

14 mars 2023

Energieffektivisering

ISHALLAR

21 lönsamma energisparförslag



swehockey.se



SVENSKA ISHOCKEYFÖRBUNDET

Box 5204

121 16 Johanneshov

Tel: 08-449 04 00

E-post: info@swehockey.se

swehockey.se



Energieffektivisering Ishallar

FÖRORD

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

Då det med hänsyn taget till situationen i vår omvärld och de följdverkningar dessa för med sig såväl 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.

Majoriteten av de svenska ishallarna uppfördes under 80- och 90-talet. Elpriserna var helt annorlunda jämfört med idag, då medelpriset låg runt 25-30 öre/kWh. Med andra ord var det inte direkt fokus på energieffektiva lösningar. Detta innebär rimligen att det finns goda/stora möjligheter till energieffektiviseringsprojekt.



INLEDNING

November 2022 – Cirka 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 årsförbrukningen för 40 stycken villor.

Med dagens teknik är det möjligt att driva ishallar, undantaget anläggningar klassade arenor, 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, som givetvis även är tillämpligt på anläggningar klassade arenor, finns det energisparåtgärder med besparingspotential >20%. Detta med relativt enkla medel:

- Använd befintlig utrustning på rätt sätt.
- Kompetensutveckla personal.
- Tillse att det finns skrivna rutiner.
- Underhåll – ex vis systematisk isvård, underhållsprogram för de tekniska systemen.
- Komplettera med ny teknik, där så är möjligt.

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 ishallar idag **inte** utrustade med undermätare, i bästa fall kan finns det uppgifter på ishallens totala energianvändning. I de fall ishallen inte är instrumenterad med huvudmätare och tillhörande undermätare så är första steget att instrumentera hallen – **”Att mäta är att veta!”**.

”Det är först när du kan mäta något och ange det i siffror som du egentligen vet något om det” – Lord Kelvin (1824-1907).

Elmätare, energimätare och tillhörande teknik 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

Belysning



Värme



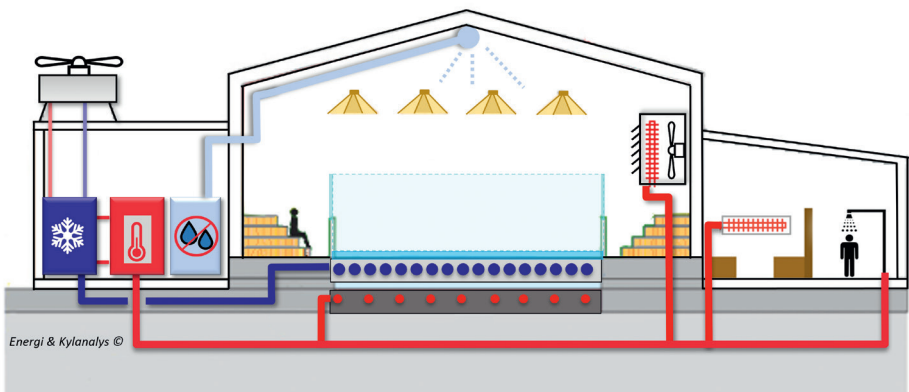
Kyla



Avfuktning



Ventilation





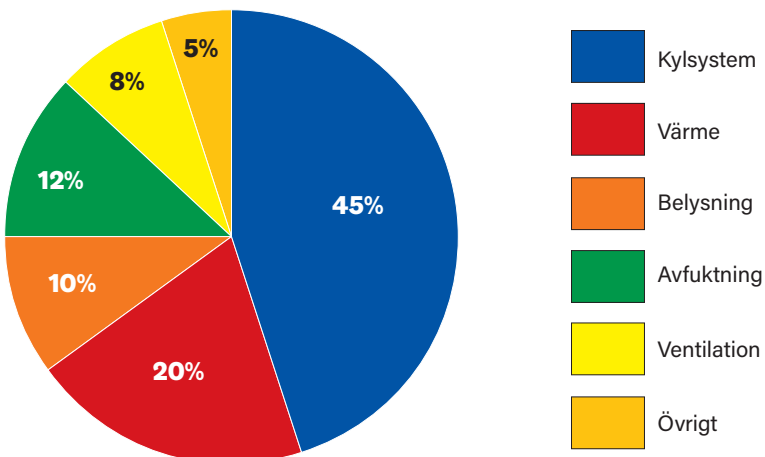
Energisystemen i en ishall brukar benämnas ”The Big Five” – och omfattar

- Kylsystemet
- Värme
- Avfuktning
- Ventilation
- Belysning

Tillsammans svarar ”The Big Five” för 90 % av ishallens totala energianvändning. De olika systemen påverkar varandra. Det är 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.

Fördelning energianvändning Big Five





INSTRUMENTERING

Att påbörja ett energieffektiviseringsprojekt utan att känna till ishallens energianvändning och inte minst nerbrutet på de olika energisystemen är inte den bästa förutsättningen men ska självfallet inte avskräcka från att påbörja arbetet.

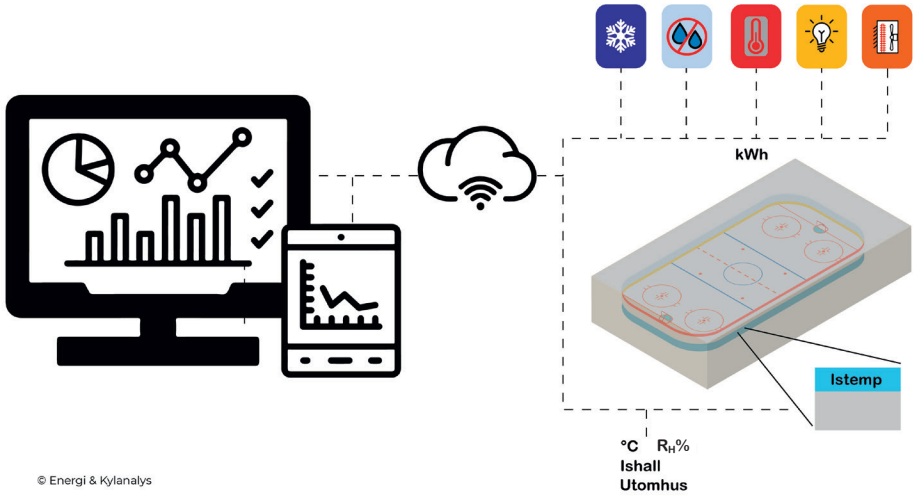
Genom att övervaka och möjliggöra styrning av kylsystem, ventilation, värme, belysning och avfuktning finns stora möjligheter till att hålla energianvändningen nere. Det är därför en grundförutsättning att ett energieffektiviseringsprojekt börjar med instrumentering av anläggningen om nu inte anläggningen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

Energimätare 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:







© Energi & Kylanalys



ÅTGÄRDSFÖRSLAG FÖR EFFEKTIVARE DRIFTSEKONOMI

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

Varje åtgärdsförslag har en

- Beskrivning
- Implementeringsgrad
 - Svårighet –  enkelt  svårt  svårare
 - Kostnad – € ingen kostnad/<100tkr, €€ 100-300tkr, €€€ >300tkr
- Sparpotential, företrädesvis i kWh men i vissa fall i % eller kronor.
- Miljö-/Hållbarhetspåverkan symboliseras med 

Nu har alla åtgärdsförslagen en mer eller mindre positiv påverkan på miljö/hållbarhet, dock är några av förslagen mer av karaktären miljö/hållbarhet än sparpotential i kWh/kronor.

Uppskattningen av sparpotentialen utgår från uppskattningen att en genomsnittshall 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 såväl 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 men 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 skikt.
- Vattentemperatur läggvatten. Här får man svar som man frågar! Generellt kan sägas att ju varmare desto bättre – mindre syre och bättre utflytning. **Men** se upp med hur vattnet värms upp samt att det varma vattnet **inte** blir stående i ismaskinen – påfyllnad ska, speciellt om varmvatten används, ske strax före avkörning.



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% i energi
 - 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/frågats – 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
 - Hänsyn taget till den energi som kylsystemet kräver för att frysa läggvattnet.
- Uppvärmning av läggvattnet – 500 liter till 40°C, från 10°C – ca 20 kWh
 - I fallet att uppvärmning sker via värmeåtervinning (VåV) eller fjärrvärme blir denna siffra lägre beroende på hur mycket VåV/ fjärrvärmens bidrar.

Med ovanstående antaganden kräver varje avkörning 25-50 kWh.

Med 40 avkörningar per vecka och en säsongslängd om 36 veckor blir:

- Antal avkörningar 1.440 stycken
- Energianvändningen över säsongen, $1.440 * 25-50$, → 36.000 – 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.

Lampteknologier

- Lysrör, fortfarande vanligast förekommande. Finns i två varianter T5 resp. T8 (äldre).
Notera att lysrör börjar fasa ut från marknaden i slutet av 2023.
- LED-belysning är det naturliga valet vid nyinstallation resp. ersättare på anläggningar med hög installerad effekt. En LED-installation i en förbunds-, publik- eller träningshall, med kravet 600 lux på belysningsstyrkan, har en typisk installerad effekt om ca 10 kW.



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 vid 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. Ex. vis för en Publihall är 400 lux = 100%.

Generellt bör belysningen överdimensioneras och sedan reglera ner den till de krav som gäller för ishallskategorin.

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 fläktjalousier eller andra otätheter – om det finns en osäkerhet, överväg att termofotografera insidan av hallen. (se rekommendationer)

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 värme- eller VåV-systemet.

I de fall anläggningen värms upp tillse att den är aktivitetsstyrd. Under natten eller då ingen verksamhet bedrivs i hallen behövs mindre värme, dvs vi kan acceptera en lägre temperatur.

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 respektive 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 ishalls vägg kan "kosta" upp till 25.000 kWh i extra energi för avfuktaren.



KAPITEL 4

Ventilation och arenaklimat

Ventilationssystemet är tillsammans med avfuktningen två viktiga funktioner för ett bra arenaklimat.

Ventilationssystemet uppgift är att:

1. Föra in värme, dvs tempererad luft, i arenan.
2. Föra in frisk luft i arenan om/då luftkvalitén överstiger inställt börvärde

Kravet på eventuell friskluftventilation är kopplat till antalet personer som kan/får vistas i ishallen. I de flesta ishallar föreligger inget direkt behov av friskluftventilation då den oavsiktliga (läckaget) ventilationen är tillräcklig för att upprätthålla bra luftkvalitet.

För att övervaka luftkvalitén bör/kan man överväga installera en CO₂-givare. Givaren aktiverar vid behov intag av friskluft då bör-/gränsvärdet, exempelvis 2000 ppm, överskrids.

Rekommendationen är generellt att återluften (luften i hallen) ska maximeras och att friskluft endast tas in vid behov, ex vis vid signal från CO₂-givare.

Om möjligt ska ventilations- och avfuktningssystemen separeras från varandra. Ett ventilationssystem behöver inte gå kontinuerligt utan bör vara aktivitetsstyrt. Under natten eller då ingen aktivitet i arenan kan ventilationssystemet stängs av alternativt luftflödet sänkas beroende på vilket klimat som önskas i arenan.

Vidare är det viktigt hur luftkanalerna 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

Aktivitetsstyrd ventilation

Implementering - ↘ - ↘ ↘ ↘, € - €€

Sparpotential - >45.000 kWh

Sparpotential under antagandet att ventilation går från kontinuerlig (fullt) dygnet runt (24/7) till att vara reglerad med ett anpassat luftflöde och endast vid aktivitetstider.

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 och iskvalitén. Avfuktaren har till uppgift att skapa och hålla ett kontrollerat klimat, det vill säga avfuktad luft i ishallen vilket dessutom gynnar kylsystemet som inte behöver ”arbeta” lika mycket.

Avfuktaren jobbar som mest under höst och vår, då det är varmt och fuktigt utomhusklimat.

Avfuktaren kan lätt bli en ”energitjuv” om den inte arbetar mot ”rätt” nivå – dvs regleras på det verkliga fuktnivået i luften. Rekommendation är runt 4 gram vatten/kg luft. Via daggningsstyrning, vilket beskrivs nedan, kan man enkelt efterleva detta. Med 4 gram vatten/kg luft får man en daggningspunkt runt 0°C och +1°C.

I ishallar används företrädesvis sorptionsavfuktare. Det finns även anläggningar som använder sig av kylavfuktning. Dessa kommer dock inte att avhandlas i denna publikation.

Hur avfuktaren styrs har stor betydelse för energianvändningen. Styr avfuktaren mot för torr luft ökar energianvändningen. De flesta avfuktarna styrs på relativa fuktigheten (R_H) i luften, andra på vatteninnehållet i luften (daggningsstyrning).

Relativa fuktigheten (R_H) är temperaturberoende – ändrar sig temperaturen i hallen föreligger risk att man ”under-” eller ”övertorkar” då inställt R_H -värde är fast. Vid daggningsstyrning styr man på det absoluta vatteninnehållet i luften.

Har man temperaturvariationer i hallen **överbäg en övergång till daggningsstyrning**, de flesta avfuktare har denna styrning som option.

Fukt- och temperaturutgivare bör placeras längs långsidan mitt i hallen och minst 2 meter upp från golvet.

Avfuktarens energianvändning varierar mycket mellan anläggningar – från 50.000 kWh till 140.000 kWh per år. Den stora skillnaden är att hänföra till bristande kontroll/underhåll av avfuktaren med resultatet att man ”övertorkar”.

Jämfört med R_H -styrning kan daggningsstyrning ofta leda till omkring 30% besparing i avfuktningssystemets energianvändning.



ÅTGÄRDSFÖRSLAG 9 – Sorptionsavfuktare

R_H - inställning

Implementering – ↙, €

Sparpotential – 0 till 50.000 kWh

Gör kontroll av avfuktaren med jämna mellanrum

Kontrollera speciellt inställt R_H-värde

- Riktvärde R_H vid temperatur <8°C i hallen/arenarummet – 60-65%
- Riktvärde R_H vid temperatur >8°C i hallen/arenarummet – 50-55%
- Överväg en övergång till styrning på daggpunkt
 - Sparpotential upp till 30% jämfört med R_H-styrning

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 10

Underhåll avfuktare

Implementering – ↙, €

Sparpotential – 0 till 30.000 kWh

Som all annan teknisk utrustning så behövs service och tillsyn även av avfuktaren. Utför årligt underhåll av avfuktaren, exempelvis inför starten av ny säsong – filterbyte, kontroll av rotn/sorptionshjulet (gör en kapacitets-mätning, anlita certifierad serviceperson), motor, remmar mm.



ÅTGÄRDSFÖRSLAG 11

Regenereringsvärme

Implementering – 🔧🔧🔧, €€
Sparpotential – 0 till 50.000 kWh

Torkprocessen i en sorptionsavfuktare sker genom att inkommande luft (fuktig) sugns in från hallen, luften passerar ett filter och in i ett roterande hjul som har en beläggning som tar upp fukten. Den upptagna fukten avlägsnas därefter från hjulet genom att värme (regenereringsvärme) tillförs.



Regenereringsvärmerna kan skapas på flera sätt vilka kan kombineras sinsemellan.

1. Element i avfuktaren. Vanligast förekommande. Energikrävande, typisk effekt 30kW.
2. Förvärmning med återvunnen värme från kylsystemet (VåV) alternativt fjärrvärme. Elementet tjänar som "spetsvärmare". Förvärmning sparar ca 40% elenergi.
3. Förvärmning kan även ske genom att utnyttja den varma våtluften som man låter passera genom en korsströmsvärmväxlare även här tjänar elementet som "spetsvärmare".
4. Direktuppvärmning med hög vattentemperatur, ca 60°C, (kan fås från VåV systemet på olika sätt alternativt via fjärrvärme). Direkt/Hög temp VåV sparar 80-85% dvs endast fläktenergin återstår.

Energifördelningen i en avfuktare är typiskt 15-20% fläktar, 80-85% värme.

KAPITEL 6

Kylsystemet

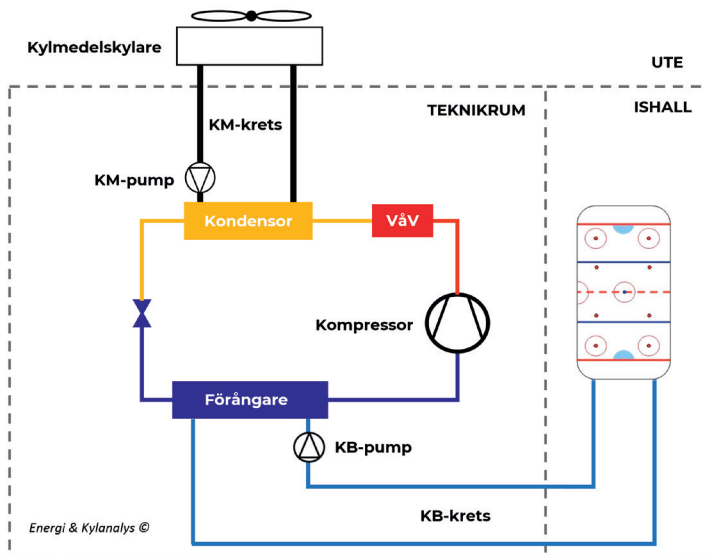
Den primära funktionen hos kylsystemet är att transportera bort värmen från ispisten och därigenom skapa en kall yta (isen). Värmen kommer från luften, fukten, publiken, utövarna, belysningen, byggnaden, läggvattnet vid isvärd.

Kylsystemet är den enskilt största energianvändaren i en ishall och står ofta för cirka 30-60% av ishallens totala energianvändning.

Kylsystemet i en ishall består av flera delar såsom: Ispisten (inkl banrör), Kylmaskinen (kompressorer, mm), Kondensor/Kylmedelkylare samt eventuellt Värmeåtervinningsskrets (-ar).

En mycket viktig miljöaspekt är att välja/använda rätt köldmedium. För att minska kylsystemens växthuspåverkan ska alla former av syntetiska medier absolut undvikas.

Schematisk bild över kylsystemet:



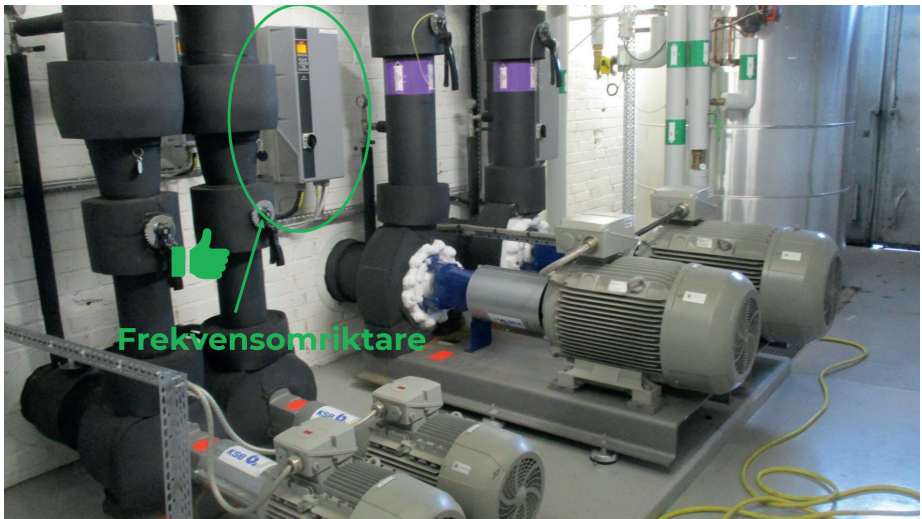
Förklaringar: KB = Köldbärare, KM = Kylmedel, VåV = Värmeåtervinning

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 12

Frekvensstyrning motorer

Implementering - ⚒️, € - €€

Sparpotential - 0 - 100.000 kWh



Genom att reglera köldbärar-, värmebärar-, kylmedelskretsarna efter behov så sparar man i energi samt optimerar driften. Även kylsystemets kompressorer bör kapacitetsregleras av samma orsaker, då får man också ett bättre utbyte av värmeåtervinningen. Detta är generellt en relativt enkel åtgärd med låg investering och hög besparing.

Regleringen av pumpar och fläktar sparar normalt minst cirka 50%, per komponent. Vilket snart sparar 50 000 kWh eller mer i en typisk ishall. För kompressorerna är det relativt sett en något mindre besparing men genom att undvika start/stopp så minskas slitage och man får en jämnare drift.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 13

Värmeåtervinningssystem

Implementering - ↖ ↗ - ↖ ↗ ↘, €€ - €€€€

Sparpotential - 0 till 600.000 kWh (eller mer)

Ishallens kylsystem producerar alltid mer värme än den själv använder. För ett typiskt kylsystem (300kW) finns det mellan 700 till 1.500 MWh värme att tillgå per år. Utmaningen är att ta tillvara på denna värme på mest optimala sätt.

Värmebehoven finns oftast på två nivåer – högtemperatur (ca 60°C) resp mellan-/lågtemperatur (20-40°C).

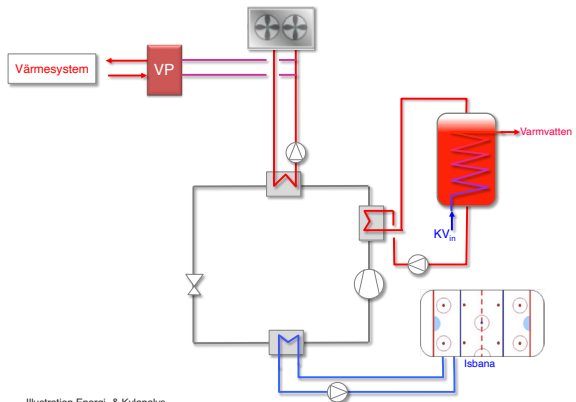


Illustration Energi- & Kylanalys

Önskvärt är att få så stor del av värmen vid så hög temperatur som möjligt. I de fall detta inte är tillgängligt från kylmaskinen så är det möjligt att "lyfta" den tillgängliga värmen till en högre temperatur via en värmepump (VP).

Värmeåtervinningssystemet kan kopplas in på flera olika ställen i kylsystems-kretsen beroende på hur kylsystemet är konfigurerat.

VåV-systemet kan användas för varmvattengenerering, förvärmning avfuktare, uppvärmning lokaler, tjälskydd is pist, smältgrop, export till närliggande byggnader, geologring (för senare användning),..

Att återvinna värme från kylsystemet för att minimera/eliminera användningen av övriga värmekällor (direktel, fjärrvärme, mm) är lönsamma investeringar och följaktligen helt avgörande för driftsekonomi.

Ett väldimensionerat värmeåtervinningssystem med rätt funktioner är det som gör skillnaden mellan "hög" och "låg" energianvändning i en ishall.

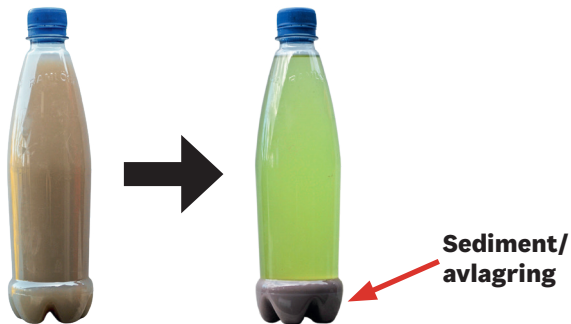
ÅTGÄRDSFÖRSLAG 14

Energibärande vätskor – skötsel/underhåll

Implementering – ↘ – ↘ ↘, € – €€

Sparpotential – upp till 10.000 kWh

- Kontroll av kondensorer, KM- och gaskylare
 - Tillsä att ytor är rena från smuts, damm, löv mm.
- Gör en analys av KB- som KM-vätskan – kontroll av vätskans renhet och syrehalt.
 - En förorenad KB, speciellt om CaCl_2 , kan innehålla stor mängd avlagringar vilket gör den än mer trögpumpad (kräver mer pumpenergi).
 - Ta 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

Illustration ETM Kylteknik

- Kontrollera, i förekommande fall, filter. Om inget delflödesfilter finns överväg installera sådant.
 - För mycket syre i vätskan (KB som KM) försämrar vätskans tekniska kvalitet. Syrenivån i vätskan bör ligga under 0,5 mg/liter, om stor avvikelse utför avgasning av systemet.
- Avgasare
 - Överväg installation av automatisk avgasare på KB-kretsen.



ÅTGÄRDSFÖRSLAG 15

Energibärande vätskor - Köldbäraren (KB)

Implementering - ↖ ↗, € - €€

Sparpotential - 0 - 45.000 kWh

Köldbäraren (KB) i systemet har funktionen att transportera bort värmen från ispisten och på så sätt skapa isen. Kraven på KBn är flera:

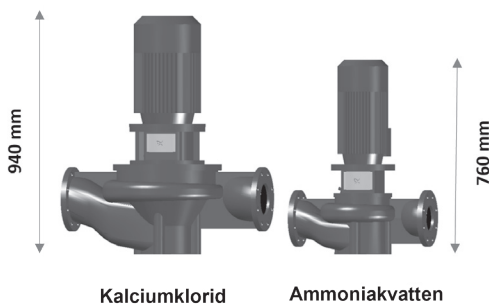
- Goda energiegenskaper → ”transportera bort värmen från pisten”
- Ej giftig, ej brandfarlig, inte korrosiv
- Lättpumpad

De vanligaste köldbärarna i de svenska ishallarna är Kalciumklorid (saltlösning 20%), och Ammoniakvatten (18%) – ammoniakvatten har blivit allt populärare på senare år. I enstaka fall används även Etylenglykolvattenlösning (35%) men ovanligt.

Ingen av ovanstående är helt ideal för alla förhållanden. Trenden, ny- som ombyggnation, går mot ammoniakvattenlösning (18%).

Ammoniakvatten fördelar:

- God energiprestanda samt ekonomi
 - o lättpumpad – 50% mindre pumpenergi jämfört med övriga köldbärare.
 - o kan ofta användas i befintligt ispist
 - o *lägre materialkrav på förångare, mindre pumpstorlek – besparing vid investering i nytt kylaggregat*
- Inte brandfarlig



Ammoniakvatten nackdelar:

- kan orsaka skada vid kontakt med hud/ögon
- lukt vid äckage som kan upplevas obehaglig
- man måste tillse att inga koppar/mässing kopplingar finns i rörsystemet



ÅTGÄRDSFÖRSLAG 16

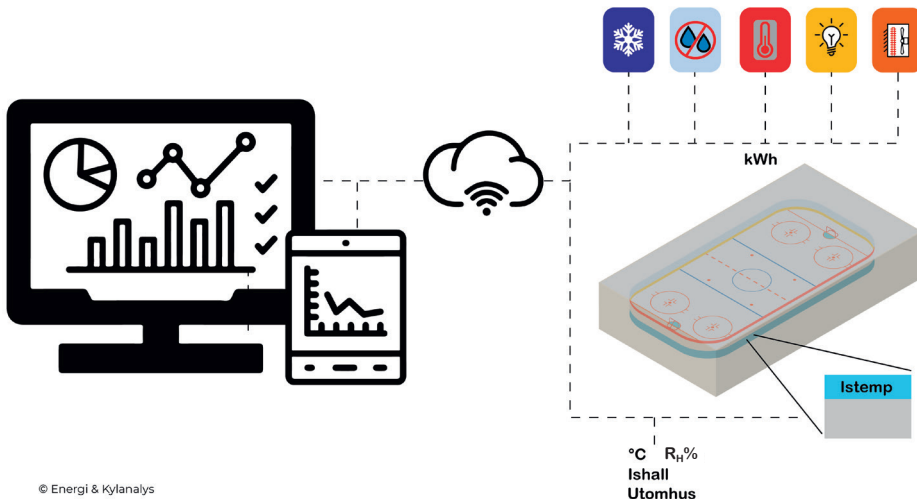
Styr-, regler- och övervakningssystem

Implementering – ↖ – ↗ ↘, € – €€
Sparpotential – 0 – 100.000 kWh

För att lätt få god uppfattning om anläggningens status och för att kunna spara energi samt resurser i allmänhet, bör alla större energianvändare och viktigare parametrar (temperaturer, fukt) mätas och samlas i en logg. Initialt görs detta för att ha kontroll.

Erfarenhet har visat att det är först då man följer upp (mäter) som man identifierar brister och tillkortakommanden samt inte minst kan följa upp vilken effekt vidtagna åtgärder har fått.

Undermätning rekommenderas åtminstone på ”the Big Five”, dvs. kylsystem, värme, belysning, ventilation och avfuktare. Vidare så bör dessa läsas upp i anläggningens övervakningssystem och lagras så att trender och analyser går att ta ut för vidare optimering eller felsökning. Detta gäller förutom energimätningar även processparametrar såsom temperaturer, luftfuktighet mm.





KAPITEL 7

Ismaskinsgarage

Uppställningen av ismaskinen ska vara i en egen lokal, uppvärmd och med god ventilation, samt placerad så att ismaskinens in-/utfart inte korsar publik- eller spelarvägar. Lokalen ska vara dimensionerad så att knivbyte och service kan utföras på bästa sätt. En verkstad bör finnas i eller i anslutning till ismaskinsgaraget.


Ismaskinsgaraget ska vidare tjäna som en sluss mellan ishallen och omgivningen, speciellt om snöskrapet stjälpes utomhus.

Vidare bör, gärna ”ska” i samband med nybyggnation, ismaskinsgaraget utrustas med en smältgrop, uppvärmd ”bassäng”, där snöskrapet stjälpes efter varje avkörnings av isen. En smältgrop är en förutsättning om man önskar/planerar återvinna snöskrapet för läggvattnet – s.k. slutet vattensystem, beskrivs närmare i åtgärdsförslag 18.

Ismaskinsgaragets främsta egenskap är kanske inte energieffektivisering utan snarare ett miljö/hållbarhets-bidrag samt inte minst en arbetsmiljöfråga för driftspersonalen.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 17

Smältgrop

Implementering – , €€€

Sparpotential – 0 – 50.000 kWh

Miljö/Hållbarhet 

Fördelarna med en smältgrop är flera. Dels behöver ismaskinen inte köra ut från hallen och stjälpas snöskarpet i naturen och riskera ta med sig smuts in i hallen (via hjulen). Man riskerar inte heller att korsa gång-/bilvägar utanför hallen.



Besparingen med en smältgrop kan kopplas till möjligheten att återvinna vatten men också att kylsystemet får lite ”kylåtervinning” vilket kan ge en liten energibesparing vid varm väderlek.

Smältgropen ska naturligtvis använda återvunnen värme från kylsystemet, här kan man använda lågvärdig återvunnen värme.



ÅTGÄRDSFÖRSLAG 18

Slutet vattensystem

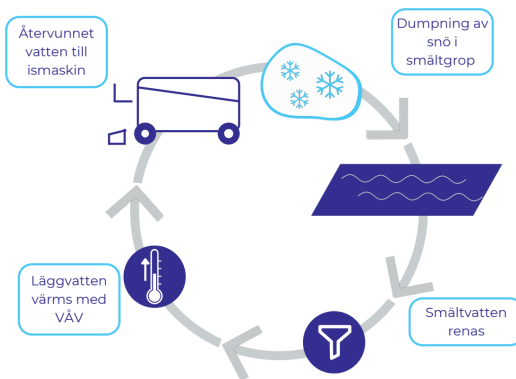
Implementering – 🛠️🛠️🛠️, €€

Sparpotential – upp till 800.000 liter vatten

Miljö/Hållbarhet 🌱🌱

En anläggning med en säsongslängd om 36 veckor uppskattas använda ca 900.000 liter vatten för ispreparering. Volymen på isen, mängd vatten, som ligger är ca 70,000 liter vid en istjocklek om 40mm. Med andra ord, 800.000 liter dumpas/försvinner antingen i naturen utanför hallen eller i en smältgrop och vidare i VA-systemet.

Smältgrop med vattenåtervinning



Det finns idag beprövad teknik som möjliggör en besparing upp till 800.000 liter vatten under en säsong. Detta via ett så kallat slutet vattensystem. Ett slutet vattensystem kräver utöver en smältgrop ett pump-, filter- och tanksystem.

Systemet skapar/ger en bättre iskvalité (mindre föroreningar i vattnet) och bidrar positivt till miljön i form av kraftigt minskad vattenförbrukning. Även driftsekonomin påverkas om än kanske marginellt – hur mycket kostar en m³ vatten hos dig?

Idag finns, av Svenska Ishockeyförbundet kända, två anläggningar som implementerat slutet vattensystem – Monitor ERP Arena och Åse & Viste Arena i Grästorp.

För vidare information kontakta Svenska Ishockeyförbundet.



KAPITEL 8

Alternativa energikällor

Moderna energilösningar kan täcka ishallens hela värmebehov. Utöver det finns det även möjlighet att exportera eventuell överskottsvärme.

De flesta anläggningar har sett över tiden relativt stora värmeöverskott varför man antingen kan lagra värmen eller exportera den direkt.

Vidare så erbjuder solenergi nya möjligheter genom elproduktion med solpaneler monterade på ishallars stora takytor.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 19

Geolagring

Implementering - , €€

Sparpotential - upp till 200.000 kWh

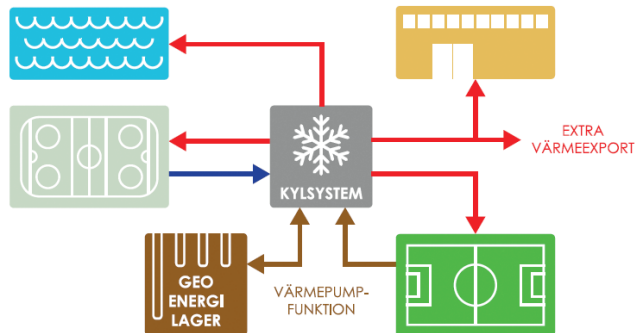
Säsongslagring av större värmemängder är egentligen bara möjlig i geolager (borrhålslager). Studier har visat att för en enskild mindre ishall så är besparingspotentialen begränsad eftersom ett modernt återvinningssystem redan täcker hela eller i vart fall mycket nära hela värmebehovet. Men om det finns större värmebehov i närheten (se ÅF20) dit den lagrade värmen kan exporteras så kan besparingen sammantaget bli betydligt mycket större. Besparingen består då av en kombination av att kylsystemets effektivitet förbättras under den varma årstiden, samtidigt som man kan föra över denna värme för att användas under den kalla årstiden. Med andra ord så är det inte meningsfullt att lagra mer värme än vad ishallen själv behöver – om inte överskottet kan exporteras till andra anläggningar (se ÅF20). Denna åtgärd är primärt intressant om anläggningen redan har eller överväger åretrunddrift.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 20

Värmeexport

Implementering – ⚒️⚒️, €€
Sparpotential – >200.000 kWh

I de fall ishallen är sammanbyggd eller är närliggande med en sim-, sporthall eller skola med mera så finns det med rätta förutsättningar ett kostnadseffektivt sätt att exportera ishallens överskottsvärme. En sådan export kan utnyttjas för att på ett ekonomiskt gynnsamt sätt hålla ishallen sommaröppen samt även ha med sig synergieffekten att ”mottagaren” får en ”billig” energi.



För vidare information kontakta Svenska Ishockeyförbundet.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG 21

Solpaneler

Implementering – ⚒️⚒️⚒️, €€ – €€€
Sparpotential – upp till 200 kWh/m²

Vi är mitt uppe i en energiomställning av sällan skådat slag. Elektrisk energi från solpaneler har etablerat sig som en viktig energikälla.

Det är nu hög tid att utnyttja de stora takytorna som finns på våra ishallar. Solpanelindustrin kommer fortsätta utvecklas mot billigare och effektivare

paneler. Teknologin är dock så pass mogen att ingen behöver känna sig som ”försökskanin” dock finns det såväl ”hemläxor” som saker att tänka på.



Potential solel

- En typisk ishall, 70 x 40 meter, har en takyta motsvarande ca 2800 kvm vilket **teoretiskt (!)** skulle kunna fyllas med solpaneler.
- Solinstrålningen i Sverige varierar mellan 900-1000 kWh/m² och år.
- Monokristallina paneler är vanligast förekommande idag och har en effektivitetsgrad runt 20%.
- Med 20% effektivitet hos panelerna → elpotential om 180-200 kWh/m²
 - Men ovanstående är under verkliga/ideala förhållanden vilket sällan inträffar. Hänsyn måste tas till vädervariationer, skuggor, förluster i ledningar och växelriktare, panelernas åldrande för att nämna några.



Att tänka på initialt

- Vad ska den producerade elen användas till?
 - o Sommaröppen ishall?
- Skicka ut elen på sommaren och ”ta hem” under säsongen? Tillgång till anläggningens aktuella energianvändning, över en säsong.
- Utför lastberäkningar på taket
 - o Taket måste stå pall för vind, snö och panelernas vikt
 - o Ta fram/leta reda på ritningar över hallen
- Kontakta elnätsägaren respektive elhandelsbolaget
- Uppskatta potentiell elproduktion, beaktande
 - o Takriktning, taklutning, skuggning.
 - o Ta hjälp av exempelvis SMHI ”solkarta”.
- Ta kontakt med ishallar som installerat solpaneler.

För vidare information kontakta Svenska Ishockeyförbundet.

REKOMMENDATIONER

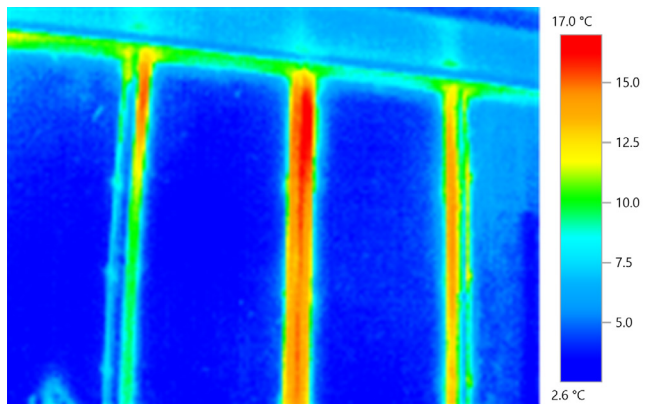
1. Ismaskinen

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.
- Ismaskinen står om möjligt i varmt utrymme. Även detta förlänger livslängden på batterierna.

2. Klimatskalet

Klimatskalet är viktigt inte enbart för att skapa/hålla ett bra klimat i byggnaden/hallen utan också för anläggningens driftsekonomi. En ledstjärna är därför att minimera insläppet av luft/fukt från utsidan.



- Inga direkta ingångar till arenarummet (isrinken) gäller såväl publik som för driftpersonal och inte minst ismaskin. Se över hur man skulle kunna skapa sluss(-ar) in till hallen.
- Termofotografera insidan av arenarummet, innertak, dörrar (bilden visar en ismaskinsport) mm. Här framkommer tydligt var tjuvluft/fukt tränger in.

3. Ispisten

Isolera pishörnen utanför rinkens inte så mycket för energibesparing utan för ”komfort” och minimera risk för halkolyckor.

4. Duschblandare

Byt till snålspolande och självavstängande om inte redan gjort.



För ytterligare information kontakta:

Simon Stigenberg

simon.stigenberg@swehockey.se

Stockholm, mars 2023

