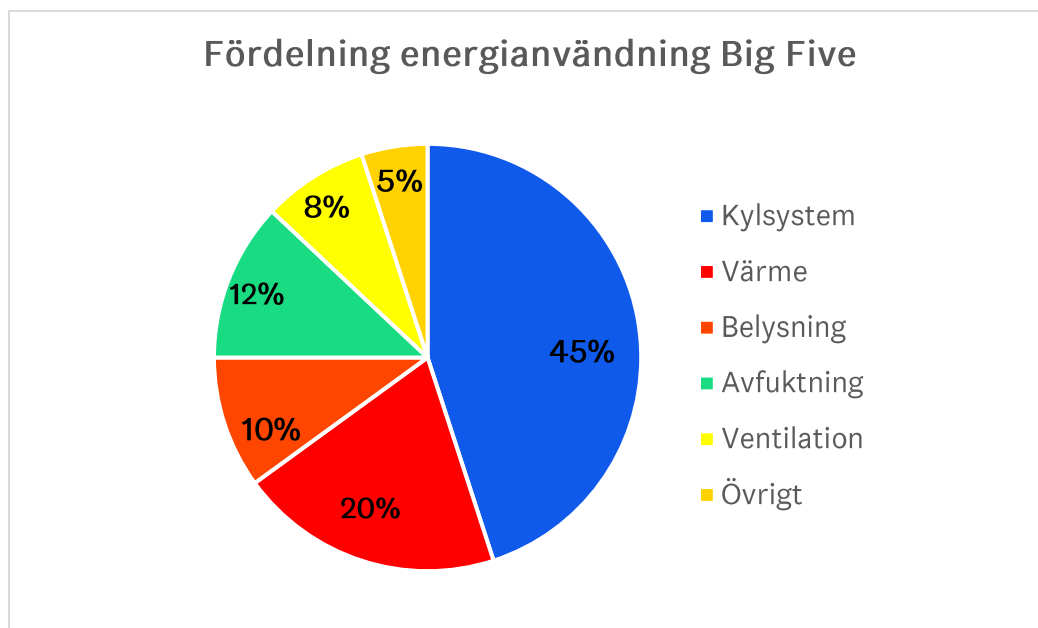


Energisystemen i en ishall brukar benämnas "The Big Five" – och omfattar

- Kylsystemet
- Värme
- Avfuktning
- Ventilation
- Belysning

Tillsammans står "The Big Five" för 90 % av ishallens totala energianvändning. De olika systemen påverkar varandra och det är/ blir därför viktigt att förstå hur energisystemen fungerar och interagerar med varandra innan man går vidare med driftoptimering och energieffektivisering.

I diagrammet nedan visas de olika energisystemens andel av den totala energianvändningen. Viktigt att notera att det rör sig om beräknade och uppskattade siffror, exakta siffror föreligger endast från ett begränsat antal ishallar. Detta föranleder att redan här nämna att första och överordnade åtgärden är att bestycka anläggningen med instrumentering, i de fall dessa saknas, för uppföljning av energianvändningen. I redovisningen ingår inte anläggningskategorin "Arena". De är 28 till antalet och har en helt annan "energiprofil" men rekommendationerna är givetvis även tillämpbara för dem.



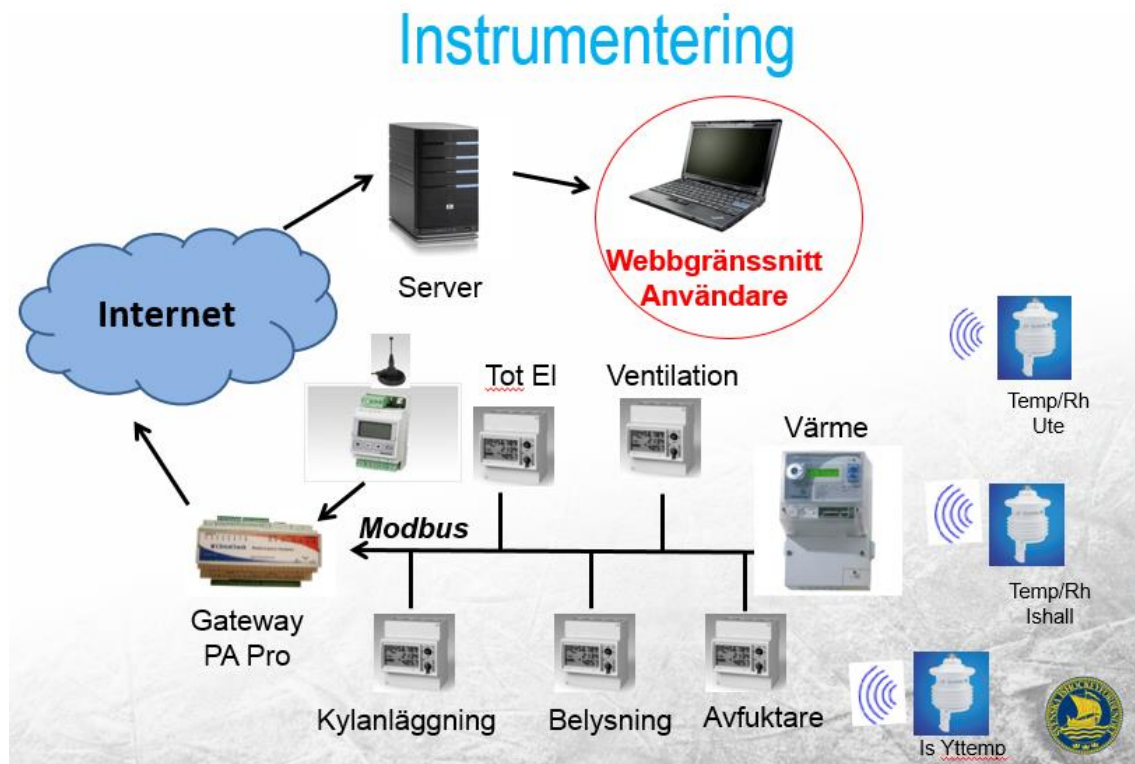
INSTRUMENTERING

Att påbörja ett energieffektiviseringsprojekt utan att känna till anläggningens energianvändning och förstå behoven är inte den bästa förutsättningen men ska självfallet inte avskräcka från att påbörja arbetet.

Genom att övervaka och möjliggöra styrning av kylsystem, ventilation, värme, belysning och avfuktning finns stora möjligheter till att hålla energianvändningen nere. Det är därför en grundförutsättning att ett energieffektiviseringsprojekt börjar med instrumentering av anläggningen om nu inte anläggningen redan är instrumenterad.

För att kontinuerligt kunna förbättra anläggningen såväl funktionsmässigt som driftsmässigt är det nödvändigt att kunna följa upp anläggningens användning av el och värme (i fallet köpt värme). Det är då – naturligtvis – inte tillräckligt med en elmätare in till anläggningen eller för den delen idrottsplatsen.

Mätare och uppföljningssystem är inte förenat med stora kostnader och återbetalningstiden är kort. Varje kylsystem har någon form av styrsystem installerat. Större anläggningar har ett styrsystem för hela anläggningen. Oavsett vilket så finns det med största säkerhet möjligheten att integrera externa givare - exempelvis givare/mätare för belysning, avfuktare, ventilation, temperatur (inne som ute) mm – utan att behöva inskaffa ytterligare ett styrsystem. Exempel på hur en installation kan se ut:





ÅTGÄRDSFÖRSLAG FÖR EFFEKTIVARE DRIFTSEKONOMI

Under denna rubrik kommer det samlas 21 stycken lönsamma energisparåtgärder, åtgärdsförslag.

Varje åtgärdsförslag har en

- Beskrivning
- Implementering
 - Tid/svårighet - 🔨 enkelt 🔨 🔨 svårare 🔨 🔨 🔨 längre tid
 - Kostnad - € ingen kostnad/billigt, €€ investering ca 100tkr, €€€ budgeteras
- Sparpotential, företrädesvis i kWh men i vissa fall i %

Uppskattningen av sparpotentialen utgår från uppskattningen att en genomsnittssishall i Sverige använder cirka 800 000 kWh köpt energi (el och värme) per år och diagrammet "Fördelning energianvändning The Big Five".



KAPITEL 1

Is & isvård

Vikten av systematisk och planlagd isvård kan inte nog poängteras.

Här finns enkla och snabba sätt att spara energi:

- Tillse att isen är plan, håller "rätt" tjocklek och temperatur, se rekommendationer nedan.
 - Kantfräs dagligen
 - Kontrollera istjocklek som istemperatur med jämna mellanrum
- Se över antal avkörningar. Det är inte nödvändigt att alltid lägga på nytt vatten speciellt inte mellan träningar med de allra yngsta lagen.
- Fyll inte ismaskinens vattentank med mer vatten än vad som planeras att användas, restvattnet (varmt) kommer stå och kallna i maskinen.
- Undvik slangspolning/"maskintömning" på isen. Man får oundvikligen ställen på isen som blir tunnare och behöver byggas på. Stora mängder vatten som läggs på i ett svep kommer att belasta kylsystemet onödigt hårt samtidigt som den stora mängden vatten innehåller mycket syre med resultatet en porösare is som leder värme sämre. Använd teknik med flödning/sprayning i tunna lager.
- Vattentemperatur läggvatten. I nästa publikation (del 2) kommer betydelsen av temperaturen på läggvattnet behandlas.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 1

Istemperatur

Implementering - ↙, €

Sparpotential - 10.000 - 30.000 kWh per °C lägre temperatur

Rekommendation är att eftersträva -3°C till -4°C på isytan. Om givaren ligger infrys i/på plattan bör temperaturen ligga på ca -4-6°C.

- 1°C kallare is "kostar" 3-8%
 - Kylsystemet blir 3-4% mindre effektivt och värmebelastningen på isen ökar ca 5% per °C

Tips - frys in en "vanlig" termometer i närheten av ismaskinsinfarten, detta ger driftspersonalen en snabb, bra och enkel indikation av istemperaturen.



ÅTGÄRDSFÖRSLAG 2

Istjocklek**Implementering** - ↗, €**Sparpotential** - 3.000-11.000 kWh för varje centimeter

Rekommendation 30-40 mm. Här spelar ispistens material (grus, betong, m.fl.) som planhet in varför man kan behöva anpassa sig till denna. I fallet grusbädd jämna ut (använd laser) pisten inför nya säsongen. Tjockare is kräver mer energi och längre tid för vattnet att frysa (värmens "ska transporteras" längre väg)

- 1 cm tjockare is kräver ca 1-3% mer energi hos kylsystemet
 - Varje cm över rekommendationen kräver ca 3.600-10.800 kWh mer energi hos kylsystemet per säsong

Tips – upprätta rutin att systematiskt, (förslagsvis en gång i veckan) mäta istjockleken. Använd ett "borrschema", som anslås i ismaskinsgaraget eller personalrummet.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 3

Avkörningar (avspolningar)**Implementering** - ↗, €**Sparpotential** - >7.000 kWh

Som tidigare nämnts – är det verkligen nödvändigt att alltid lägga på nytt vatten mellan träningspassen?

I det följande antas att varje avkörning av isen görs med 40° C-gradigt läggvatten och 500 liter i maskinen samt att det görs 40 avkörningar per vecka.

Energianvändning/avkörning:

- Ismaskin och kylsystem behöver tillsammans 25-30 kWh
- Uppvärmning av läggvattnet – 500 liter till 40°C, från 10 °C – ca 20 kWh
 - I fallet att uppvärmning sker via värmeåtervinning (VåV) blir denna siffra lägre beroende på hur mycket VåV bidrar

Med ovanstående antaganden kräver varje avkörning 45-50 kWh

Med 40 avkörningar per vecka blir energianvändning 1.800 - 2.000 kWh.

Med en säsongslängd om 36 veckor:

- Antal avkörningar 1.440 stycken
- Energianvändning över säsongen, 1.440 * 45-50, ➔ 64.800 – 72.000 kWh

Erfarenhetsmässigt är det realistiskt att minska antal avkörningar med minst 10%



KAPITEL 2

Belysning

Generellt tillse reglerbar/närvarostyrd belysning då ingen befinner sig i hallen - gäller även omklädningsrum mm - håll släckt eller begränsa till ledljus.

Lamp teknologier

- Lysrör, fortfarande vanligast förekommande. Finns i två varianter T5 resp. T8 (äldre). Notera att lysrör börjar fasas ut från marknaden med början av slutet av 2023.
- LED-belysning är det naturliga valet vid nyinstallation resp. ersättare på anläggningar med hög installerad effekt. En LED-installation har typisk runt 10 kW installerad effekt.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 4

Styrning belysning

Implementering - ↘, €

Sparpotential - 0 till 20.000 kWh

Anläggningsbelysning över is och läktare. Utarbeta styrdokument som reglerar/bestämmer vilken belysningsstyrka/-nivå som ska användas vid olika tillfällen. Ex. vis isvård/allmänheten (40%), träning (70%) resp. match (100%). Detta kommer hjälpa driftspersonalen i sitt arbete, de kommer slippa argumentering med nyttjarna och inte minst minska energianvändningen.

Notera att 100% belysning inte nödvändigtvis innebär 100% av vad armaturerna kan ge. Generellt bör man överdimensionera belysningen och sedan reglera ner den till de krav som gäller för ishallskategorin. Ex.vis för en Publikhall är 400 lux = 100%.

Att införa ett regelverk för belysningsstyrka vid olika aktiviteter har en sparpotential på upp till 20.000 kWh över en säsong. Här är det antaget att belysningen är tänd 93h/vecka och fördelat 10h (40%), 56h (70%) samt 27h (100%).

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 5

Teknologi

Implementering - ↘↘↘, €€€

Sparpotential - >50%

Den stora sparpotentialen är att byta ut gamla lysrörsinstallationer, speciellt T8:or, mot LED.



Byte till LED armaturer har potentialen att mer än halvera energianvändningen.

Med antaganden, belysningsnivåer och tändtid, enligt **åtgärdsförslag 4** uppskattas energianvändningen:

1. Oreglerad T5/T8 kan använda upp till 2500 kWh/vecka → 90.000 kWh/säsong
2. Reglerad T5/T8 lysrörs installation - 1.750 kWh/vecka → 63.036 kWh/säsong
3. Reglerad LED installation - 700 kWh/vecka → 25.200 kWh/säsong



KAPITEL 3

Arenarummet/Klimatskalet

Se över anläggningens klimatskal, för en ishall gäller det att hålla varm och fuktig luft ute från hallen. Tillse att det inte finns glipor i dörrar (skeva dörrar), trasiga fläktjalusier eller andra otätheter – om det finns en osäkerhet, överväg att termofotografera insidan av hallen.

Inga ingångar utifrån till anläggningen ska gå direkt in i hallen – använd sluss, snurrdörrar, plastgardiner.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 6

Temperatur

Implementering – ↘, €

Sparpotential – 0 till 15.000 kWh/°C

Uppvärmningen av hallen kan ske via ventilationssystemet eller via separata fläktsystem kopplade till V&V-systemet.

I de fall anläggningen värms upp se till att den är behovsstyrd. Under natten eller då ingen verksamhet bedrivs i hallen behövs ingen värme.

Snabbast och mest uppenbara effekten, i de fall hallen värms upp, får man genom att sänka temperaturen i hallen. Sänkning av temperaturen 1 °C sparar ca 5% elenergi på kylsystemet samt att det också sparas beroende på hur värmen genereras och sprids i hallen.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 7

Dörrar & Portar

Implementering – ↘, €

Sparpotential - 0 till 20.000 kWh

Håll spelar- och ismaskinsportar stängda, detta håller kvar kylan innanför rinkens och förhindrar att kylan "rinner ut".

Om snöskrapet stjälpas utanför anläggningen tillse att det finns sluss/port in från isen resp sluss/port ut mot avstjälpningsplatsen för ismaskinen. Detta är speciellt viktigt under varma och fuktiga årstider. Avsaknad av sluss för ismaskin vid in-/utfart belastar avfuktarens energianvändning med upp till 20.000 kWh under en säsong – räknat på att fuktlasten utomhus påverkar inneklimatet i 100 dagar

Ett trasigt fläktspjäll, en skev dörr eller andra "läckage" i klimatskalet - i ishallens vägg kan "kosta" upp till 25.000 kWh i extra energi för avfuktaren.



KAPITEL 4

Ventilation

Ventilationen är tillsammans med avfuktningen ishallens "lungor". Avfuktaren är en nödvändighet i en ishall så är inte fallet med ventilationen. Ventilation eller kravet på ventilation är kopplat till antalet personer som kan/får vistas i ishallen. I exempelvis träningshallar föreligger inget direkt behov av forcerad ventilation då den oavsiktliga (läckaget) ventilationen är tillräcklig för att upprätthålla bra luft. För att vara på säkra sidan kan en CO₂-givare installeras. CO₂-givaren larmar alternativt startar ett fläktaggregat då ett gränsvärde på exempelvis 2000 ppm överskrids.

Om möjligt ska ventilations- och avfuktningssystemet separeras från varandra. Ett ventilationssystem behöver inte gå kontinuerligt utan ska vara aktivitetsstyrt.

Vidare är det viktigt hur ventilationskanalerna är riktade – de ska vara riktade dit luften behövs, dvs mot läktaren och inte ut mot isen, speciellt inte om det är tempererad luft som distribueras.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 8

Behovsstyrd ventilation

Implementering – ↙ - ↙ ↙ ↙, € - €€€

Sparpotential – >45.000 kWh

Sparpotential under antagandet att ventilation går från kontinuerlig (fullt) dygnet runt (24/7) till att vara reglerad på flöde och tid.

Stark rekommendation att ventilationssystemet är aktivitetsstyrt.



KAPITEL 5

Avfuktare

Klimatet i ishallen är viktig inte bara för själva byggnaden utan även för besökare, utövare, personal, iskvalitén och påverkar hur mycket kylsystemet behöver arbeta. Avfuktaren har till uppgift att skapa och hålla ett kontrollerat klimat - avfuktad luft - i ishallen.

Avfuktaren jobbar som mest under hösten och våren, då det är varmt och fuktigt utomhusklimat. Avfuktaren kan lätt bli en "energitjuv" om den inte arbetar mot "rätt" nivå - dvs hur mycket vatten som finns i den avfuktade luften, alltså fuktigheten. Rekommendation är runt 4 gram vatten/m³ luft.

I ishallar används företrädesvis sorptionsavfuktare men det finns även anläggningar som använder kylavfuktning.

Hur avfuktaren styrs har också stor betydelse för energianvändningen, styrs avfuktaren mot för torr luft ökar energianvändningen. De flesta avfuktarna styrs på relativa fuktigheten (R_H) i luften, andra på vatteninnehållet i luften (daggpunktsstyrning). **Överväg en övergång till daggpunktsstyrning**, de flesta avfuktare har denna styrning som option.

Placering av hygrostaten, givare temperatur och relativ fukt, bör placeras längs långsidan mitt i hallen och 2 meter upp från golvet.

Avfuktarnas energianvändning varierar mycket mellan anläggningar - från 80.000 kWh till 140.000 kWh per år. Den stora skillnaden är att hänföra till bristande kontroll/underhåll av avfuktaren med resultatet att man "övertorkar".



Åtgärdsförslag sorptionsavfuktare:

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 9

R_H - inställning

Implementering - ↘, €

Sparpotential - 0 till 60.000 kWh

Gör kontroll med jämna mellanrum av avfuktaren.

Kontrollera speciellt inställt R_H-värde

- Riktvärde R_H vid temperatur <4 °C i hallen/arenarummet - 60-65%
- Riktvärde R_H vid temperatur >4 °C i hallen/arenarummet - 50-55%
- Överväg en övergång till styrning på daggpunkt
 - Sparpotential upp till 30%

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 10

Underhåll avfuktare

Implementering - ↘, €

Sparpotential - 0 till 10.000 kWh

Gör underhåll inför starten av ny säsong - filterbyte, kontroll av rotern (sorptionshjulet), motor, remmar mm.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 11

Regenereringsvärme (redovisas i nästa utgåva)

Implementering - ↘↘↘, €€€

Sparpotential - 0 till 50.000 kWh

Skapas på 3 olika sätt: elelement, förvärmning med VåV, direkt med hög VåV (CO₂ anläggning)

- Förvärmning sparar ca 40%
- Direkt/Hög temp VåV sparar 80% dvs endast fläktenergin återstår
 - Fördelningen är 20% fläktar, 80% värme

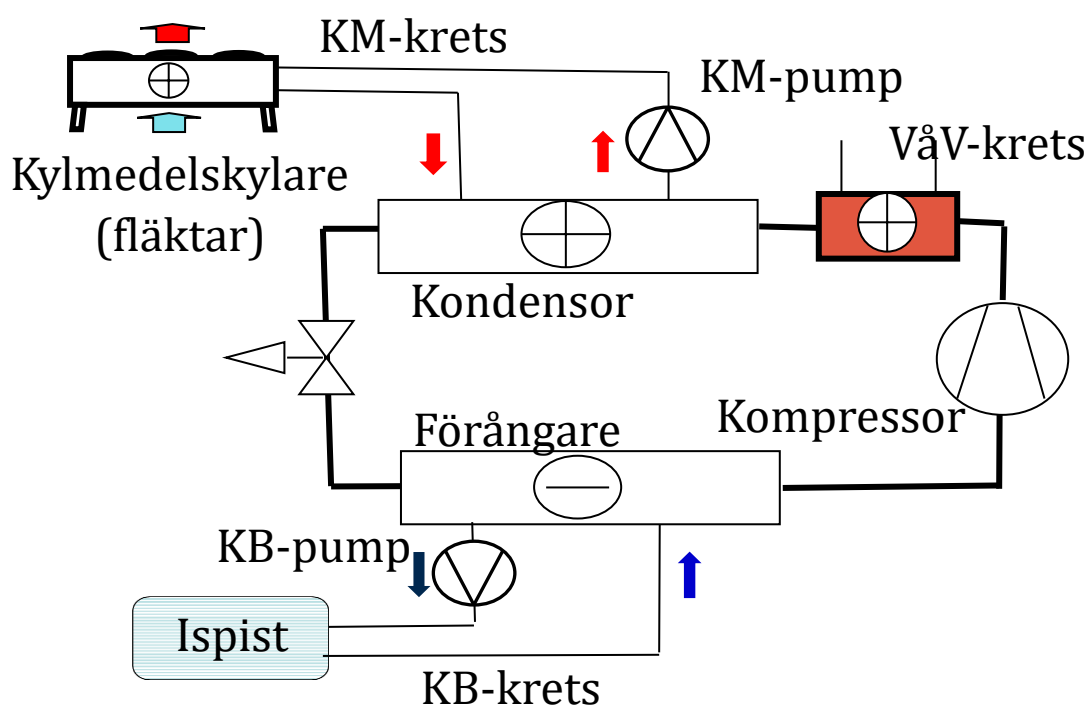
KAPITEL 6

Kylsystemet

Den primära funktionen hos kylsystemet är att transportera bort värmen från ispisten och skapa en kall yta (isen). Värmen kommer från luften, publiken, utövarna, belysningen, byggnaden, läggvattnet vid isvård.

Kylsystemet är den enskilt största energianvändaren i en ishall.

Schematisk bild över kylsystemet:



I nästa utgåva, del 2, kommer kylsystemet och vilka energisparmöjligheter som finns att beskrivas i mer detalj. Några exempel:

1. Underhåll (rengöring) kondensorer, KM- och gaskylare
 - a. Översyn kan göras omgående – se nedan under rekommendationer
2. Analys av systemvätskorna, primärt KB-vätskan
 - a. Analys kan göras omgående – se nedan under rekommendationer
3. Frekvensreglering av pumpar och fläktar.
4. Ersätta CaCl_2 som KB-vätska med ammoniakvatten
5. Komplettera kylsystemet med VåV-krets
6. Förångnings- och kondenserings temperaturer



REKOMMENDATIONER

1. Instrumentering av ishallen

Att påbörja ett energieffektiviseringsprojekt utan att känna till anläggningens energianvändning och förstå behoven är inte den bästa förutsättningen men ska självfallet inte avskräcka från att påbörja arbetet.

Genom att övervaka och möjliggöra styrning av kylsystem, ventilation, värme, belysning och avfuktning finns stora möjligheter till att hålla energianvändningen nere. Det är därför en grundförutsättning att ett energieffektiviseringsprojekt börjar med instrumentering av anläggningen om nu inte anläggningen redan är instrumenterad.

2. Senareläggning av säsongsuppstart.

Med uppskattningen att en anläggning använder 1600 kWh/dag till 3200 kWh/dag. Har en senare uppstart om 2 veckor sparpotentialen 22.400 kWh till 44.800 kWh.

3. Ismaskinen

Energimässigt står ismaskinens elanvändning för en väldigt liten andel av ishallens totala energianvändning, <10.000 kWh. Men likväl tillse att:

- Däcken håller rätt tryck.
- Kniven är skarp. En slö kniv kräver mer effekt från ismaskinen, skapa en rutin där antal timmar/avkörningar noteras mellan knivbyten.
- Ismaskinen inte laddas mer än nödvändigt, detta ökar livslängden på batterierna. Lyssna med vad er ismaskinsleverantör rekommenderar.

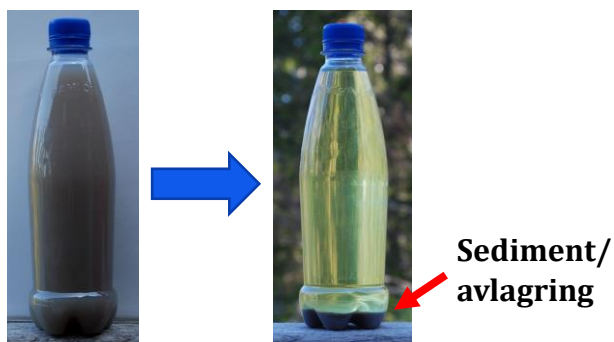
4. Ventilation

Tillse att inga utblås är riktade in mot isen då detta riskerar sämre is och högre energiuttag på kylsystemet.

5. Kylsystemet

- Kontroll av kondensorer, KM- och gaskylare.
 - Tillse att ytor är rena från smuts, damm, löv mm.
- Gör en analys av KB-vätskan - kontroll av vätskans renhet och syrehalt.
 - En förorenad KB, speciellt om CaCl₂, kan innehålla stor mängd avlagringar vilket gör den mer trögumpad (kräver mer pumpenergi).

- Ta ut ett prov – fyll en PET-flaska – gör en visuell bedömning. Hur mycket sediment samlas i botten på flaskan? KB:n kan behöva filtreras eller i värsta fall bytas.



Analys KB-vätska, CaCl_2

- Kontrollera, i förekommande fall, filter. Om inget delflödesfilter finns överväg installera sådant.
- För mycket syre i KB-vätskan försämrar vätskans tekniska kvalité, kontrollera även Kylmedelskretsen (KM). Syrenivån i vätskan bör ligga under 0,5 mg/liter, om stor avvikelse utför avgasning av systemet.



Sammanfattning

Dokumentet, del 1 av 2, redovisar 10 stycken energisparförslag och 5 stycken rekommendationer vilka syftar till hållbarare och lönsammare drift av en ishall.

I del 2 kommer förutom ytterligare 11 energisparförslag även, i förekommande fall, uppföljning/fördjupning av energisparförslagen i del 1.

För ytterligare information kontakta:

Simon Stigenberg

Simon.stigenberg@swehockey.se

Stockholm, november 2022

