KTH Industrial Engineering and Management

Incitamentsstruktur för svenska ishallar att spara energi

Charlotta Edeland
Amanda Näsman

Kandidatexamensarbete
Kungliga tekniska högskolan – Skolan för Industriell Teknik och management
Energiteknik EGI2016

KTH Industrial Engineering and Management

Kandidatexamensarbete EGI-2016

Incitamentstruktur för svenska ishallar att spara energi

Charlotta Edeland
Amanda Näsman

Godkännande	Examinator: Viktoria Martin	Handledare: Catharina Erlich
	Uppdragsgivare: Energi & Kylanalys AB	Kontaktperson: Jörgen Rogstam

Abstract

Swedish ice rinks are in general owned by a municipality and are usually fundamentally landscaped during the years of 1980-1989. Many of the current facilities are outdated meaning that they are not energy efficient to the extent that they could be using modern technology and expertise. In most cases much of the heat generated when the ice is cooled is released in the ambient air and the heat required in the showers will in most cases come from the district heating network. In a modern facility, these two systems can be connected and essentially become self-sufficient. A transition to an energy efficient facility is a major investment that requires loads of time and money. It is a political decision that seems more or less attractive to take depending on existing conditions in the municipality. This report intends to highlight the incentives to switch to a more energy-efficient ice rink facility as well as how the structure of the municipality should be implemented in order to achieve a sustainable energy supply for the ice rinks in the long term.

The report will account for the technical part of how ice rink works, and explain the different organizational and ownership structures that apply to different municipalities in order to easier understand on what basis decisions are taken. The study is complemented with a qualitative analysis study in which a number of municipalities have been interviewed on the subject.

Within the framework of the technical background, the results from the literature study and the empirical data, we have been able to see that it is, above all, the economic achievements and the municipality's environmental goals which are the main incentives to invest in energy-efficient ice rinks. Although the incentives are clear, the structure of their implementation is not. It requires that the municipality has skilled and motivated people at all levels in the organization and that the municipality has a holistic investment perspective, where we look at the lifecycle of the investment. If the municipality has a common picture of how the work of the municipality shall be conducted it reduces the risk of split incentives arising from the shared ownership structure for the ice rink.

Sammanfattning

Sveriges ishallar ägs av verksamheter inom kommunerna och är i grunden anlagda under åren 1980-1989. Att många av dagens anläggningar är föråldrade medför att de inte är energieffektiva i den mån det skulle kunna vara med modern teknik och kompetens. Till exempel släpps i de flesta fall mycket av den värme som genereras när isen kyls ut i omgivningsluften och värmen som värmer upp bland annat duscharna i omklädningsrum kommer i vissa fall från fjärrvärmenätet. I en modern anläggning kan dessa två system istället kopplas ihop och bli, till stor del, självförsörjande. En omställning till en energieffektiv anläggning är en stor investering som kräver tid och pengar. Det är ett politiskt beslut som förefaller mer eller mindre attraktivt att ta beroende vika förutsättningar en kommun har. Denna rapport ämnar belysa vilka incitament som finns att ställa om till en energieffektiv ishallanläggning samt vilken struktur kommunen bör tillämpa för att kunna uppnå en hållbar energiförsörjning på sikt.

Rapporten kommer dels att redogöra för den tekniska delen om hur en anläggning fungerar samt dels redogöra för vilka olika organisations-och ägarstrukturer som gäller för olika kommuners ishallar för att enklare förstå på vilka grunder beslut tas. Studierna kompletteras med en kvalitativ studie där ett antal kommuner har intervjuats på ämnet.

Inom den ramen för den tekniska bakgrunden samt resultatet från litteraturstudien och empirin har vi kunnat se att det framförallt är de ekonomiska vinningar och kommunens uppsatta miljömål som är de främsta incitamenten att investera i energieffektiva ishallar. Trots att incitamenten är tydliga är strukturen för hur dessa genomförs inte lika tydlig. Det krävs att kommunen har kunniga och drivna personer på alla nivåer i organsationen samt att kommunen har ett holistiskt investeringsperspektiv, där man ser till hela investeringens livslängd. Om kommunen har en gemensam bild av hur arbetet i kommunen ska bedrivas minskar risken för att delade incitament uppstår till följd av de en delad ägarstuktur för ishallen.

Förord

I rapporten beskrivs ett arbete genomfört av Charlotta Edeland och Amanda Näsman som studenter vid skolan för Industriell Teknik och Management, Kungliga Tekniska Högskolan. Projektet är genomfört under våren 2016 och omfattar 15 högskolepoäng på en kandidatnivå.

För bidrag till projektet vill vi rikta ett varmt tack till:

- *Energi & Kylanalys AB* för ett intressant uppdrag och bra underlag till arbetet.
- *Kommunerna* för samarbetsvilligheten, den tid de lade ner samt den värdefulla information de tillförde till arbetet.
- Vår handledare *Catharina Erlich* för hennes engagemang, stöd och handledning i projektet.

Nomenklatur

COP = Köldfaktor

GWP = Global Warming Potential

HFC = Flourerade kolväten

LCC = Life Cycle Cost

W = Tillfört arbete

Q_H *= Avgiven värme som lämnar en kondensor*

Q_L*= Upptagen värme i en förångare*

Innehållsförteckning

ABSTRACT ..... **III**

NOMENKLATUR ..... **VI**

FIGURBETECKNING ..... **VIII**

1. INTRODUKTION **2**
1.1 BAKGRUND 2
1.2 SYFTE OCH MÅL 2
1.3 AVGRÄNSNINGAR 3
1.4 METOD 3

2. LITTERATURSTUDIE **5**
2.1 KARTLÄGGNING AV SVENSKA ISHALLAR 5
2.2 KARTLÄGGNING AV MÖJLIGA ENERGIBESPARINGSÅTGÄRDER I ISHALLAR 11
2.3 KOMMUNENS ORGANISATION 16
2.4 INCITAMENTSSTRUKTUR 18

3. RESULTAT KVALITATIV METOD **26**
3.1 INTERVJUER MED KOMMUNER 26
3.2 SAMMANSTÄLLNING AV RESULTAT 41

4. ANALYS **43**
4.1 KOMMUNENS ORGANISATION 43
4.2 INCITAMENTSSTRUKTUR FÖR ISHALLAR ATT SPARA ENERGI 45
4.3 KRITIK AV METODVAL 50

5. SLUTSATSER **51**

REFERENSER **52**

APPENDIX **59**

Figurbeteckning

Figur 1 - Översiktsbild av ett energisystem i en ishall. KA står för kylanordning, VA står för värmeanordning samt AF står för avfuktning (Rogstam et al, 2015). 6
Figur 2 - Skiss över en kompressordriven förångningsprocess (Ashrae, 2014). 7
Figur 3 - a) Indirekt system och b) direkt system. De svarta pilarna indikerar i vilken riktning ämnet flödar. NH3 är ammoniak och Brine är en saltlösning (Rogstam et al, 2015). 8
Figur 4 - Mättningstryck och mättningstemperatur för olika köldmedium ("sat"=saturation = mättning) (Rogstam et al, 2015). 9
Figur 5 - Enkla energibesparingsåtgärder. På x-axeln återfinns den procentuella totala energibesparingen som går att göra och på y-axeln återfinns den totala investeringskostnaden. (Rogstam, 2016) 12
Figur 6 - Skiss över Gimo ishalls energisystem. (Rogstam et al, 2015) 14
Figur 7- Större energibesparingsåtgärder. (Rogstam, 2016) 15
Figur 8 - Återbetalningsmetoden för olika kylsystem med värmetransporter och fjärrvärmeanslutningar (Grönqvist et al, 2016) 19
Figur 9 - Den totala livscykelkostnaden för olika sorters kylsystem (Grönqvist et al, 2016). 20
Figur 10 - Cirkeldiagram över aktiva utövare 7-70 år procentuellt fördelade på de populäraste sporterna (Riksidrottsförbundet, 2014). 24
Figur 11 - Stapeldiagram över idrottsaktiviteter som har flest åskådare i ålder 7-70 år (Riksidrottsförbundet, 2012). 25
Figur 12 - Ägarstruktur för ishallarna i kommun 1. 27
Figur 13 - Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader i Kommun 1. 28
Figur 14 - Ägarstrukturen för de kommunala byggnaderna i Kommun 2. 30
Figur 15 - Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader i Kommun 2. 30
Figur 16 - Ägarstrukturen för de kommunala byggnaderna i Kommun 3. 32
Figur 17 - Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader i Kommun 3. 33
Figur 18 - Ägarstrukturen för ishallarna i Kommun 4. 34
Figur 19 - Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader i Kommun 4. 34
Figur 20 - Ägarstruktur för ishallarna i Kommun 5. 36
Figur 21 - Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader i Kommun 5. 37
Figur 22 - Ägarstruktur för ishallarna i Kommun 6 39
Figur 23 - Beslutsgången för fastighetsinvesteringar i Kommun 6. 40
Figur 24 - Beslutsprocessen i kommunala byggnadsprojekt. 43
Figur 25 - Värdering av kommunernas olika incitament. 46
Figur 27 - Incitamentsstruktur "uppifrån och ner" för en kommun. blått = kommun, gult=incitament, grönt =agerande, pilar = flödet för påverkan 47
Figur 28 – Incitamentstruktur "nedifrån och upp" för en svensk kommun: ekonomiska incitament. Blått = kommunen, gult = incitament, grönt = agerande, orange = grundläggande krav, pilar = flödet för påverka 48

1. Introduktion

1.1 Bakgrund

Idag finns en bred kunskap över hur mycket energi svenska ishallar använder genom ett projekt som bland annat Energimyndigheten i samarbete med företaget Energi & Kylanalys har genomfört. Projektet har mynnat ut i en kartläggning över den genomsnittliga energianvändningen i ett stort antal ishallar samt vilka åtgärder som går att vidta för att spara energi. Det som väcker ett intresse är att ägarna, oftast kommunerna, inte gör större satsningar att i praktiken spara energi. Det kan givetvis finnas ett flertal bakomliggande orsaker till varför kommuner inte gör detta men den främsta orsaken till varför större satsningar inte görs är att den initiala investeringskostnaden, för att få ner driftkostnaderna för ishallar, är hög. Det som förvånar är att kommuner inte vidtar åtgärder av den enklare graden för att minska energianvändningen.

Rapporten ämnar således kartlägga vilka underliggande faktorer och incitament som driver kommuners olika beslut och sättet att bedriva den dagliga verksamheten. Kartläggningen kommer innefatta kommuners olika organisations- och ägarstrukturer som rör både investeringar i och drift av ”typiska” ishallar i Sverige.

1.2 Syfte och mål

Den övergripande frågeställningen för arbetet är att *finna en incitamentsstruktur för svenska kommuner att investera i energibesparande lösningar för sina ishallar*.
Syftet med projektet är att:

1. Kartlägga potentiella energibesparingsåtgärder i ishallar
2. Kartlägga organisations- och ägarstrukturen i olika kommuner med fokus på den delen som äger frågor rörande ishallar.
3. Kartlägga incitamenten för kommuner att ställa om till en mer energieffektiv energiförsörjning i ishallar.

Målen blir således att:

1. Belysa vilka installationer och funktioner som påverkar energianvändningen mest
2. Belysa vilka åtgärder av olika omfattningsgrad som kan genomföras för att spara energi
3. Presentera en kartläggning av organisationen i kommunen, där det ska framgå hur ägarstrukturen för ishallen ser ut och hur beslut tas.
4. Presentera incitament för omställning till energieffektivare ishallar.

1.3 Avgränsningar

Inom ramen för arbetets övergripande mål och syfte har vissa avgränsningar gjorts. Vi har valt att primärt se över energianvändningen för svenska konstfrusna inomhusishallar och inte valt att beakta konstfrusna utebanor, bandybanor eller curlinghallar. Därutöver har vi valt att fokusera mer på ishockey än på andra användningsområden för en ishall såsom till exempel konståkning trots att de berörs av mycket som kommer att tas upp i denna rapport.

Vidare har även en avgränsning gjorts till vilka kommuner som kommer att intervjuas i den kvalitativa metoddelen. Sex kommuner har identifieras som lämpliga för intervju i den bemärkelsen att de anses representativa för Sveriges kommuner. Det sistnämnda utgår från parametrarna: geografisk spridning, intresse för ishockey i kommunen samt spridning av olika kategorier av kommuner (Sveriges kommuner och landsting, 2011). De olika kategorierna är bland annat storstäder, täthets- och glesbygdskommuner, turist och besöksnäringskommuner med flera. Urvalet baseras även på tidigare samarbeten mellan kommunerna och företaget Energi- och Kylanalys AB, då dessa samarbeten visar vilka incitament som kan ligga bakom ett projekt. I varje kommun intervjuades ett flertal personer med olika befattningar för att ge en mer allmän bild av kommunen. I arbetet hålls kommunerna anonyma.

1.4 Metod

Det finns i främst två ansatser att tillgå vid valet av struktur för genomförandet. Dessa ansatser är den deduktiva och den induktiva ansatsen. Den induktiva ansatsen bygger på att en teori formuleras efter det att relevant data inom ramen för avgränsningarna har samlats in. En deduktiv ansats bygger i kontrast på att redan formulerade logiska teorier prövas på verkligheten genom att se hur väl relevant insamlad data överensstämmer med den (Jacobsen 2002). Primär data är data som samlats fram själv i form av intervjuer och observationer medan sekundär data är data som samlats in från internet och läroböcker. De data som samlas in är både primär och sekundär data.

Vi har valt att anta en induktiv ansats där vi först genomförde en litteraturstudie följt av en kvalitativ metod i syfte att slutligen formulera en teori kring hur en incitamentsstruktur för svenska ishallar att spara energi kan se ut.

1.4.1 Litteraturstudie

För att ge arbetet en vetenskaplig bakgrund samt förbereda läsaren om nya rön på området har en teknisk bakgrund arbetats fram. Den tekniska bakgrunden inleds med fakta om tekniken bakom ishallars energisystem och därefter

presenteras möjliga energibesparingsåtgärder. Informationen har inhämtats från ett flertal publikationer gjorda av bland annat Svenska Ishockeyförbundet, Energi & Kylanalys AB samt ETM Kylteknik AB. Dessa publikationer har kompletterats med läroböcker i termodynamik.

Då syfte och frågeställning för arbetet berör hela Sveriges kommuner ville vi undersöka kommunens organisation och beslutsgång i generella termer. Fakta har hämtats från statliga och kommunala hemsidor och publikationer samt från tidigare examensarbeten. I litteraturstudiens andra del kommer potentiella incitament för att energieffektivisera ishallar att studeras. Informationen har hämtats från historiska beslut både genomförda av kommuner och privata byggaktörer. Data från litteraturstudien kommer att jämföras med de data som insamlats i den kvalitativa studien för att identifiera de viktigaste incitamenten för att svenska ishallar att spara energi.

1.4.2 Kvalitativ metod

Vid diskussion av en undersöknings kvalitet brukar man tala om dess reliabilitet samt dess validitet. Det förstnämnda syftar på undersökningens trovärdighet och det sistnämnda på dess giltighet och relevans. Man bör givetvis sträva efter att uppfylla bådadera för ett bra resultat av undersökning. För att vår undersökning ska uppnå en hög validitet har några parametrar tagits i beaktning vid val av undersökning (Malterud, 1998):

- Kommunikativ validitet – *vi ämnar kommunicera hur vår forskningsprocess har antagits*
- Deltagarkontroll – *Vi kommer låta experter på området granska vår litteraturstudie samt låta deltagarna granska och korrigera eventuella missuppfattningar i intervjuerna*
- Triangulering – *vi har valt att intervjua flera personer inom samma kommun med olika relation till frågeställningen för att få ett bredare perspektiv*

För att vår undersökning ska uppnå en hög reliabilitet har vi valt att spela in samtalen. Den kvalitativa studien genomfördes för att komplettera litteraturstudien och i syfte att ge rapporten en mer vetenskaplig tyngd. Enligt Jacobsen (2002) är det inte möjligt av resursskäl att genomföra särskilt många personliga intervjuer som datainsamlingsmetod. Sex kommuner identifierades som lämpliga för intervju i den bemärkelsen att de anses representativa för Sveriges kommuner. Valet av vilka personer vi intervjuade bestämdes initialt inte på förhand. Istället fick vi presentera vår frågeställningen för en växel eller liknande och blev därefter vidarebefordrade till en annan person. Eftersom kommuner onekligen är organiserade på olika vis blev valet av intervjupersoner likaså olika. Vi har varit i kontakt med flera olika personer med varierande befattning i kommunen.

De avdelningar som har kontaktats har varit de som äger, förvaltar och hyr ishallarna samt avdelningar med en övergripande bild av kommunens organisationsstruktur och beslutsgångar.

Med hänsyn till den inledande litteraturstudien och aktuella frågeställningen konstruerades ett frågeformulär med intervjufrågor för att hämta in kvalitativ data. Frågorna delades in i olika kategorier för att kunna rikta frågorna till de olika befattningarnas ämnesområden. Frågorna återges som en bilaga. Korrespondensen i den kvalitativa metoden har primärt skett över telefon där intervjupersonerna har fått svara på utvalda frågor men också fått prata fritt. Utöver telefon har korrespondensen skett genom mejlkontakt samt studiebesök. Resultatet baseras även på information hämtat från kommunernas egna hemsidor och dess senaste årsredovisningar.

De kvalitativa data transkriberades och sammanställdes utifrån relevans till arbetet. Utifrån insamlade data kartlades de faktorer som intervjuobjekten ansåg skulle vara viktiga relevanta incitament för att spara energi i ishallar.

2. Litteraturstudie

I följande avsnitt redogörs det för en teknisk kartläggning av svenska ishallar, presentation av möjliga energibesparingsåtgärder, kommunens generella organisation samt potentiella incitament att ställa om till energieffektiva ishallar.

2.1 Kartläggning av svenska ishallar

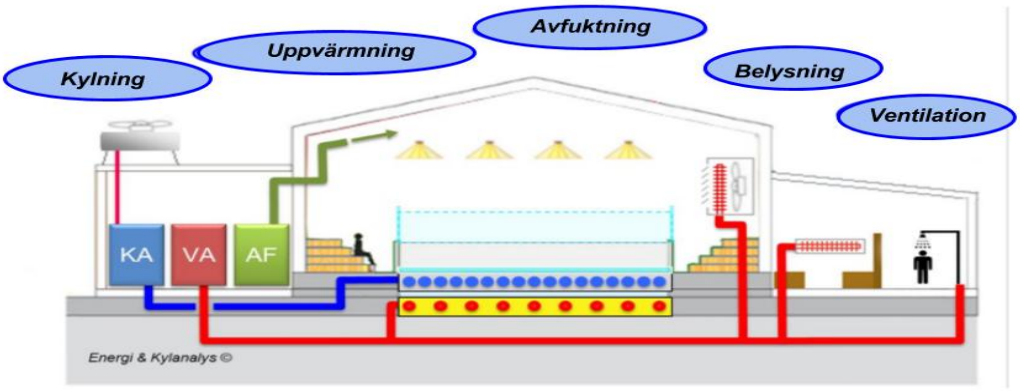
Ishallar är stora anläggningar med ett klimat som kräver stora mängder energi för att bibehålla sina olika funktioner. I Sverige finns cirka 360 ishallar där den typiska energianvändningen, det vill säga både el och värme, för en hall i är i genomsnitt ca 1 000 000 kWh/år (Rogstam et al 2015, 3). Det kan jämföras med energianvändningen i en genomsnittlig svensk villa/radhus som är 25 000 kWh/år (Energirådgivaren 2011). Det tåls att nämna att isrink allena är cirka 180 m^2.Majoriteten av dagens ishallar är anlagda under åren 1980-1989. Detta medför att dessa anläggningar inte är energieffektiva i den mån det skulle kunna vara med modern teknik och kompetens. I de flesta fall släpps mycket av den värme som genereras när isen kyls ut i omgivningsluften och istället köps värme till ishallens olika funktioner in. I en modern anläggning kan värme- och kylsystemen i en ishall istället kopplas ihop och bli, till stor del, självförsörjande (Rogstam, 2016). Nedan presenteras energisystemet i en ishall och dess olika mindre system, komponenter och processer.

2.1.1 Kategorisering av ishallar

Vid statistik insamling av data kring olika ishallar har man tidigare använt sig av klassificeringar av arenorna grundade på bland annat storlek, antal publikplatser och belysning. I stora drag är ishallarna indelade efter fallande storlek i evenemangsarenor, publikhallar och träningshallar. Dessa är i sin tur klassificerade i undergrupper A, B och C även dessa i fallande storleksordning. Publikhall C är en medelstor arena och den vanligaste i Sveriges kommuner, detta för att den tillåter de flesta serier att spela där utifrån dess specifikation samtidigt som den inte är allt för stor och kostsam. Därför väljs denna ishallsklass ofta godtyckligt utan noggrannare undersökningar (Rogstam, 2016).

2.1.2 Energisystemet i ishallar

För att bibehålla ishallens specifika funktioner krävs i huvudsak fem stycken välfungerande energisystem som tillsammans utgör 90 % av den totala energianvändningen i anläggningarna, se figur 1.



Figur 1 - Översiktsbild av ett energisystem i en ishall. KA står för kylanordning, VA står för värmeanordning samt AF står för avfuktning (Rogstam et al, 2015).

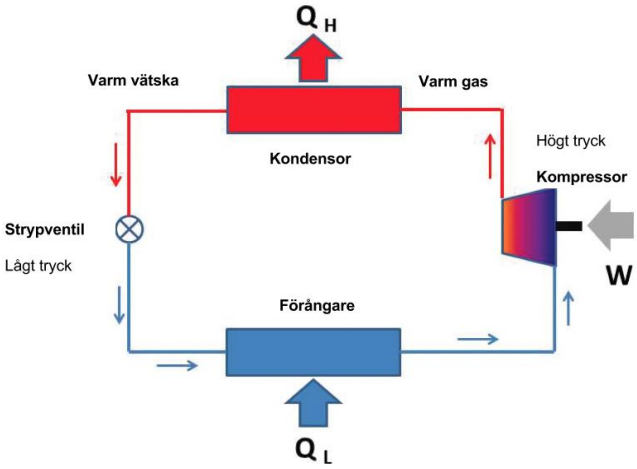
Kylning

Kylsystemet är den mest centrala delen i en kylanläggning och krävs för att underhålla en konstgjord is och behålla en temperatur som är lägre än omgivningens. För isbanan är den optimala yttemperaturen ca -4°C (Rogstam, 2016). Ishallens kylsystem står för ca 43 % av den totala energianvändningen (Rogstam et al, 2014).

Huvudprincip för en kylanläggning

Huvudprincipen för att uppnå kyleffekten i kylanläggningarna är att hämta värmeenergi från ett utrymme med låg temperatur för att bibehålla en låg temperatur och avge värmeenergi vid en högre temperatur. För detta finns det i huvudsak två olika processer, kompressordriven förångningsprocess och absorptionskylprocess.

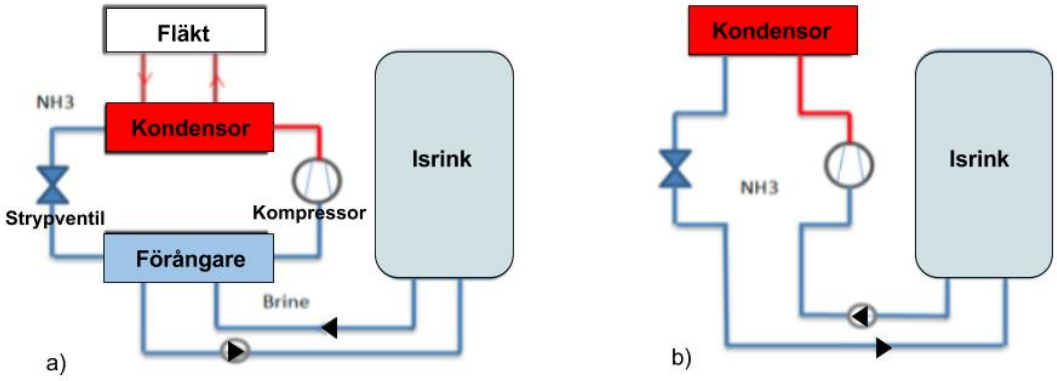
Den förstnämnda är den vanligaste processen och byggs upp av fyra komponenter: kompressorn, som kräver arbete (W) för att trycksätta gasen, kondensorn, som avger värme (Q_H) vid en hög temperatur, strypventilen, som reducerar trycket och förångaren (Q_L) som tar upp värme genom förångning vid låg temperatur (Ekroth, 2006). Detta är en arbetskrävande kretsprocess och där köld- och arbetsmedium genomgår flera tillståndsförändringar. Det finns till en början en vätska- och en gasdel, där förångaren och kondensorn utgör övergången från gas till vätska. I detta steg tas värmen upp och avges processen. Vidare delas processen in i en hög- respektive lågtrycksdel, som avskiljes av kompressorn och strypventilen. De olika trycknivåerna bestämmer vid vilken temperatur som värmen tas upp och avges.(Ekroth, 2006).



Figur 2 - Skiss över en kompressordriven förångningsprocess (Ashrae, 2014).

Direkt/indirekta system

Huvudsakligen skiljer man på direkta och indirekta kylsystem, där de direkta systemen använder samma köldmedium i hela systemet, se figur 2b, medan de indirekta kylsystemen, figur 2a, bygger på principen att man växlar köldmedium i olika cykler. De flesta ishallar i Sverige, närmare 97 %, använder indirekta system med anledning av den stora risken för skadligt köldmedieläckage. (Rogstam et al, 2015, 11). I det direkta systemet sker kylprocessen på den plats där kylan behövs genom förångning och sedan vidare till en kompressor för att återfå sina flytande egenskaper. I det indirekta systemet sker förångningen av kylmedlet avlägset där kylningen krävs och kyler sedan genom värmeväxling med en köldbärare som leder kylan till den plats där den behövs. Denna värmeväxling kan ske flera gånger beroende på systemets storlek. I och med att det sker temperaturförluster vid värmeväxlingen fås, med det direkta systemet, å ena sidan en högre verkningsgrad medan det indirekta systemet, å andra sidan, ökar säkerheten för åskådare och åkare då risken för läckage från de potentiellt giftiga köldmedierna minskar (Fröström et al, 2015).



Figur 3 - a) Indirekt system och b) direkt system. De svarta pilarna indikerar i vilken riktning ämnet flödar. NH3 är ammoniak och Brine är en saltlösning (Rogstam et al, 2015).

Köldmedium

Det mest förekommande köldmediet i Svenska ishallar är ammoniak då det är ett mycket effektivt köldmedium. Då ammoniak har en förhållandevis låg operativ temperatur är det tekniskt svårt att återvinna önskad värme från sådana kylsystem (Grönqvist, 2016). Ammoniak är dessutom frätande och giftigt, och därmed farlig om läckage uppstår. Andra vanliga köldmedium är fluorerade kolväten (HFC-ämnen) som har en stor negativ inverkan på miljön (Rogstam et al, 2015). I vilken grad kylsystemet påverkar miljön kan värderas genom att dels se till dess *värmefaktor* (verkningsgrad), *COP* och dels till dess globala uppvärmningspotential, *GWP*. Köldfaktorn COP är kvoten mellan nyttjad energi (kyleffekten) och tillförd energi (driveffekten) för kylsystemet (Ekroth, 2006, 124). Ju högre faktor, desto bättre verkningsgrad har systemet. GWP är en enhetslös och relativ skala som sätter ett ämnes påverkan på växthuseffekten i relation till koldioxids påverkan på växthuseffekten. Koldioxid har således GWP 1. Detta innebär att ju lägre GWP desto mindre påverkan har ämnet på växthuseffekten (Svenska Ishockeyförbundet, 2009). Ser man till dagens köldmedium är spridningen på växthuspåverkan bred trots de gamla ozonnedbrytande köldmediumen har förbjudits (Rogstam et al, 2015). HFC-köldmedierna R134a och R404a har till exempel GWP-värde på 1430 respektive 3922. Ammoniak har ett GWP på 0 (Emerson Climate Technologies, 2015).

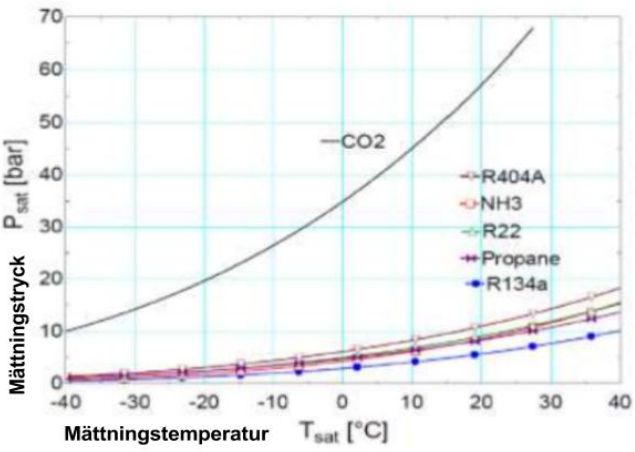
På senare år har valet av köldmedium i stora kylsystem ifrågasatts och intresset för den "nygamla" tekniken med koldioxid som köldmedium har växt eftersom köldmediet är ett naturligt, relativt ofarligt och konkurrenskraftigt alternativ till befintliga köldmedium. Olika köldmedier har olika värmeöverföringsegenskaper och olika verkningsgrader vilka påverkar val av utrustning och därmed priset på kylsystemet.

CO_2 som köldmedium

Koldioxid som köldmedium skiljer sig tämligen mycket från andra köldmedier och ställer således mer kritiska krav på ett kylsystem. Den kritiska punkten för

koldioxid, där inte är någon skillnad på ämnets vätska och gasfas, inträffar vid 31°C och 74 bar (Ekroth, 2006, 346). Med köldmediets egenskaper följer både för- och nackdelar. Den stora utmaningen med koldioxid som köldmedium är att det höga operativa mättningstrycket som processen kräver och som gör att isanläggningen behöver vara utrustad med kopparrör, istället för plaströr som är vanligt förekommande i anläggningar med ammoniak som köldmedium. Detta ger en högre investeringskostnad (Bolteau, 2016). Rapporten behandlar de olika investerings- och underhållskostnaderna för olika system i avsnittet "Ekonomisk modellering". Figur 4 visar nedan hur mättningstryck och temperatur varierar för olika köldmedier.

En annan nackdel med koldioxid och dess låga kritiska temperatur är att ämnet således måste arbeta "transkritiskt" större delen av cykelns gång i höga omgivningstemperatur vilket har en negativ effekt på COP. Vid transkritiskt tillstånd har CO_2 alltså passerat den kritiska punkten och befinner sig då i ett "superkritiskt" vätsketillstånd, som i kylfasen kyls av en gaskylare Förutom att vätskan inte kondenseras och ingen latent värme förs bort i cykeln, arbetar den på liknande sätt som ett subkritiskt köldmedium (Rogstam et al, 2015). En systemfördel som följer med ämnets höga tryck är det har en betydligt högre volymitet i mättat tillstånd vilket i sin tur kräver en mindre ämnesvolym i omlopp, vilket drar ner på materialkostnader för rör och kompressorer (Rogstam et al, 2015).



Figur 4 - Mättningstryck och mättningstemperatur för olika köldmedium ("sat"=saturation = mättning) (Rogstam et al, 2015).

Uppvärmning

Värmesystem i ishallar är viktig och behövs i flera avseenden. Värme behövs framförallt för att värma det så kallade läggvattnet till spolning av isen, värma luften i lokaler runt om i anläggningen och på läktare, till tappvattnet i kranar samt ledningarna som fungerar som tjälskydd under isanläggningen (Svenska ishockeyförbundet, 2009). Värmesystemet står för 26 % av hela energianvändningen (Rogstam et al, 2014). Den mest förekommande metoden att tillgodose värmebehovet är genom fjärrvärme men även från el, vanligast med samt, om än i mer sällsynta fall, olja, gas och pellets (Rogstam et al, 2014).

Värmesystemen ser olika ut i olika delar av anläggningen. Uppvärmning av luften i omklädningsrum och våtutrymmen värms ofta genom golvvärme medan den i

hallen värms genom värmefläktar eller värmestrålningspaneler (Svenska Ishockeyförbundet, 2009). Temperaturen i hallen ska inte understiga 8°C då isen nyttjas (Bolteau, 2016). Tappvatten används i flera avseenden i ishallarna - bland annat som läggvatten, med en genomsnittlig temperatur runt 40°C, för att hålla en jämn is samt till kran- och duschvatten. Det sistnämnda bör hålla en temperatur på minst 60°C för att eliminera bakterier i vattnet. För att skydda anläggningen från tjälskador placeras värmeslingor under isoleringen till själva kylanläggningen, där vattnet endast håller ett par grader för att inte påverka kylsystemet (Svenska Ishockeyförbundet, 2009).

Ventilation

Det främsta syftet med ventilationen är att upprätthålla en god kvalitet på inomhusluften genom att hålla igång en standardiserad luftkonditioneringstakt. Den ska inte innehålla luftburna föroreningar eller farliga ämnen från anläggningens inneslutna system för att undvika hälsoproblem hos besökare och utövare. I ishallar är ofta ventilationssystemet anslutet till avfuktningssystemet. Vidare kan tilluften användas för att värma upp hallen som nämnts ovan (Svenska Ishockeyförbundet, 2009).

Man vill undvika överflödig ventilation då tilluften ofta innehåller betydligt mer fukt än rekommenderat i ishallsklimatet. Det är därför viktigt att i största mån hålla byggnaden intakt och välisolerad. Det är dock ytterst viktigt att hålla igång ventilationen inne i anläggningen för att kunna kontrollera och reglera luftens temperatur och fuktinnehåll. Genom att hålla luften i rörelse kan man undvika onödigt slitage på utrustning och material i hallen så som mögel, rost och kondens. Eftersom hallens olika utrymmen skiljer sig i ventilationsbehov har man olika sorters ventilationssystem för dessa (Svenska Ishockeyförbundet, 2009). Ventilation står för cirka 9 % av det totala energibehovet i en ishall (Rogstam et al, 2014).

Avfuktning

Avfuktning av luften i ishallar är av stor betydelse för att undvika kondensation på ytor och dimbildning i hallen, uppvärmning av isen samt för att undvika materialförslitningar i anläggningen (Lacarrière, 2011). I ishallar rekommenderas därför en relativ luftfuktighet på 55-60% (Svenska Ishockeyförbundet, 2009). Luften tillförs vidare en stor mängd vattenånga från ismaskinernas läggvatten, besökares och spelares utandningsluft samt med tilluften vid ventilationsaggregat. Som nämnt ovan kan avfuktningssystemet fördelaktigt kopplas till ventilations- och värmesystemen tack vare att man där kan mäta samt reglera in- och frånluftens fuktighetsnivå (Svenska Ishockeyförbundet, 2009). Till avfuktningssystemet går det årligen 80-150 MWh värme, vilket motsvarar 8 % av ishallens totala energianvändning (Rogstam et al, 2014).

Systemet utgörs av antingen processen kondensation eller absorption. Kondensationsprocessen går till sa att man kyler luften med en kylslinga till under dess daggpunkt för att kunna leda bort den kondenserade vätskan. I absorptionsprocessen leds luften genom ett material som absorberar den oönskade fukten i tilluften. Den består i stora drag av en rotationsanordning täckt alternativt fyllt med ett absorberande material, där tilluften strömmar genom materialet på ena sidan av anordningen och materialet värms upp av varmluft på den andra för att torka och leda bort fukten från absorptionsmaterialet (Lacarrière, 2011).

Belysning

Belysningen använder ca 10 % av den totala energianvändningen i en ishall vilket är en årlig förbrukning på cirka 100 MWh. Ljusintensiteten mäts i lux och ska vara tillräcklig för att ge en god sikt för såväl åkarna som åskådarna (Rogstam et al, 2014). Ljuset är en strålningskälla och för hög ljusintensitet leder till ett ökat värmeflöde på isen. Därför kan man ofta reglera ljusstyrkan efter olika avseenden. I ishallar idag finns allt från lysrör T1, metallhalogen-, högtrycksnatrium-, induktions-, halogen- samt LED-lampor. En besparing på 80% kan fås genom att byta metallhalogenlampor mot LED-lampor.

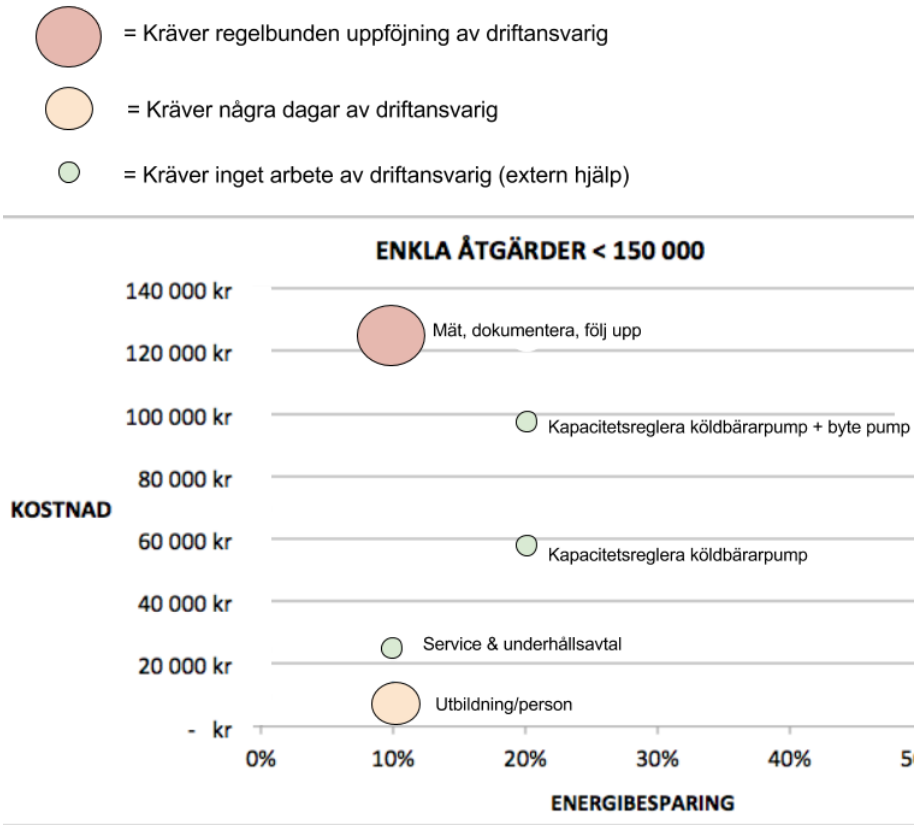
2.2 Kartläggning av möjliga energibesparingsåtgärder i ishallar

Den tekniska standarden i dagens ishallar varierar tämligen mycket. Vid studier och referensfall över vilka åtgärder som skulle kunna vidtas vid upprustning av systemen har man sett att en modern ishall kan förbruka cirka 500 000-600 000 kWh/år istället för 1 000 000 kWh/år som idag är den genomsnittliga förbrukningen i svenska ishallar (Rogstam et al, 2015). Vilka åtgärder som kan vidtas, samt vad dessa kostar kommer att presenteras nedan. Kostnader och energibesparingspotentialer är baserade på tidigare investeringar och mätningar gjorda av kommuner med hjälp av energikonsultbolaget Energi och Kylanalys AB.

2.2.1 Möjliga energibesparingsåtgärder < 150 000 kr

Ishallar har stor potential att med enkla medel spara energi. För att kunna härleda var energibesparingspotentialen finns är en förutsättning att känna till de olika komponenternas energianvändning. En av tre kommuner kan idag inte redogöra för hur mycket energi som totalt köps in på ett år och i fler fall mäts inte energianvändningen för systemets olika komponenter (Rogstam et al, 2015). I en studie har besparingspotentialen uppskattats för de tre största energianvändarna, vilka är kylsystem, värme och belysning, motsvarande 18 % av en medelhalls energianvändning då dessa relativt billiga åtgärder genomförs. Samma studie visar att det ofta handlar om okunskap hos förvaltningarna

snarare än att det saknas incitament att vidta dessa mindre omfattande åtgärder (Hjert et al 2011). Dessa mindre omfattande åtgärder presenteras nedan.



Figur 5 - Enkla energibesparingsåtgärder. På x-axeln återfinns den procentuella totala energibesparingen som går att göra och på y-axeln återfinns den totala investeringskostnaden. (Rogstam, 2016)

Mät och styrsystem

Genom att installera en undermätare, lagra de uppmätta data och synkronisera den mot ett webbgränssnitt skulle grundläggande förutsättningar för en god överblick och styrning av energianvändningen ges. Investeringskostnaden i dessa installationer motsvarar en kostnad om cirka 10 000 - 150 000 beroende på anläggningens befintliga förutsättningar. Därutöver förutsätter sådana installationer att det finns en driftkunnig som kan styra användningen manuellt och som i sin tur motsvarar en kostnad som givetvis måste tas i beaktning. Med dessa ovan nämnda förutsättningar kan en besparing på 10 % uppnås (Rogstam, 2016). En ishall kostar i underkant ca 100 000 kr i månaden att hålla i drift (Rogsam, 2016). Om en investering på drygt 100 000 kr i ett mät- och styrsystem genomförs som kan spara cirka 10 % av energianvändningen är investeringen återbetald på mindre än ett år. I diagrammet ovan anses denna som relativt svår att genomföra då det som ovan nämnts krävs regelbunden övervakning av systemet av en driftansvarig.

Utbildning

Genom att utbilda personal som ansvarar för driften men även beslut som tas rörande ishallar har en uppskattning om 10 % i besparing gjorts (Rogstam, 2016). Denna besparing ges av att personalen lär sig kapacitetsreglera ishallen mer energisnålt när möjligheten ges. Kostnaden för ett utbildningstillfälle är relativt låg men kräver att personalen avsätter tid och engagemang varför den har markerats med en större orange cirkel i diagrammet ovan.

Kapacitetsreglering av köldbärarpump

Tidigare studier från verkliga mätningar har kunnat fastställa att kapacitetsreglering av köldbärarpumpar möjliggör en halvering av energianvändningen för köldbärarpumpen. Trots detta har ca 60 % av svenska ishallar inte denna reglering. En sådan investering skulle kosta mellan 50 000-100 000 kr beroende på om befintlig pump behöver bytas ut. Denna åtgärd är förhållandevis enkel att åtgärda då det är ett beställningsjobb. (Rogstam, 2016)

Service och underhållsavtal

Möjligheten att teckna ett service- och underhållsavtal med en leverantör kan ses som en försäkringsåtgärd. Det kostar cirka 25 000 kr/år men chansen att upptäcka fel i utrustningen och motverka energislöseri är stor. Även risken för att dyra komponenter går sönder motverkas. Energibesparingen har enligt statistisk mätning uppmätts till cirka 10 %. (Rogstam, 2016)

2.2.2 Möjliga energibesparingsåtgärder > 150 000 kr

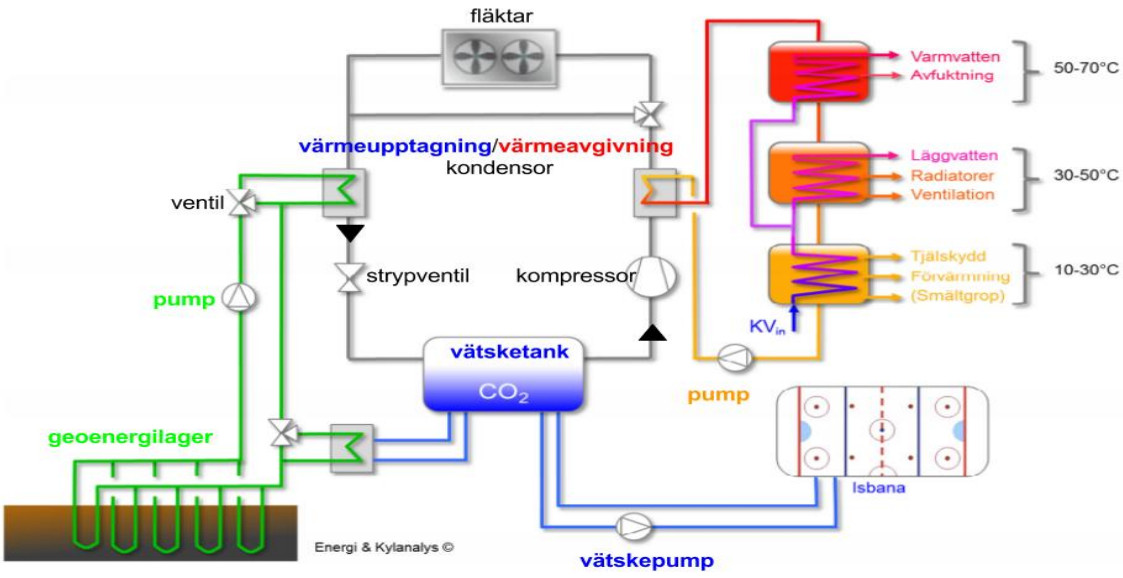
För att åstadkomma stora besparingar krävs omfattande investeringar. En ny ishall kan kosta mellan 30 - 50 miljoner kronor dels beroende av vilka förutsättningar befintlig anläggning har i form av bland annat konstruktion och fjärrvärmeledningar till anläggningen och dels på valet av kvalitet i utrustningen (Rorstam, 2016). Det sistnämnda är faktorer som går att påverka till skillnad från det förstnämnda som är grundförutsättningar kommunen måste rätta sig efter. I detta kapitel kommer vi belysa hur olika val av utrustning påverkar pris och energibesparing.

Kylsystem med kombinerad värmeåtervinning

Valet av kylsystem har störst påverkan på möjlig energibesparingen. Ett kylsystem med kombinerad värmeåtervinning kan spara cirka 50 % av den totala energianvändningen i en ishall. Merkostnaden för att göra detta är cirka 5 miljoner kronor (Rogstam, 2016). En grundförutsättning för denna besparing är att man använder sig utav ett direkt eller indirekt system med koldioxid eller ammoniak som köldmedium där ytterst små förluster sker samt att nästan 100 % av värmeenergin som genereras då isen kyls återanvänds där värme behövs. Med ett direkt CO_2system flyter ett och samma medium i hela systemet varpå installation av kopparrör är nödvändig för att klara ett högre tryck. Detta

medför således en högre investeringskostnad än den med plaströr. Systemet kräver fördelaktigt nog små effekter för att distribuera köldmediet samt att värmeväxlingar mellan medier uteblir och ger en högre effekt (Grönqvist et al, 2016). Till följd av köldmediets höga operativa temperatur går det att återvinna värmen och tillgodose stora delar av värmebehovet (Rogstam, 2016).

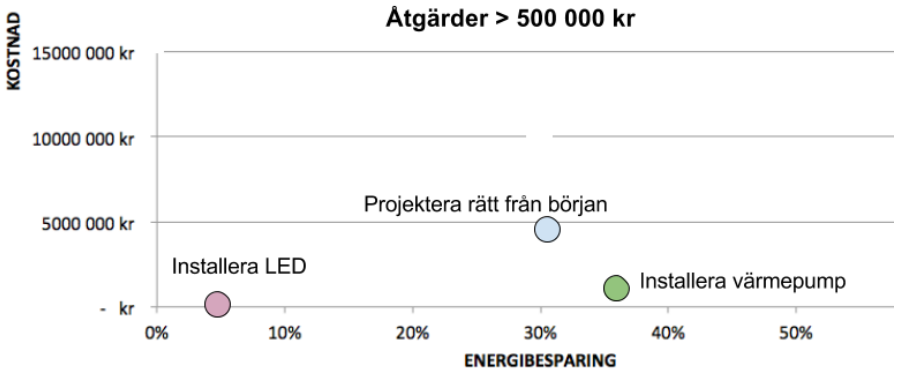
Med denna teknik kan ishallen bli i stort sett självförsörjande med en så kallad vattenfallsprincipiell utvinning av värmen som genereras från kylanläggningen. Denna princip bygger på att värme utvinns vid olika temperaturer beroende på ändamål. Den högsta temperaturutvinningen sker först och går till de mest värmekrävande processerna och därefter sker utvinningen med fallande temperatur- och värmebehov enligt figur 6 nedan. En skiss över energisystemet som byggdes i Gimo ishall i Östhammar kommun presenteras nedan. Med en fördelaktig ingångstemperatur på 70ºC direkt efter kompressorn kan man utvinna tappvatten och värme till avfuktningssystemet ner till en temperatur på 50ºC. Efter det kan man i temperaturspannet 30-50 ºC utvinna värme till läggvatten, radiatorer och ventilation. I det sista temperaturintervallet kan värmen användas till tjälskydd, förvärmning av inomhusluften och alternativt för att smälta den snö som hyvlas av isen vid spolning. De få resterande graderna kan man sedan förvara i ett geolager för senare användning. (Rogstam et al, 2015). Om det återstår värme efter att hallens värmebehov har tillgodosett kan värmeexport ske till externa anläggningar (Grönqvist, 2016).



Figur 6 - Skiss över Gimo ishalls energisystem. (Rogstam et al, 2015).

Om kommuner enbart vill införa värmeåtervinning till befintligt anläggning kan det ske genom att investera i en värmepump. En sådan investering kostar cirka 1 miljon kr men kan ge en besparing på närmare 40 %.

Andra mer omfattande åtgärder återges i figur 7 nedan och beskrivs i följande stycken.



Figur 7- Större energibesparingsåtgärder. (Rogstam, 2016)

LED -belysning

Den vanligaste belysningskällan i svenska ishallar är armaturer med lysrör. Genom att byta till LED- belysning går det att minska energianvändningen för belysningen med 50 % av elanvändningen för belysning som, som då motsvarar 5 % besparing av den totala energianvändningen. Att utrusta en ishall med LED-belysning kostar cirka 500 000 kr i jämförelse med installation av lysrör som kostar cirka 300 000 att bygga nytt. Bara genom att reglera belysningen, oavsett om anläggningen har lysrör eller LED är besparingspotentialen också 50 % av belysningens elanvändning. Den extra kostnaden för kapacitetsreglera belysning är 50 000 kr. (Rogstam, 2016).

Projektera rätt från början

Genom att projektera rätt från början och välja komponenter med god kvalitet finns en stor besparingspotential. Merkostnaden kan variera men ligger uppskattningsvis på cirka 5 miljoner kr. (Rogstam, 2016).

2.3 Kommunens organisation

Följande kapitel kommer behandla hur kommunens organisation är uppbyggd samt hur den styrs i generella termer. Kapitlet kommer ta upp hur beslutsgången för investeringar i kommunala fastigheter ser ut generellt. Varför kommunen kommer att beskrivas i generella termer beror på att kommuner är självstyrda enheter som har mandat att själva utforma sin organisation och av den anledningen ser kommuner väldigt olika ut.

2.3.1 Kommunens generella uppbyggnad

Samtliga Sveriges 290 stycken kommuner är uppbyggda av ett kommunfullmäktige. Kommunfullmäktige är det högsta beslutande organet i kommunen där förtroendevalda politiker väljs på en fyraårsperiod av kommunens medborgare. Det är kommunfullmäktige som fastställer visionen och som röstar om de övergripande riktlinjerna och budgeten för det strategiska arbetet i en kommun. Kommunfullmäktige röstar i sin tur fram en kommunstyrelse som är kommunens högsta verkställande organ. Kommunstyrelsen ska enligt kommunallagen "*leda och samordna kommunens angelägenheter och ha uppsikt över övriga nämnders verksamhet*". Under kommunfullmäktige ligger i sin tur nämnder. Under nämnderna finns ofta en eller flera förvaltningar som drivs av tjänstemän som utför den dagliga verksamheten på uppdrag av nämnder och kommunstyrelsen. Tjänstemännen är alltså inte politisk valda och har således inte någon mandat att fatta större beslut. Utöver kommunens egna förvaltningar kan det även finnas aktiebolag, där kommunen äger hela eller delar av bolaget, ideella föreningar eller en stiftelse som sköter delar av verksamheten. Alla Sveriges kommuner är enligt lag skyldiga att tillhandahålla särskilda obligatoriska verksamheter. Därutöver har kommunen utrymme att bedriva frivilliga verksamheter. Detta gör att allokering av budgeten primärt går till de obligatoriska verksamheterna och sekundärt till de frivilliga verksamheter. Kultur och fritid samt energi är exempel på frivilliga verksamheter. (Regeringskansliet, 2015).

2.3.2 Ishallens ägarstruktur

Kommunens ägarstruktur för ishallar ser väldigt olika ut. Trots att kultur och fritid är en valfri verksamhet för kommunen att bedriva finns verksamheten inom de allra flesta kommuner. Ishallen är en del i ett allmänt fritidserbjudande som nyttjas av ishockey och konståkningsföreningar samt kommunens skolor och av allmänheten. (Regeringskansliet, 2015).

Sveriges ishallar förvaltas och drivs i kommunernas regi. När en ishall ska rustas upp eller byggas ny sker det på uppdrag av kommunen eftersom det krävs ett politisk beslut vid större investeringar. Ägarstrukturen är svårt att dra i

generella termer varför den undersöks närmare i den kvalitativa metoden. (Regeringskansliet, 2015).

2.3.3 Kommunens ekonomi och budget

Varje år presenterar förvaltningarna sina budgeter för kommande år i enlighet med de övergripande strategiska riktlinjerna för kommunen. Budgeten röstas vidare igenom av kommunfullmäktige. Inom ramen för budgeten har förvaltningarna handlingsutrymme. Om ett projekt inte står specificerat i budgeten men vill genomföras av förvaltningen brukar tjänstemän kunna fatta beslut om belopp som inte överstiger det belopp som beslutas av kommunen. Har projektet en påverkan på medborgarnas privata budget fodras ofta ett politiskt beslut i kommunfullmäktige. Kommunens verksamheter finansieras genom kommunalskatter, avgifter och stadsbidrag. Som nämnts ovan är alla Sveriges kommuner enligt lag skyldiga att tillhandahålla särskilda obligatoriska verksamheter (Sveriges kommuner och landsting, 2015). Då de ekonomiska förutsättningarna skiljer sig beroende på kommunens storlek finns ett nationellt skatteutjämningsystem som syftar till att ge kommuner likvärdiga ekonomiska förutsättningar för att kunna upprätta dessa verksamheter. När en kommun planerar och fastställer sin budget, genomför ekonomiska modelleringar av investeringar samt årsredovisar utgår den från nationella riktlinjer som tagits fram av regeringen och förbundet Sveriges kommuner och landsting (2015). SKL ger en gång varje halvår ut en ekonomisk rapport som *"belyser landstingens och kommunernas ekonomiska situation och förutsättningar samt den samhällsekonomiska utvecklingen på några års sikt"* för att stödja kommunens arbete.

Eftersom politiker väljs av kommunens medborgare är medborgarnas åsikter väldigt betydelsefulla för kommunen. För att politikerna ska få fortsatt förtroende av medborgarna efter en mandatperiod krävs att kommunen genomför de åtgärder som de går till val på med grundambitionen att göra kommunen till en attraktiv plats för medborgarna att bo och arbeta i (Downs, 1957). God ekonomisk hållning är därmed en förutsättning för att kommunen ska uppfylla denna ambition (Brorström et al. 2000). I kommunallagen framgår det att kostnader inte får överstiga intäkter i budgeten. Detta balanskrav ses som en miniminivå på kort sikt och kopplas till resultaträkningen. Det är viktigt för kommuner att redovisa ett bra resultat för få medborgarna att uppfatta kommunens ekonomi som positiv (Stalebrink, 2007). Med ett bra resultat menas att det inte är ett i överkant bra resultat, då invånarna kan misstro kommunen för att ha för höga skatter. Om resultatet är mindre bra å andra sidan kan invånarna anse att kommunen inte allokerar resurserna på ett bra sätt och förtroende för politikerna kan alltså minska (Stalebrink, 2007).

Avskrivningar i kommunen

Avskrivningar för stora investeringar påverkar direkt ekonomin och resultaträkning. Avskrivningstiden ska spegla tillgångens nyttjandeperiod. Trots att det finns rekommendationer för hur kommunerna ska upprätta en god redovisningssed råder det stor splittring i hur kommunerna tillämpar dessa rekommendationer (Sandahl et al. 2009). Eftersom en avskrivning finns med i resultaträkningen varje år till dess att avskrivningstiden löper ut är det först då som en ny stor avskrivning är lämplig tas för att undvika dubbla avskrivningskostnader. Dubbla kostnader kan vara svårmotiverade för kommunens medborgare. En ishall har en avskrivningstid på mellan 30-50 år (Rådet för kommunal redovisning, 2016). Då många ishallar byggdes på 80-talet kan det tänkas vara en bidragande faktor till varför kommuner generellt inte gjort större åtgärder i ishallarna de senaste 10 åren.

2.3.4 Beslutsgång för ett kommunalt byggnadsprojekt

Ett ärende i kommunen kan initieras på flera sätt. De vanligaste sätten är genom en motion från en politiker, proposition från styrelsen en nämnd eller förvaltning samt ett medborgarförslag eller förslag från allmänheten. Efter att ärendet registrerats finns två möjliga utvägar: antingen läggs ärenedet ner eller så bereds ärendet och tillsätts en projektledare vars uppgift är att arbeta fram ett beslutsunderlag som ofta innefattar en kostnadsberäkning och eller ett avtalsförslag (Uddevalla kommun. 2016). Innan ärende skickas för beslut kan ärendet skickas ut på remiss för att möjliggöra för andra berörda nämnder och förvaltningar att lämna sina synpunkter. Var i kommunhierarkin beslutet tas beror på ärendets omfattning. Omfattningen beror i sin tur framförallt på storleksordningen på investeringen eller innebörden för kommunens medborgare. Större investeringsärenden tas upp och röstas om i kommunfullmäktige (Sveriges Kommuner och Landsting, 2015).

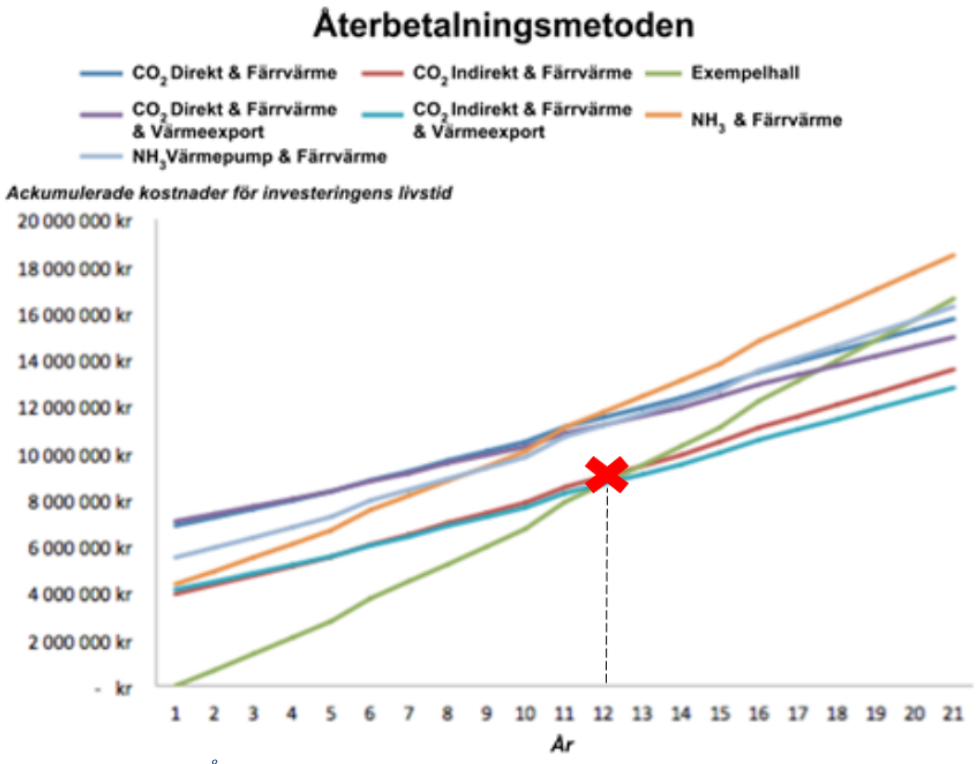
När ett beslut om en om- eller nybyggnation av en fastighet väl har fattats i en kommun läggs ärendet ut på upphandling med en kravprofil av produktionens omfattning. Entreprenader har då möjlighet att lägga anbud där den bäst lämpade väljs. Produktionen genomförs av entreprenaden och därefter har entreprenaden ofta ett förvaltingsansvar i ett par år innan kommunens förvaltning återtar driftansvaret (Nordstrand 2008).

2.4 Incitamentsstruktur

I följande avsnitt kommer potentiella incitament för att ställa om till energieffektiva ishallar presenteras. Dessa kommer senare ligga till grund för utformningen av den kvalitativa metoddelen där intervjuer med kommuner kommer att genomföras. I resultatdelen kommer dessa incitament vidare att utvärderas och dess olika betydelser att jämföras.

2.4.1 Ekonomiska incitament

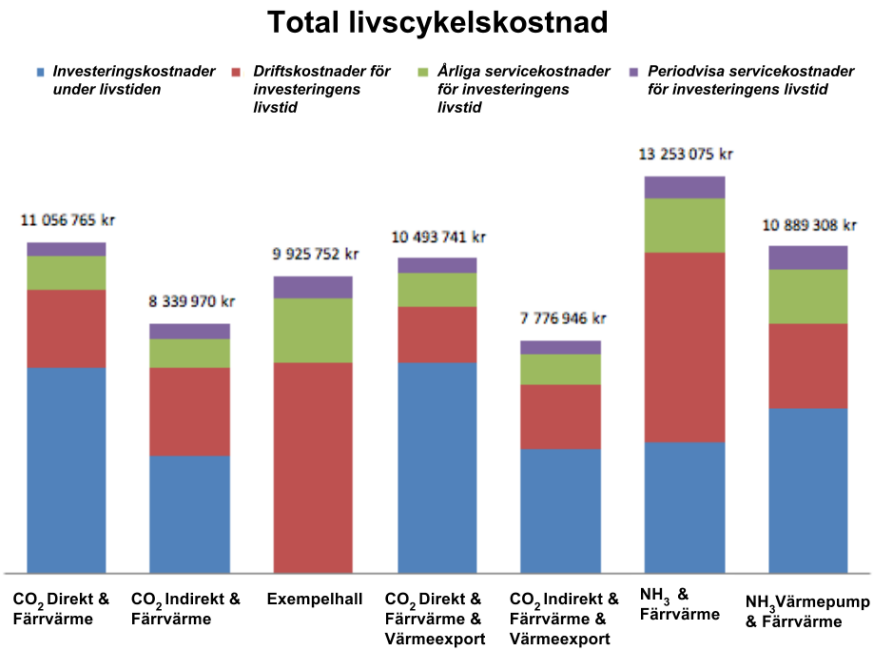
En stor anledning till att investera i energieffektiva ishallar är att de har lägre energianvändning än konventionella hallar och har således lägre drift- och underhållskostnader. Det som dock talar emot dessa investeringar är att den initiala investeringskostnaden är hög. Vad som kan tänkas bli avgörande för kommunerna, med hänsyn till dessa grundförutsättningar, är investeringens och därmed beslutsfattarnas långsiktiga och holistiska perspektiv. Vissa studier visar på att det saknas långsiktigt och holistiskt tänkande vid utformning och val av material vid nyproduktion av många byggnader som byggs av privata fastighetsbolag i Sverige (Glutch et al, 2009). Vid investeringar är det vanligt att göra en överslagsberäkning på hur lång tid det skulle ta för investeringen att återbetalas. Denna metod tar inte hänsyn till någon kalkylränta och är således en mycket godtycklig uppskattning och bör inte ligga till grund för ett investeringsbeslut ishallar. *Figur 8* visar dock en tillämpning av återbetalningsmetoden som visar att det skulle ta 12 år för en investering i ett indirekt CO_2 system att återbetalas (Grönqvist, 2016). Det är viktigt att poängtera att metoden inte visar vad som händer med investeringen efter återbetalningstiden.



Figur 8 - Återbetalningsmetoden för olika kylsystem med värmetransporter och fjärrvärmeanslutningar (Grönqvist et al, 2016)

Vid stora industriella investeringar är det vanligt att genomföra en livscykelkostnadskalkyl (LCC-kalkyl). En LCC-kalkyl är en sammanställd analys

över samtliga kostnader och intäkter för ett system som inträffar under dess livstid. För att få en uppfattning om investeringars totala kostnader görs med fördel en LCC-kalkyl där hänsyn till tre kostnadsprofiler tas i beaktning: initial investeringskostnad, driftskostnad och servicekostnad. LCC-kalkylen kan presenteras på ett antal olika sätt, bland annat genom *nuvärdesmetoden* över den totala kostnaden under hela livscykeln, som beräknas vara 20 år för en ishall, eller genom att att presentera investeringens årskostnad med *annuitetsmetoden*. Med den sistnämnda metoden har man möjlighet att på ett fördelaktigt sätt jämföra investeringar med olika lång livslängd (Grönqvist, 2016). I figur 9 presenteras en LCC-kalkyl med den så kallade nuvärdesmetoden som nyligen genomförts i en svensk kommun.(Grönqvist, 2016). I kalkylen framgår det att driftkostnaden för befintligt system jämfört CO_2 indirekt med kompletterande fjärrvärme (stapel 1, 2, 4, 5 och 7) är mer än dubbelt så hög. Det går även att jämföra med årliga servicekostnaderna och periodiska kostnader som är cirka 2 respektive 1,5 gånger högre.



Figur 9 - Den totala livscykelkostnaden för olika sorters kylsystem (Grönqvist et al, 2016).

I en studie (Nässen, 2008) uppvisas vidare kritik mot LCC-kalkyler att vara knapphändiga då det är svårt att uppskatta kostnader för framtiden. Däremot har de kalkyler som gjorts hittills, med till exempel Gimo ishall, visat sig vara verklighetsenliga och styrker argumenten för använda LCC-kalkyler. Det vore således intressant att veta i vilken utsträckning kommunerna gör LCC-kalkyler för att ta hela investeringens livscykelskostnader i beaktande. En studie visar även att aktörer fokuserar i största utsträckning på att minimera grundinvesteringen vilket alltså kan vara en förklaring till varför energieffektiva lösningar med höga initialkostnader väljs bort (Anderson et al, 2011).

När beslut om att en ishall ska byggas ny eller renoveras ges tillfälle för kommuner att bygga mer miljövänlig och energieffektivt. Glutch (2009) menar däremot att inom den privata fastighetsbranschen byggs byggnader med traditionella metoder och normer där låg initial investeringskostnad väljs framför en högre men som är mer ekonomiskt hållbart på längre sikt. En grundfrågeställning vid nyproduktion av bostäder är *"Ska vi bygga dyrt och förvalta billigt eller ska vi bygga billigt och förvalta dyrt?"* (Lundström et al. 2008, s. 457). I regel innebär det en initial merkostnad att bygga energieffektivt. Att tillämpa privat fastighetspsykologi på kommunens verksamhet är möjligen inte helt rättfärdigat, men det återstår att undersöka i den kvalitativa metoddelen.

Synergieffekter med andra kommunala verksamheter

Energianvändningen i Sveriges idrottsanläggningar är mycket hög, jämfört med andra lokaler så som skolor och kontor, detta till följd av det komplexa klimatet som är utmärkande i is- och simhallar. I simhallar går den största delen av anläggningens energi åt till uppvärmning av hall och vatten. Med den nya CO_2-tekniken i en ishall skulle ett kombinerat kyl- och värmesystem kunna sammanföra en is- och en simhall vilket ger möjligheten till att spara stora mängder av energi. Vid studier som gjorts för en sådan lösning har man kunnat mäta att 90 % av en simhalls värmebehov skulle kunna täckas med överbliven värme från ishallen. (Arnesson et al, 2016).

Inköp av el och värme till ishallen

Ishallens energisystem är i behov av både el och värme. Tillförs dessa från externa aktörer påverkar dess inköpspriserna ishallens driftskostnader.

Det görs ständigt prognoser på framtida elpriser och priset på el påverkas av en rad olika faktorer. Enligt en studie sammanfattas de påverkande faktorerna till följande: *"...vädret i Norden, tillgängligheten i kärnkrafts- och vattenkraftsverken, Sveriges ekonomi, samt hög- och lågkonjunktur påverkar priset uppåt och nedåt. Låg tillgänglighet i elproduktionen i Sverige och långa perioder med kallt väder ökar importen av el producerad med kol, gas eller olja vilket ger ett högre pris på el eftersom det är ett dyrare produktionssätt..."* (Karlström 2010). Elbolaget Bixias långtidsprognos för elprisutvecklingen fram till 2030 tyder på att priserna kommer öka markant mellan 2020 och 2021 med anledning av Vattenfalls besked om stängning av Ringhals 1 och 2 samt Oskarshamn 1. Innan dess kommer dock elpriset vara stabilt och präglat av utbyggnationen av förnybar el fram till 2019. I siffror menar elbolaget att fram till 2019 kommer snittelpriset vara 26 öre/kWh medan det år 2020 stiger till 30 öre/kWh och därefter till 40 öre/kWh 2030 (Bixia, 2016). Elpriset påverkar i allra högsta grad driftkostnaderna för en ishall. Vid ett ökat elpris är de kommuner som investerat

i energieffektiva ishallar mindre känsliga för en sådan förändring än ishallar som inte är energieffektiva och förbrukar den dubbla mängden energi. Ett högre framtida elpris är alltså ett incitament för att satsa på energieffektivare ishallar

Fjärrvärme som energikälla är ett säkrare och mer energibesparande alternativ till el för de värmekrävande processerna i ishallen. Det är ett stort energidistributionsnät som idag försörjer hälften av alla lokaler och bostäder i Sverige. På nätet kan man koppla upp sig och sälja sin genererade överskottsvärme vilket minskar samhällets totala energianvändning och gör att annars oanvänd spillvärme kan återanvändas. Fjärrvärmen kan ersätta den värme som ishallen annars kan generera med eldrivna värmepumpar. Tack vare nätets storlek och kontinuerliga underhåll minskar risken för leveransstörningar jämfört med en egen värmepump. (Energimyndigheten, 2016). Normalpriset för fjärrvärme ligger på 66öre/kWh vilket är något dyrare men mer ändamålsenligt än el (Fortum, 2015).

Utbud på marknaden

En annan dimension som har stor påverkan på de ekonomiska incitamenten är underleverantörers priser på komponenter. Utbudet på marknaden förändras i takt med att intresset för den nya tekniken efterfrågas i större utsträckning. I många livsmedelsaffärer använder idag också CO_2 som köldmedium i sina mejerikylar vilket också ökar volymen och i sin tur konkurrensen på marknaden. Med bättre prestanda på kompressorer och större beställningsvolymer minskar investeringarna och livscykelkostnaderna (Rogstam, 2016).

2.4.2 Krav på miljö och hållbar utveckling

Att uppnå en hållbar utveckling globalt innebär ett gemensamt ansvar. En hållbar utveckling är enligt Världskommisionen för miljö och utveckling *"En utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov..."* uttryckt i *Bruntlandsrapporten* från år 1987. Begreppet har tre dimensioner: social, ekonomisk och ekologisk hållbarhet och är alla tre ömsesidigt beroende av varandra. Detta ansvar föreligger i allra högsta grad Sveriges kommuner där många kommuner arbetar utefter uppsatta klimat och hållbarhetsmål. Det ställs följaktligen krav på kommuners arbete från flera olika håll, inte minst från EU, Staten, Boverket, och medborgarna. EU har satt upp bestämmelser gällande nybyggnation som säger att *"...alla nya byggnader som används eller ägs av en myndighet ska vara nära-nollenergibyggnader senaste 31 december 2018...".* På uppdrag av staten har Boverket i december 2015 publicerat riktlinjer för vad som menas med begreppet samt hur det ska efterföljas och hur tillsynen ska bedrivas. Enligt Boverkets kontaktperson i frågan, Sofia Lindén (2016), omfattar EU-direktivet även idrottsanläggningar som ishallar, men exakta siffror på energiprestandan för dessa har ännu inte tagits fram. Vidare har även

Riksdagen satt upp ett mål om att den totala energianvändningen per uppvärmd areaenhet ska minska med 50 % till år 2050 med utgångspunkt från energianvändningen 1995. (Regeringen, 2014). Målet indikerar att det kan komma att krävas kostsamma investeringar för kommunen om detta krav ska uppnås på sikt.

Det är viktigt att en kommun samlas kring en politisk överenskommelse för att undvika att hållbarhetsfrågan faller bort vid ett politiskt maktskifte. 2014 kom en gemensam vägledningsstandard för hållbarhet som är anpassad efter en politisk organisations speciella behov. Denna är utformad både för politiker och tjänstemän och riktar sig främst till den högsta ledningen (Swedish Standard Institute, 2014).

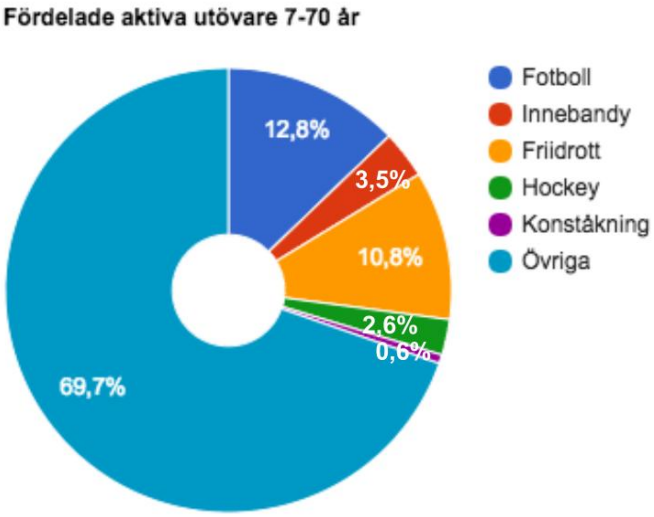
Med ovan information i åtanke kan man tänka sig att kraven för hur ishallar ska prestera energimässigt kommer att stramas åt i framtiden. Av den anledningen finns det tydliga incitament för ishallar att bli mer energieffektiva på sikt.

Att ha en stark miljöprofil som kommun kan vara gynnande både i nationellt och internationellt syfte och kan därför fungera som incitament för att investera i hållbara tekniker i svenska ishallar (Göteborgs stad, 2007). Gimo ishall är ett exempel på ett projekt som ligger i framkant och lyfter fram Östhammar kommuns satsning på hållbarhet. Då Östhammar i många aspekter är ett föredöme så finns möjligheten att liknande projekt kan genomföras med Gimo ishall som referensprojekt i Sverige och även i andra länder.

2.4.3 Större tillgänglighet för användare

För att känna till i vilken utsträckning kommunerna är beredda att investera i ishallar behövs en grundläggande förståelse för hur stort intresse för sporten är. 2014 uppmättes antal utövare för ishockey till 60 089 och för konståkning

21 774. Det kan jämföras med den populäraste sporten fotboll som har över 400 000 aktiva utövare. (Riksidrottsförbundet, 2014). Varför hockey i synnerhet har relativt få aktiva utövare kan bero på att det är förhållandevis höga inträdesbarriärer för ungdomar att börja utöva sporten eftersom utrustningen är dyr till skillnad från till exempel fotboll.



Figur 10 - Cirkeldiagram över aktiva utövare 7-70 år procentuellt fördelade på de populäraste sporterna (Riksidrottsförbundet, 2014).

Ishockey är däremot en av de populäraste publiksporterna med cirka 2 miljoner åskådare varje år vilket motsvarar 22 åskådare för varje aktiv spelare. Det kan jämföras med fotboll som har ca 2,5 miljoner åskådare motsvarande 6 åskådare per aktiv (Riksidrottsförbundet, 2014).

Figur 11 - Stapeldiagram över idrottsaktiviteter som har flest åskådare i ålder 7-70 år (Riksidrottsförbundet, 2012).

Siffrorna visar att det finns ett stort engagemang per aktiv spelare i hockeyn varför det skulle kunna finnas incitament att satsa långsiktigt på sporten och därmed investera i fler anläggningar. Ett stort incitament till att göra det är att man då skulle kunna bygga två ishallar till priset av en om en besparing på 50 % kan göras med dagens teknik. Detta incitament kopplas dock även till de ekonomiska incitament som tidigare presenterats.

Vad som vidare är intressant och som kan kopplas till populäriteten för sporten är att ishallen stängs ner fyra månader per år under sommarhalvåret då det anses för dyrt att konstfrysa isen vid varmare väder. Även detta incitament utgår från det ekonomiska incitamentet.

2.4.4 Risk för hälsa och säkerhet

Risker med Ammoniak som köldmedium

Då större delen av Sveriges ishallar använder ammoniak som köldmedium som har hälsoskadliga egenskaper förekommer följaktligen vissa risker. Ammoniak är som tidigare nämnt en frätande och giftig gas med stickande lukt. Ammoniak är normalt inte brandfarlig men vid höga koncentrationer kan gasen skapa en explosiv blandning med luft. Med dessa egenskaper är ammoniak starkt irriterande för ögon, näsa och hals, då luftburna koncentrationer mellan 25-50 ppm kan orsaka irritation på slemhinnor. Långvarig exponering inför för höga halter kan leda till lungvävnadsdöd och hudkontakt kan orsaka brännskador (Eriksson et al, 1998). Om ett systemfel i anläggningen uppstår riskeras läckage som gör att ammoniakgas släpps ut.

Ishallar som byggdes före 1980-talet har i regel kylmaskiner som behöver cirka 600 kg ammoniak där risken för skador från läckage finns inom ett begränsat område utanför ishallen. Ett riskavstånd på 100 m är en bra utgångspunkt ur räddningstjänstsynpunkt inför ett utsläpp av ammoniak vid en ishall. Det ishallar som byggdes efter 1980-talet är i behov av cirka 60 kg ammoniak varför utsläpp primärt sprids i rummet där kylmaskinen står placerad. Sådana utsläpp medför endast små risker som befinner sig i ishallens omgivning men kan göra skada på någon som befinner sig i rummet, till exempel en servicetekniker (Eriksson et al 1998).

Risker med hög luftfuktighet och dålig ventilation

En annan hälsorisk som kan uppstå till följd av för hög luftfuktighet i en ishall är korrosions- och rötskador på byggnadens konstruktion. För hög luftfuktighet i kombination med stillastående luft ökar även risken för att den fuktiga luften koncentreras på vissa ställen och mögel bildas. Lugnets ishall i Falun tvingades

stängas ner för renovering då man upptäckt höga halter i luften samt då personal och spelare uppgett att det blivit sjuka på grund av mögel (Gänger, 2015). Ishallen byggdes på 1970-talet och hade haft problem med mögel i flera år innan åtgärder vidtogs. Den relativa fuktigheten bör inte överstiga 65 % (Kwiatkowski 2011) och ventilationen bör fungera för att undvika risk för dålig luft och att konstruktionen blir fuktskadad. Man förstår att betydelsen av att säkerställa ishallens besökares hälsa är stor varför det är ett av incitamenten att se över ishallens komponenter.

3. Resultat kvalitativ metod

I följande avsnitt redogörs det för resultatet av den kvalitativa metoden.

3.1 Intervjuer med kommuner

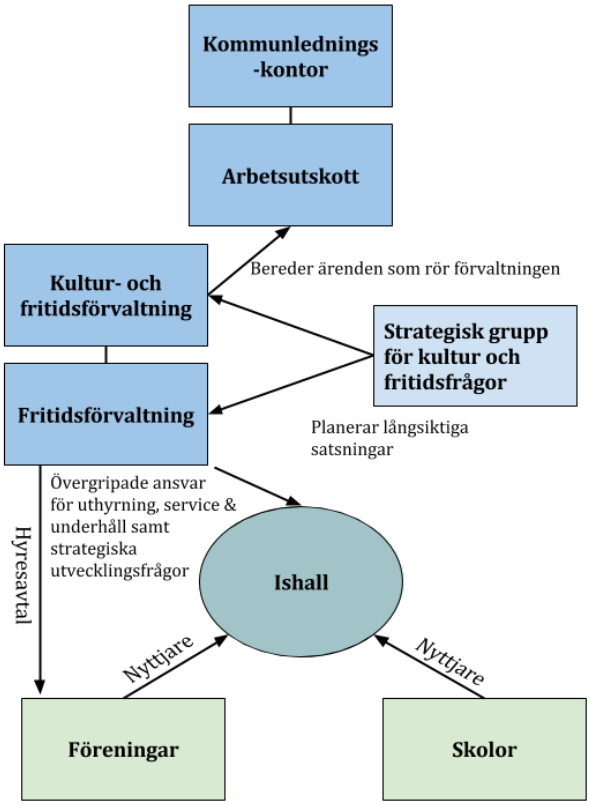
Nedan sammanställs de resultat från intervjuerna med kommunerna mer ingående i löpande text. Kommunerna beskrivs utifrån deras organisationsstrukturer och ägarförhållanden för ishallarna. Därefter beskrivs beslutsgången för kommunens investeringar i byggnader och en kartläggning av de incitament som driver energieffektiviseringsprojekt i ishallarna.

3.1.1 Kommun 1

Kommunens organisationsstruktur och ägarförhållanden för ishallar

Kommunen ligger i mellersta delen av södra Sverige och klassas som tätort med sina 20 000 invånare. Det finns en ishall i kommunen som ligger i anslutning till en fotbollsplan på en idrottsanläggning. Kommunen är uppbyggd av sju nämnder och fem förvaltningsorganisationer som ligger under kommunstyrelsen samt fem kommunala bolag. Kultur och fritid ligger under kommunledningskontoret som är en av dessa organisationer. Kultur och fritid har hand om samtliga kommunens idrottsanläggningar vilket innebär att de ansvarar för drift och uthyrning till föreningar och skolor.

I kommun 1 ägs ishallen av kommunens förvaltning Kultur och fritid. Kultur- och fritid är således ansvariga för drift av systemet samt den dagliga verksamheten. Förvaltningen arbetar direkt under Kommunledningskontoret. Figur 13 visar ägarstrukturen för ishallen.



Figur 12 - Ägarstruktur för ishallarna i kommun 1.

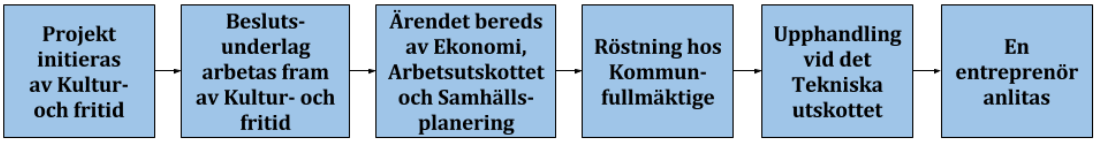
Kultur- och fritidsförvaltningens årliga budget lämnas först för godkännande till kommunstyrelsen. Inom ramen för budgeten har förvaltningen sedan handlingsutrymme att själva bestämma vilka frågor nämnden bör arbeta med. Förvaltningen har vidare rörelsefrihet upp till ett belopp om fem miljoner kronor per investering. Vid belopp högre än detta måste ett beslutsunderlag arbetas fram till kommunfullmäktige som röstar om beslutet. Hur kommunens budget finansieras beror på vilka beslut som har tagits historiskt samt vilka kommande investeringar som ska göras. Enligt intervjupersonen på ekonomi har kommunen historiskt haft en låg belåningsgrad och finansierat budgeten med majoriteten skattepengar. Senaste åren har dock belåningsgraden ökat och 2015 hade kommunen en belåningsgrad på 50 %. Alternativet att finansiera med ökade avgifter för användarna finns men undviks. Kommunen arbetar nu med att ta fram en långsiktig plan för hur kommunens kommande investeringar ska planeras. Intervjupersonen på ekonomi antydde att kommunens ekonomiska strategi skiljer sig från ett företags där en investering förväntas leda till framtida avkastning. En kommunal investering, menar personen i fråga, är inget som i regel ska återbetalas utan syftar till att vara en del av kommunens erbjudande.

Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader

Många beslut kan förvaltningen ta inom ramen för budgeten. Vissa beslut måste dock tas i kommunfullmäktige oberoende av storleken på investeringen. Enligt

en kommunsekreterare måste till exempel en höjning av badpriset röstas om i kommunfullmäktige eftersom höjningen direkt påverkar medborgarnas privata budget. Hen menar att ett beslut som i någon mån påverkar en individ eller en annan verksamhets budget måste beredas på en högre nivå än av förvaltningsorganisationen. Om Kultur- och fritidsförvaltningen inte har mandat att ta beslutet direkt skickas ärende upp till arbetsutskottet. Arbetsutskottet är ett beredande organ men kan vid akuta händelser även fatta beslut. En akut händelse är till exempel att en toalett i ishallen går sönder eller liknande.

När ett ärende initieras av en förvaltning eller nämnd måste förvaltningen i fråga arbeta fram ett beslutsunderlag. Vid investeringar i idrottsanläggningar är det alltså Kultur och fritid som ska arbeta fram ett beslutsunderlag med en detaljerad kostnads- och handlingsplan. I många fall anlitar organet konsulter som hjälper till med detta. Vidare skickas ärendet till kommunstyrelsens arbetsutskott som bereder ärendet ytterligare. Arbetsutskottet kan i detta skede ta beslut om ärendet ska läggas ned eller skickas vidare för röstning i kommunfullmäktige. Om en majoritet i kommunfullmäktige bifaller ärendet går det vidare till förvaltningsorganisationen Ekonomi och upphandling där ärendet läggs ut med en detaljerad kravprofil för upphandling. Enligt kommunens ekonomiska organ är denna del i beslutsgången endast en transportsträcka till de att en entreprenad anlitas.



Figur 13 - Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader i Kommun 1.

Incitament att energieffektivisera ishallar

Kommun 1 har inte några konkreta målsättningar att minska energianvändningen i kommunala byggnader. Däremot genomgår ishallsanläggningen för tillfället en inventering av kyl och värmesystemen. Projektet initierades av Kultur- och fritidschefen som är ytterst intresserade av den senaste tekniken, men projektet är fortfarande i ett tidigt stadium. Den främsta anledningen till varför projekteringsprojektet inleddes är för att ishallen och de tekniska komponenterna har funnits i många år och på grund av ishallens höga driftkostnad. Med en föråldrad anläggning är risken även stor att någon komponent går sönder och att man i dessa lägen får betala en hög serviceavgift.

Kultur och fritid anser att kommunen måste arbeta strategiskt med energibesparingar och således bör hela verksamheten ses över. Enligt kultur och fritidschefen utgår förvaltningen från tre grundpelare vid beslut vilka är kvalitet, energi och ekonomi. Vidare menar hen att beroende av vilka krav kommunen

ställer på förvaltningen måste olika aspekter av verksamheten ses över. I en ny satsning träffar vederbörande två andra tjänstemän i kommunen med jämna mellanrum och diskuterar förvaltningens framtid. Personen i fråga uttrycker att de har kunnat enas om att över 50 % av investeringarna framöver ska vara energibesparande. Satsningen görs på eget initiativ av kultur- och fritidschefen varför man förstår att det krävs drivande personer för att genomföra energibesparingsprojekt.

Som chef för olika ansvarsområden inom kommunen besitter man, enligt en av intervjupersonerna, ansvaret att hushålla med resurser och det är därför viktigt att hålla nere sina utgifter för att hålla sig till budgetrestriktionerna; detta då ekonomin för kommunen inte avseendevärt ökar med tidens gång. För att uppnå dessa krav är en viktig åtgärd att allokera resurserna inom kommunen. Vinsten för reducerade driftskostnader till följd av energibesparingsåtgärder är i detta fall starka incitament. Var denna typ av investeringar sker i kommunen är ofta grundat på en kombination av ansvarsplikt och egenintresse. Även mindre investeringar så som att byta belysningen i ishallen till LED-belysning tillgodoser man inte bara lägre driftskostnader men även bättre ergonomi för nyttjare av ishallen. Som kommun är det viktigt att arbeta i flera perspektiv för att tillfredsställa medborgarnas behov. Exempelvis vill man fatta investeringsbeslut ur både ett drifts- och brukarperspektiv.

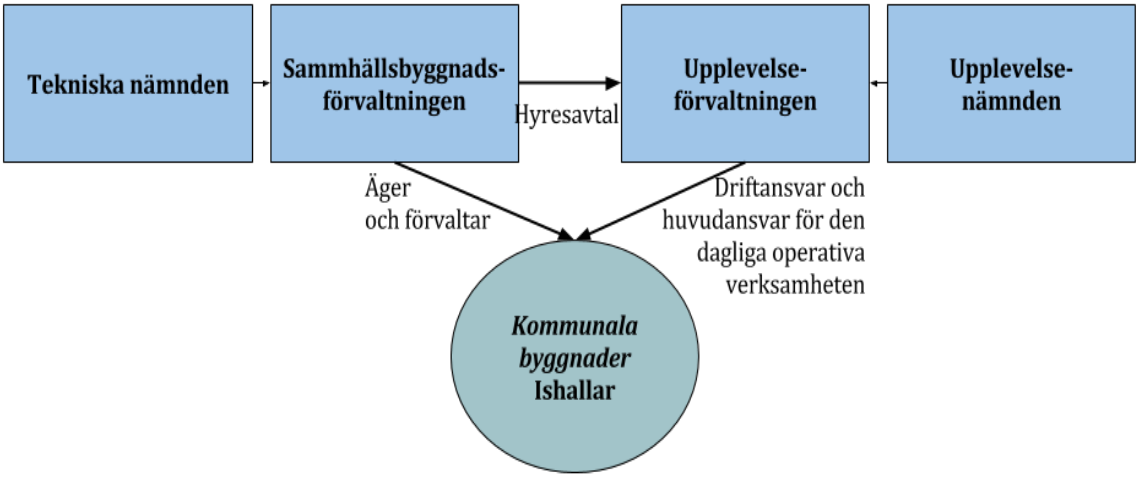
Enligt intervjupersonen är Kultur och fritid oerhört beroende av att det genomförs skarpa analyser för att projekteringen ska resultera i en stor investering i en modern ishall varför LCC-kalkyler har tillämpats i kommunen.

3.1.2 Kommun 2

Kommunens organisationsstruktur och ägarförhållanden för ishallar

Kommun 2 ligger har idag en befolkning på drygt 40 000 invånare. Kommunen har två ishallar som med övriga kommunala byggnader ägs och förvaltas av kommunens Samhällsbyggnadsförvaltning, bortsett från ett fåtal hyresbostäder. Samhällsbyggnadsförvaltningen ligger under den Tekniska nämnden och har i sin tur ett dussin olika avdelningar under sig som ansvarar för olika områden: bostäder, skolor, idrottsanläggningar med mera. Alla verksamheter som bedrivs i kommunens lokaler hyr alltså av Samhällsbyggnadsförvaltningen via ett internt hyressystem.

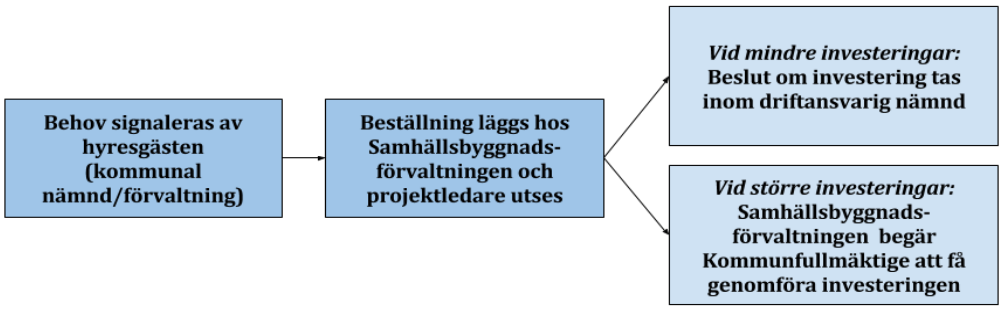
Den dagliga operativa verksamheten i ishallar drivs av Upplevelseförvaltningen som ligger under Upplevelsenämnden, se figur 14.



Figur 14 - Ägarstrukturen för de kommunala byggnaderna i Kommun 2.

Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader

När en hyresgäst, det vill säga, en kommunal förvaltning och/eller nämnd vill förändra en byggnad läggs en beställning hos Samhällsbyggnadsförvaltningen som i sin tur utser en projektledare för projektet. Det var alltså Upplevelseförvaltningen som lade en beställning till Samhällsbyggnadsförvaltningen om att den befintliga ishallen var i behov av att rustas upp. Projektet antogs av förvaltningen och till projektet tillsattes en projektledare. Kommunen har riktlinjer för vilka investeringsprojekt som kan antas direkt av driftansvarige nämnd då budgeten för projektet ligger mellan 10-15 miljoner kronor, över denna summa måste projektet beslutas om i kommunfullmäktige. I detta fall översteg projektet detta belopp och således kunde förvaltningen inte själva ta beslut om en upprustning.



Figur 15 - Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader i Kommun 2.

Incitament att energieffektivisera ishallar

Kommunen vill ligga i framkant inom energi och hållbar utveckling och genomför bland annat stora satsningar på miljömässig hållbarhet för nybyggnationer som drivs av kommunen där kommunala byggnader ska certifieras enligt ett gemensamt miljöcertifieringssystem.

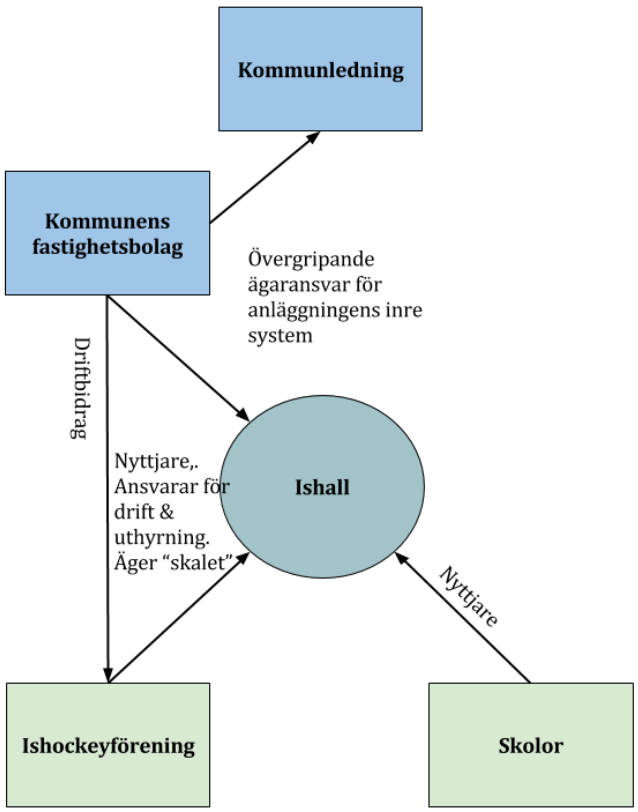
Kommunen hade tidigare en ishall och en uterink i anslutning till varandra som båda var anlagda under 80-talet och i behov av renovering. På uppdrag av Upplevelseförvaltningen genomfördes en projektering där den Tekniska förvaltningen med hjälp av konsulter fann att en stor besparing kunde göras. Planen blev således att riva den gamla bandybanan för att bygga en ny ishall i anslutning till den äldre samt att byta ut kylsystemet i den befintliga hallen mot ett CO_2baserat kylsystem. Kylsystemen för hallarna kunde sammankopplas och skulle resultera i att man kunde försörja båda ishallarna till priset av en. För projektet hade kommunfullmäktige tilldelat Samhällsbyggnadsförvaltningen en budget på 36 miljoner kr för renovering av hallarna, där 6 miljoner kr var för att byta kylsystem i den äldre hallen. Efter upphandlingen landade dock projektet på 57 miljoner kr. Vad som drev kostnaderna i detta fall var att marken under behövde pålas innan byggnation av den nya hallen kunde ske. Ett resultat av att projektet låg utanför ramarna för budgeten gav initialt ett avslag från kommunfullmäktige att genomföra investeringen. Incitamentet att sänka driftskostnaderna genom att kunna försörja båda ishallarna till priset av en fick dock projektledarna att driva på en ny upphandling hos politikerna och till sist gick budgeten igenom. Risken finns alltid att en projektledare med en begränsad budget drar in på det som inte är nödvändigt om det innebär en merkostnad trots att det är de extra installationerna eller dyrare valet av material som besparar de större mängderna energi. (Rogstam, 2016).

3.1.3 Kommun 3

Kommunens organisationsstruktur och ägarförhållanden för ishallar

Kommun 3 har ca 10 000 invånare och har en ishall i dagsläget. I kommunen är ägarstrukturen tämligen komplex och föränderlig vilken visualiseras i figur 16. Den ideella ishockeyklubben äger byggnaden och driver verksamheten i den medan kommunen äger det stora kylsystemet. Den komplexa ägarstrukturen har medfört att det skrivits avtal mellan kommunen och föreningen eftersom föreningen ansvarar för verksamheten.

Föreningen får driftbidrag från kommunen. Dessa avtal löper mellan tre till fem år och delas ut av kommunens bostadsbolag. Tiden för avtalet varierar beroende på vilka projekt som drivs och planeras att drivas. Kostnaderna innefattar bland annat underhålls- och reparationskostnader av ismaskinen, som skrevs över från kommunen till föreningen i ett avtal för några år sedan, kylanläggningen samt lön till vaktmästare. Driftskostnaderna har på senare år ökat vilket gjort att driftbidraget höjts. Summerat kan det konstaterats att det är svårt att förutspå driftkostnaderna, då det kan variera från år till år. Ishockeyföreningen är viktig för kommunen då den enligt kommunledningen sysselsätter befolkningen och ishallen blir så sätt en viktig del av kommunens utbud av fritidsaktiviteter

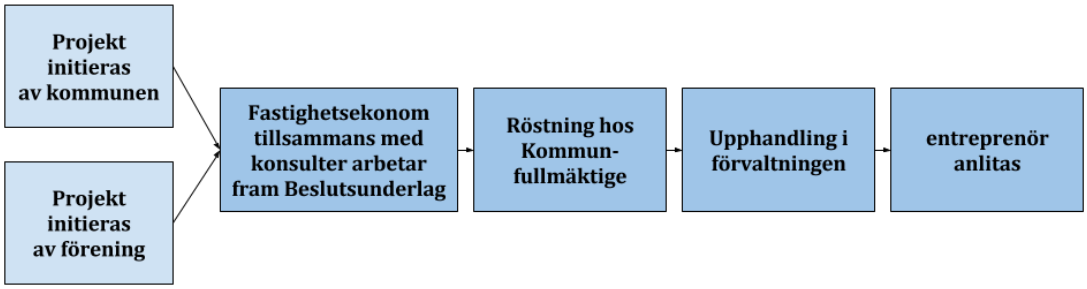


Figur 16 - Ägarstrukturen för de kommunala byggnaderna i Kommun 3.

Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader

I kommun 3 har man på senare tid genomgått en omstrukturering av kommunen från att ha haft tre olika fastighetsförvaltningar till att ha en gemensam förvaltning för att underlätta och effektivisera beslutsgången för dessa omfattande frågor vilket visualiseras i figur 17 nedan. Kommunen ansvarar för projektering och upphandling av större byggnadsprojekt i kommunala byggnader. Hockeyföreningen har dock möjlighet att vara med och påverka beslut som rör anläggningen och kan på eget initiativ satsa på energieffektiviseringar inom ramen för driftbidraget.

För att ett byggprojekt för ishallen ska genomföras krävs att parter från både föreningen och kommunen driver på projektet och att ett tydligt behov av en investering finns. Då ett byggprojekt för ishallen initieras går frågorna inom detta område till en fastighetsekonom för att med hjälp av konsulter ta fram beslutsunderlag. Efter att politiker fattat beslut om att genomföra investeringen går ärendet ut på upphandling och vinnande entreprenör sköter vidare byggprojektet, se figur 17.



Figur 17 - Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader i Kommun 3.

Incitament att energieffektivisera ishallar

Med anledning av den komplexa ägarstrukturen, där föreningar står för driftkostnader och kommunen står för större investeringskostnader uppstår delade incitament vid investeringsprojekt. Kommunen har lite att tjäna på att få ner driftkostnaderna eftersom de inte direkt står för kostnaden utan har ett helägt kommunalt bolag som sköter utbetalningen av driftsbidrag på uppdrag av kommunen. Enligt en av intervjupersonerna som har hand om fastighetsfrågor finns inte några incitament för kommunen att spara energi ur ett ekonomiskt perspektiv utan enbart ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Det finns vidare inte några uttalade effektiviseringskrav i kommunala byggnader och därav finns det inte någon samlad syn på miljöprofilering inom kommunen.

Trots de delade incitamenten initierade kommunen själva ett renoveringsprojekt av ishallen 2014. Anläggning var gammal och en renovering var nödvändig men ett incitament och en anledning till varför kommunen valde ett koldioxidsystem verkar i detta fall ha varit vinningarna ifrån minskad energianvändning samt synergieffekterna att kunna utnyttja värmen till en intilliggande simhall. En av intervjupersonerna uttrycker *”Hade det inte blivit någon simhall hade inte detta varit aktuellt”.*

En av intervjupersonerna uttrycker att krävs drivande personer både inom kommunen men även inom ishockeyföreningen för att energieffektiviseringsprojekt ska genomföras. Det framgick även i intervjun att några av ishockeyföreningens medlemmar är arbetar inom kommunen.

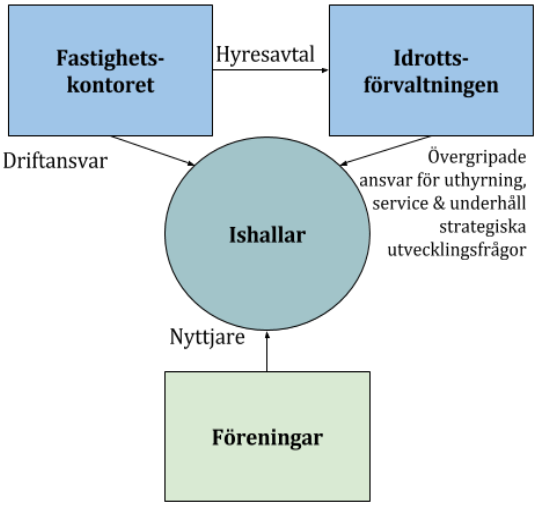
3.1.4 Kommun 4

Kommunens organisationsstruktur och ägarförhållanden för ishallar

Kommun 4 har närmare 900 000 invånare. Kommunen har 11 ishallar vilka ägs och drivs av kommunens Fastighetskontor som hyr ut anläggningarna till Idrottsförvaltningen i kommunen, se ägarstrukturen i figur 18.

Kommunens verksamhetsmål innefattar bland annat att invånarna ska vara nöjda med kultur- och idrottsmöjligheterna. Detta mål är enligt 2014 års årsredovisning endast delvis uppnått. Under 2015 fortsätter byggandet av fem nya idrottshallar.

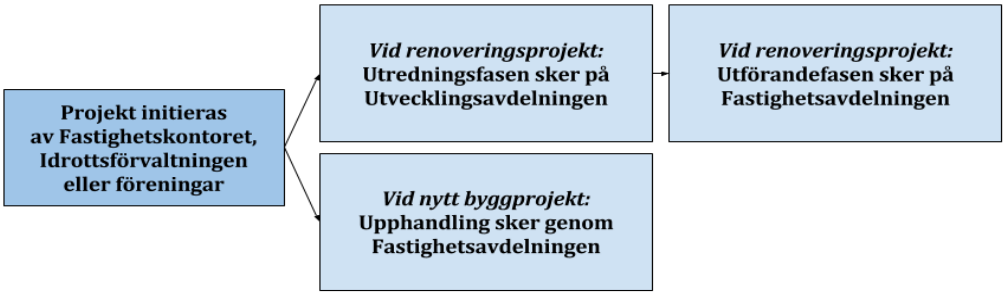
Den dagliga driften av de kommunala verksamheterna sker i kommunens bolag och förvaltningar vilka leds av styrelser och nämnder. Styrelserna och nämnderna har samma politiska sammansättning i mandatfördelningen som kommunfullmäktige. De fackliga nämnderna är bland annat fastighets- och idrottsnämnden. (Kommun 4, 2016)



Figur 18 - Ägarstrukturen för ishallarna i Kommun 4.

Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader

Fastighetskontoret äger och ansvarar för nybyggnation samt större renoveringar av idrottsanläggningar. Vid renoveringsarbeten av ishallar sker utredningsfasen av en projektledare på Utvecklingsavdelningen och av en projektledare på Fastighetsavdelningen vid genomförandefasen. Upphandlingen av ett nytt byggprojekt för en kommunal idrottsanläggning sköts likaså av Fastighetsavdelningen. Från och med 2016 görs LCC-kalkyler på alla projekt över tio miljoner kronor.



Figur 19 - Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader i Kommun 4.

Incitament att energieffektivisera ishallar

Kommun 4 har ett övergripande miljöprogram som ställer krav på kommunens byggnader ur en energisynpunkt. Programmet innefattar en energibesparing på 10 % för kommunala fastigheter till år 2020 med referensår 2014, samt större att ombyggnationer ska sikta på en energieffektivisering med 30-50 % energibesparing från den nuvarande energianvändningen för varje objekt. Detta ställer utomstående krav på Fastighetsförvaltningen att bedriva energieffektiviserings-projekt på de byggnader som kommunen äger. Fastighetskontoret har utifrån stadens miljöprogram tagit fram en energistrategi för perioden 2016-2020.

För att uppnå EUs nära-nollenergikrav för alla byggnader som ägs och används av myndigheter ställs redan idag tuffare krav än Boverkets byggregler vid byggande på stadens mark. Idrottsförvaltningen som hyr ishallarna i kommunen kommer i sin verksamhet att arbeta efter kommunens mål i miljöprogrammet. Utöver det har Idrottsförvaltningen en tidigare energiplan som sträcker sig mellan åren 2013 och 2019 där målen är att spara 10 % på el och 15 % på värme jämfört med dagens energianvändning för kommunens idrottsanläggningar. Kommun 4 vill minska sin energianvändning i is- och simhallar genom installationer av effektivare LED-belysning, ventilation och vattenrening samt ersätta föråldrad med modern teknik. De diskuterar betydelsen av styr- och reglerteknik för att lättare kunna kontrollera och undvika förhöjd energianvändning. Då kommunen vill minska och byta ut kemikalier i största möjliga mån sker det regelbunden inventering i Idrottsförvaltningens alla verksamheter.

Staden utnämndes 2010 till Europas första miljöstad och har sedan dess bedrivit många energirelaterade projekt för att behålla sin miljöprofil. Att vara en internationell förebild för hållbar stadsplanering är en av stadens målsättningar. I kommunen är kunskapen kring energieffektiva ishallar hög och en av intervjupersonen anser att kunskapen är i nivå med ”energikonsulterna ute på stan.” Sedan 2012 lägger Idrottsförvaltningen årligen fem miljoner kronor på energiprojekt för befintliga anläggningar för att förbättra energianvändningen. Hyresgästen Idrottsförvaltningen ansvarar för energistatistiken med bland annat mätning av energianvändning i ishallarna.

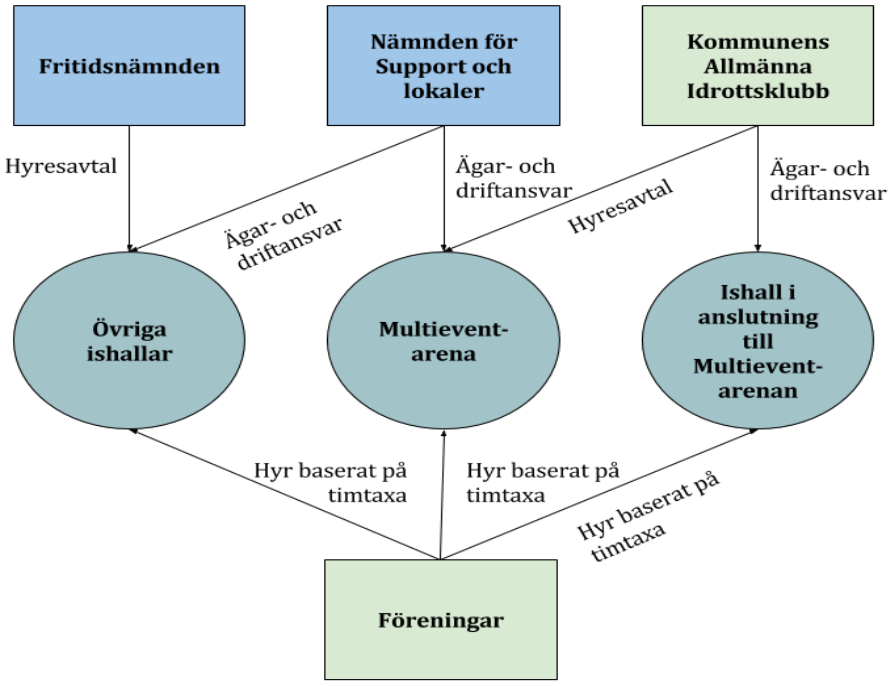
Med anledning av att det enligt kommunalledningen är för låg lönsamhet i att energieffektivisera genom mindre investeringar så är de inte intresserade av det (Intervjuperson B, Kommun 4).

3.1.5 Kommun 5

Kommunens organisationsstruktur och ägarförhållanden för ishallar

Kommun 5 har en befolkningsmängd på drygt 70 000 invånare. Under kommunfullmäktige ligger kommunens olika nämnder med sina egna kontor. Vidare finns det parallellt med nämnderna ett flertal kommunala bolag.

Kommun 5 är känd för sin ishockey och har sex ishallar. Nämnden för Support och lokaler ansvarar för fem av dessa sex hallar, där en av dessa är en så kallad multieventarena som byggdes 2008. Arenan hyrs av kommunens allmänna idrottsklubb som i sin tur äger en ishall i anslutning till multieventarenan. Nämnden för Support och lokaler har driftansvar och ett helhetsansvar för förvaltning av samtliga ishallar som ägs av kommunen. Fritidsnämnden hyr dessa och har således huvudansvar för uthyrning till föreningar. Hyran för föreningarna är baserad på en timtaxa och över hur länge hallen nyttjas.



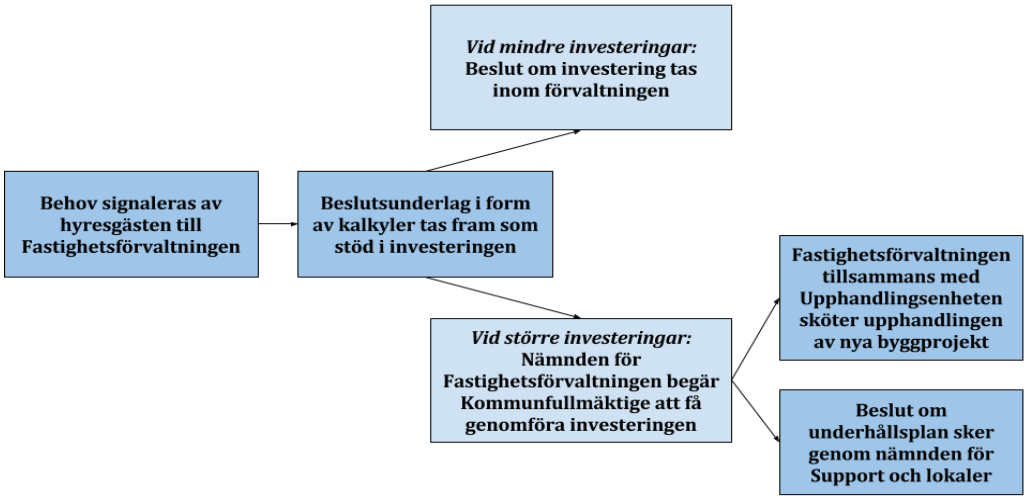
Figur 20 - Ägarstruktur för ishallarna i Kommun 5.

Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader

Kommunen uttrycker att de är måna om att genomföra hållbara investeringar. För att uppnå detta görs löpande kalkyler för att det med säkerhet ska kunna definieras som en hållbar investering. Hållbarheten ska utgå från alla tre dimensioner, social, ekologisk och ekonomisk hållbarhet. Den ekonomiska dimensionen berör både grundinvesteringen och driften. En förvaltning kan själva besluta om en del investeringar inom budgetrestriktionerna. Förutom budgetrestriktioner finns beloppsgränser för anskaffnings- och inköpsbeslut.

Renovering av ishallar genomförs på beställning av hyresgästen. Efter att ett behov har signalerats från hyresgästen till hyresvärden, tas en kalkyl för den

potentiella investeringen fram av nämnden. Därefter skickas ärendet till kommunfullmäktige som beslutar om ärendet ska genomföras eller inte. Vid mindre förändringar som håller sig inom underhållsplanen kan nämnden besluta om själva. Beslut om underhållsplan tas av nämnden för Support och lokaler. För en kommunal idrottsanläggning sker upphandlingen av ett nytt byggprojekt av kommunens fastighetsförvaltning tillsammans med kommunens upphandlingsenhet vilket visas i figur 21.



Figur 21 - Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader i Kommun 5.

Hittills har kommunen självfinansierat sina investeringar till 100 % genom kommunalskatten samt från stadsbidrag. Från och med 2017 kommer kommunen däremot börja låna enligt en plan som kommunen tagit fram. För idrottsanläggningar har kommunens nämnd Support och lokaler helhetsansvar att förvalta ishallarna som ägs av kommunen. Driften finansieras av en intern-hyra som baseras på en självkostnadsprincip.

Incitament för att energieffektivisera ishallar

Att minska kostnaderna för kommunen är av stor betydelse och incitament finns därför att minska driftskostnaderna för att uppnå detta.

"Det finns stora incitament för att genomföra energieffektiviseringar så länge de leder till minskade driftkostnader. Problemet blir om energieffektiviseringarna leder till ökade investeringsutgifter som i sin tur leder till ökade avskrivningar som då "äter upp" de lägre driftkostnaderna."

Visionen i kommunen idag är fokuserad på målet om befolkningsökning till 80 000 invånare 2030. De arbetar därför för att göra kommunen så attraktiv så möjligt med nya bostäder och trivsamma områden. För investeringar har kommunen som ovan nämnt krav på att dessa är hållbara utifrån en social, ekologisk samt ekonomisk aspekt.

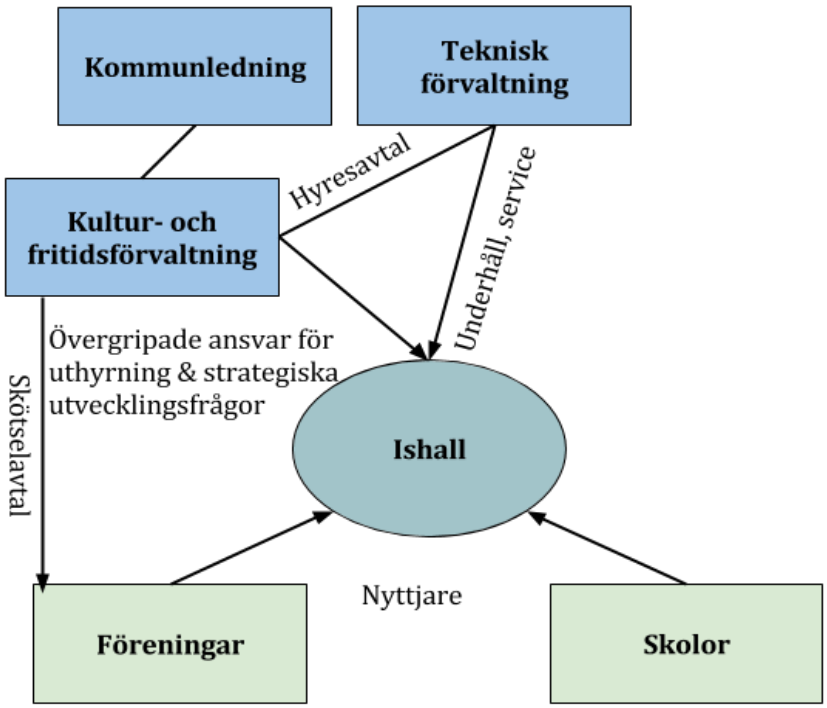
För kommunens lokaler finns ett energieffektiviseringsmål att minska energianvändningen med 20% till år 2018 med 2009 som referensår och till EUs nära-nollenergikrav ställer sig kommunen positivt. Energianvändningen i ishallarna mäts och kring energieffektiva ishallar är kunskapen inom kommunen varierande från person till person, men det finns spetskompetens att tillgå.

3.1.6 Kommun 6

Kommunens organisationsstruktur och ägarförhållanden för ishallar

Kommun 6 ligger i Mellansverige och har drygt 20 000 invånare. I kommunen finns två ishallar. Kommunen är uppbyggd av sju nämnder och sex förvaltningar varav två förvaltningar ligger direkt under kommunstyrelsen. En av dessa förvaltningar är den Tekniska förvaltningen. Att förvaltningen ligger direkt under kommunstyrelsen är nytt för denna mandatperiod och strukturen kommer med största sannolikhet bestå då frågorna inom utskottet (och förvaltningen) ofta är så pass omfattande att den behöver arbeta nära styrelsen. Den Tekniska förvaltningen har driftansvar för kommunens samtliga byggnader och anläggningar. Förvaltningen hyr i sin tur ut lokalerna till kommunens olika verksamheter mot en intern hyra. Den operativa verksamheten i ishallen med uthyrning till skolor och föreningar organiseras av förvaltningen Kultur och Fritid. Det skrivs sedan skötselavtal mellan Kultur och fritid och föreningar som nyttjar hallen. I skötselavtalet ingår städning av omklädningsrum och av läktare samt spolning av isen.

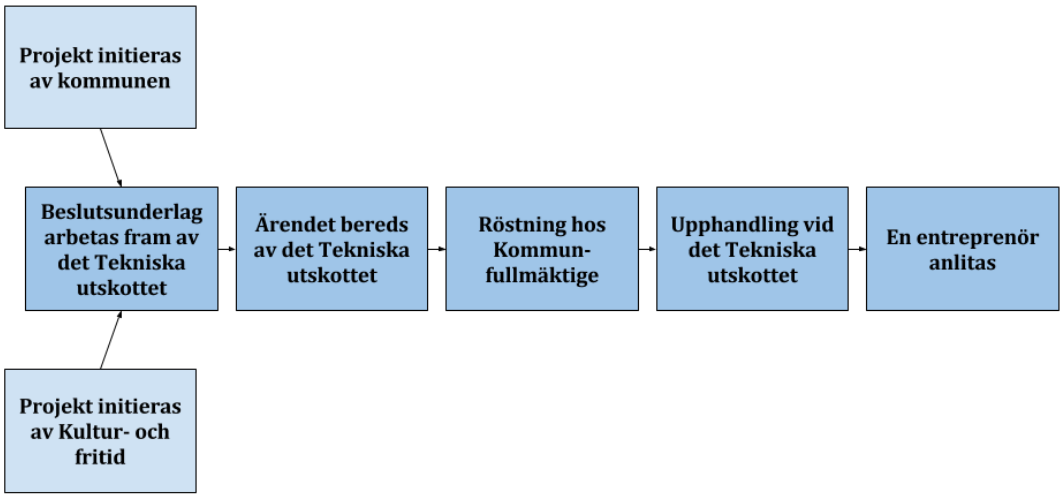
Under den tekniska förvaltningen finns olika driftgrupper uppdelat på områden i kommunen där en av ishallarna har en driftgrupp om fyra fastighetsskötare. Dessa fastighetsskötare ansvarar för underhåll av de tekniska systemen som kompressorer och ventilation med mera, se figur 22 nedan.



Figur 22 - Ägarstruktur för ishallarna i Kommun 6

Beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader

Initiering av projekt som fodrar större investeringar som till exempel en upprustning av kommunens fastigheter sker i regel på uppdrag av den nämnd eller förvaltning som använder lokalen och inte den Tekniska förvaltningen. Om anomalier uppstår och där fastigheten kräver en ombyggnation är det däremot den tekniska förvaltningen eller kommunfullmäktige som initierar ett sådant projekt. Oavsett var ärendet initieras ska den tekniska förvaltningen ta fram ett beslutsunderlag med en detaljerad kostnads- och handlingsplan för projekt som rör kommunens fastigheter. I många fall anlitar förvaltningen konsulter som hjälper till med detta. Vidare skickas ärendet för röstning i kommunfullmäktige. När det politiska beslutet är taget kan den tekniska förvaltningen skicka vidare ärendet på upphandling. I figur 23 visas beslutsgången för investeringar i kommunala byggnader för Kommun 6.



Figur 23 - Beslutsgången för fastighetsinvesteringar i Kommun 6.

Kommunen finansierar större investeringar med skattepengar, lån och, höjd hyra, vid fastighetsinvesteringar, för de som nyttjar fastigheten. Den höjda hyran motiveras av investeringen genererar lägre driftkostnader på sikt för nyttjande nämnd som alltså står för driftkostnaderna. När den tekniska förvaltningen gör stora investeringar läggs även avskrivningen på den nämnd som nyttjar fastigheten.

Incitament för att energieffektivisera kommunala ishallar

Kommun 6 har ett energibesparingsmål i kommunala byggnader på 20 % med referensår 2010. Enligt intervjupersonen från det Tekniska utskottet uppfyller majoriteten av kommunens byggnader detta krav. 2013 rasade taket på en av ishallarna. Den tekniska förvaltningen fick då på uppdrag av kommunstyrelsen ta fram ett beslutsunderlag för kommunfullmäktige. Underlaget skulle dels innefatta vad det skulle kosta att bygga en helt ny ishall samt dels vad det skulle kosta att renovera den befintliga. Det sistnämnda var svårt att räkna på men uppskattades till ca 22-23 miljoner. Beslut i fullmäktige togs att man skulle rusta upp befintlig ishall. Ishallen är Sveriges modernaste ishall ur en energieffektivsynpunkt med ett CO2-direkt system som i princip är 100 % självförsörjande. Många kommuner har numera kommun 6 som referens i denna fråga. Kommunens ishall har fått stor uppmärksamhet i branschen och omnämns även internationellt.

Den tekniska förvaltningen med en ytterst drivande person som projektansvarig förvaltningschef var väldigt mån om att göra energibesparingsåtgärder när fastigheten skulle renoveras. Hen uttryckte sig som följer: *”om vi ändå ska göra en så pass stor investeringen så ska vi titta på energibesparingsåtgärder”*

Projektet gick i linje med den interna målsättningen inom kommunen, att spara 20 % i alla kommunala byggnader och i detta fall skulle ishallen överträffa målet med en bespararing om ca 50 %. Intervjupersonen uttryckte att hen personligen hade ett stort intresse för utveckling och tänker långsiktigt vid dessa stora beslut trots att kommunen ansåg att det var ett tufft beslut. Vidare framgick det från intervjuerna att man numera är intresserad av de synergieffekter som går att utvinna med en intilliggande simhall. Projektering av en ny ishall är ett pågående arbete i kommunen. I dagsläget går det en fjärrvärmeledning mellan is- och simhallen som planeras att utnyttjas. Ponera att kommunen vill ha simhallen öppen på sommaren, då bildas tillräckligt med överskottskyla då vattnet i simhallen värms upp som kan användas för att konstfrysa isen ”gratis”. Kommun 6 berättade även att de kommer satsa på att utbilda personalen i de nya systemen.

Som svar på om kommun vill profilera sig som en miljökommun svarar det “det vill väl alla”, men att det viktigaste för Kommun 6 är att bli en attraktivare kommun. Vad gäller intresset för hockeyn menar kommunstyrelsen att sporten inte är överdrivet framgångsrik utan att den snarare är en del i ett allmänt erbjudande. “Det kommer alltid att finnas en ishall”. Vidare framgick det under intervjuerna med kommunstyrelsen att den största anledningen till varför beslut om att ishallen skulle rustas upp berodde på att det var oundvikligt på grund av uppenbara säkerhetsskäl då taket rasat in. En av intervjupersonerna på det Tekniska utskottet hävdade dock att komponenterna var gamla och skulle ha bytas ut inom en femårsperiod även om taket inte rasat in.

3.2 Sammanställning av resultat

3.2.1 Överblick kommuner

De utvalda kommunerna har olika förutsättningar i flera avseenden. För att få en övergripande bild av dessa förutsättningar har en matris utformats med övergripande fakta om kommunerna som är ett resultat av intervjuerna, se tabell 1. Vidare presenteras ett övergripande resultat för den generella beslutsgången.

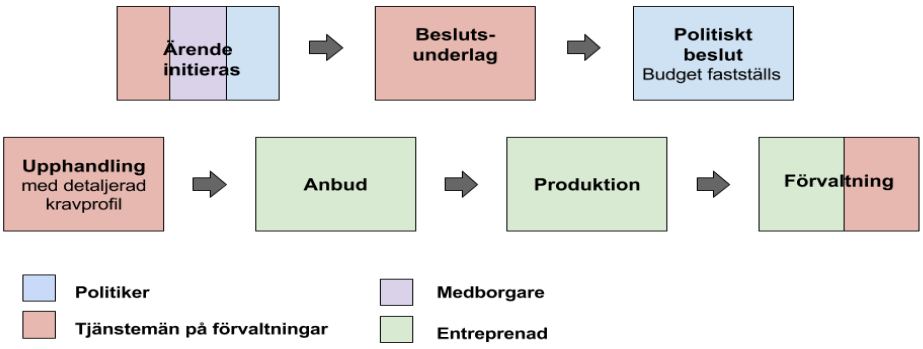
Kommun	In-vånare	Ägarstruktur	Betalar för drift	Rörelse-belopp	Mål	Energibesp. projekt	Incitament	Betydelsen av drivande personer
1	20 000	Kultur- & fritidsförvaltning	Kultur -& fritid	5 Mkr	Nej	Projektering av ett potentiellt kylsystembyte m.m	Gammal ishall	Ganska stor.
2	40 000	Teknisk förvaltning äger, förvaltar och hyr ut till användare	Kultur -& fritid	10-15 Mkr	Ja, miljöcertifiering av byggnad	Projektering av en ombyggnation av en ispist och bytt	Energibesparing Två hallar till kostnad av en	Mycket stor betydelse

					er	kylsystem samt en ny ishall intill		
3	10 000	En ideell ishockeyförening driftar ishallen med driftbidrag från kommun, som äger	Ishockey-föreningen	Drift-bidrag bestäms på 3-5 årsperiod	Nej	Har byggt en ny ispist	Energibesparing, Synergieffekter intilligande simhall	Stor betydelse
4	900 000	Fastighetskontoret äger och Idrotts-förvaltningen hyr	Fastighets-kontoret	5 Mkr	10 % el, 15 % värme.	Inga större uttalade	-Utomstående krav -Miljöprofilering -Ekonomisk lönsamhet -Interna energimål	
5	70 000	Support & lokaler äger & driver alla ishallar utom en som ägs av kommunens idrottsklubb. Fritidsförvaltningen hyr anläggningar av Support & lokaler utom multieventarena - hyrs av kommunala idrottsklubben	Support och lokaler samt kommunens idrottsklubb		Nej	Inga större uttalade	-Energibesparings-projekt för minskade driftskostnader	
6	20 000	Teknisk förvaltning äger ishallen & hyr ut till användare	Kultur- & fritid		20 % i kommunala byggnader	Har genomfört en ombyggnation av befintlig ishall med CO2 direkt	- Gammal ishall, - Energibesparing - Miljöprofilering	Mycket viktig

Tabell 1 - Sammanställning av resultat.

3.2.2 Beslutsgången

I figur 25 nedan återges beslutsgången för byggärenden i kommuner. Efter intervjuerna kan vi konstatera att beslutsgången inte skiljer sig särskilt mycket kommuner emellan. Ett ärende initieras av en förvaltning, politiker eller medborgare. Ärendet bereds sedan hos den förvaltning som har hand om de aktuella frågorna som ärendet berör. Därefter skickas ärende till kommunfullmäktige, där förtroendevalda politiker röstar om ärendet ska genomföras eller inte. Om ärendet ska genomföras fastställs en budget. Ärendet läggs sedan ut på upphandling och det bästa anbudet accepteras. Därefter inleds byggprocessen genom en entreprenad. När ärendet är slutfört förvaltar bolaget som genomfört entreprenaden i ett par år innan förvaltningsansvaret återgår till kommunens avdelning för förvaltning.



Figur 24 - Beslutsprocessen i kommunala byggnadsprojekt.

4. Analys

I detta avsnitt analyseras resultaten av den kvalitativa metoden med litteraturstudien och uppsatsens teoretiska referensram.

4.1 Kommunens organisation

Efter att ha genomfört den empiriska studien har det blivit tydligt att kommunens viktigaste uppgift är att bedriva verksamheter och projekt som gynnar medborgarna i största möjliga mån och således allokeras resurserna därefter. Kultur och fritid är en frivillig verksamhet i kommunen men samtliga kommuner vi har varit i kontakt med medger att denna verksamhet är oerhört viktig för barn och unga och en central verksamhet inom kommunen. Vid frågor som berör ishallar kan det konstateras att kommunerna är väldigt olika organiserade vilket i sin tur påverkar vilka projekt som bedrivs. Upprustning av ishallar initieras nästan alltid av tjänstemän vid förvaltande instans. Det som verkar påverka mest vilka projekt som bedrivs är således vilka personliga intressen tjänstemän har. Om en tjänsteman i chefsposition har ett stort intresse för hållbar utveckling är sannolikheten mycket större att energibesparingar genomförs. I slutändan rör det sig ofta om större investeringar vilka nästan alltid kräver ett politiskt beslut. Ju bättre beslutsunderlag förvaltningen arbetar fram desto lättare är det för politikerna att fatta beslut. En studie som gjorts av LÅGAN[1] genom Sveriges Byggindustrier (2014) visar att de kommuner som kommit längst i arbetet med energieffektivisering är de som har ett politiskt stöd och ett bra samarbete mellan det strategiska och fastighetsnära arbetet. Studien bekräftar även antagandet om att det krävs centrala nyckelpersoner som är så kallade "eldsjälar" för att lyckas med utvecklingen på alla nivåer i kommunen. Det är alltså av största vikt att man på politikernivå är engagerad i frågan

[1] LÅGAN ska stimulera till energieffektiv ny- och ombyggnad, synliggöra en nationell marknad för byggnader med låg energianvändning. Energimyndigheten finansierar 40 procent av LÅGAN. Programmet koordineras och administreras av Sveriges Byggindustrier.

eftersom politikerna är de som i slutändan tar beslut om hur resurserna ska allokeras. En tydlig strategi och riktning för hela kommunen är att föredra om en kommun vill lyckas förankra en gemensam inställning och bedriva energieffektiviseringar på effektivt och långsiktigt sätt.

4.1.1 Ägarstrukturer

Efter att ha genomfört intervjuer med sex olika kommuner kan vi bekräfta att ägarstrukturen för olika kommuner skiljer sig tämligen mycket åt och att den påverkar vilka incitament som driver beslut. Nedan presenteras de olika ägarstrukturerna som uppkommit från den empiriska studien samt för- och nackdelar med dessa för att lyckas med energieffektiviseringsprojekt.

I fyra kommuner har kommunen en fastighetsförvaltning som ansvarar för kommunens lokaler som i sin tur hyr ut, mot en intern hyra, till förvaltningen för kultur och fritid eller direkt till en ishockeyförening. Kultur och fritidsförvaltningen eller dess motsvarighet sköter i sin tur den operativa verksamheten med drift och uthyrning till föreningsliv och skolor. Hyran motsvarar anläggningens avskrivningsbelopp på årsbasis vilket innebär att den höjs vid större investeringar. Detta kan leda till ett så kallat delat incitament för hyresgästerna. Trots att deras driftkostnader på sikt skulle sänkas påverkar en höjd hyra den dagliga verksamheten. Det kan diskuteras om detta är en anledning till varför upprustning sker då den verkligen är ett måste, för att inte hyran ska höjas, snarare än för att minska energianvändningen och driftkostnaderna. Det går vidare att argumentera för att Kultur och fritid har möjlighet att på egen hand göra mindre energibesparingsåtgärder men eftersom underhåll av driften i dessa fall sköts av Fastighetsförvaltningen faller det utanför Kultur och fritids tillsynsområde. Man kan förstå att det finns förhållandevis små incitament för hyresgästen att genomföra energibesparingsåtgärder ur en ekonomisk synvinkel eftersom deras ekonomiska situation blir nästintill oförändrad. Fastighetsförvaltningen å andra sidan gör sällan något om inte nyttjande förvaltningen signalerar ett behov. Situationen blir en ond cirkel.

En möjlig fördel med denna struktur är att de olika förvaltningarna arbetar inom sina respektive kärnområden snarare än att de behöver ta in extern hjälp i många frågor. Det förefaller sig mer naturligt att en fastighetsförvaltning har bredare kunskap inom området för energieffektivisering som dagligen arbetar med frågorna.

En annan kommun liknar de kommuner som nämnts ovan men istället för en kultur- och fritidsförvaltning som hyr är det en ideell förening som får driftbidrag av kommunens fastighetsförvaltning för att ombesörja ishallen. Som tidigare nämnts avtalas driftbidraget utifrån rådande förutsättningar under en 3-

5 årsperiod. I detta fall innebär det att sänkta driftkostnader till följd av en investering i en energieffektiv lösning i ishallen inte påverkar driftbidraget eftersom bidraget är fast under avtalstiden. När driftavtalet löper ut och omförhandlas sänks bidraget för att återspegla de nya driftkostnaderna. Kommunen vinner på detta på lång sikt, och bör därför ha ekonomiskt incitament till energieffektivisering, medan den ekonomiska situationen för föreningen blir oförändrad, varför denna inte har något större intresse i ett energieffektiviseringsprojekt.

I ett sista fall, där en och samma förvaltning, Kultur och fritid, som ansvarar för drift, underhåll och uthyrning, uppstår inga delade incitament på samma vis som beskrivs ovan. Frågan om ishallar ägs av en och samma enhet i kommunen. I intervjuerna med denna kommun framgår det att denna struktur gör att förvaltningen är friare att genomföra projekt som direkt gynnar förvaltningen. Däremot blir deras arbete mer inhomogent i jämförelse, då förvaltningen arbetar med många olika typer av frågeställningar. I denna struktur kan energieffektiviseringsfrågan hamna vid sidan av kärnfrågor, som till exempel projekt som direkt påverkar utveckling av barn och unga i kommunen.

4.1.2 Kommunens ekonomi och budget

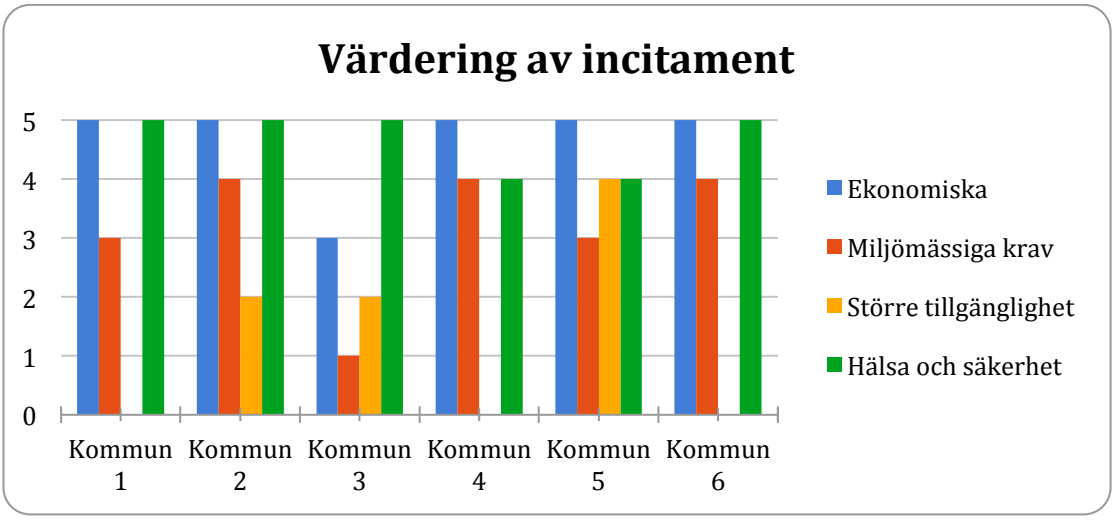
Det är viktigt att kommunens förvaltningar håller sig inom ramen för sin budget för att uppnå målet att öka välfärden och samhällsnyttan. I intervjuerna med kommunerna framgår det också att förvaltande instans är oerhört måna om att hålla sig till budgeten eftersom en överskridning fordrar ett politiskt beslut och förskjuter arbetet och processen framåt. Vid upprustning av ishallar har det dock visat sig vara svårt att på förutspå budgeten på förhand varför många upprustningsprojekt har dragit ut på tiden. I kommun 6 överskreds budgeten med 5 miljoner och i kommun 2 dubblerades budgeten mer eller mindre då oförutsägbara omständigheter krävde extra arbete i form av att fixera marken med pålar under bygget. Varför dessa projekt, trots en överskriden budget, har genomförts tyder på att politikerna i dessa fall varit motiverade och sett att mervärdet av investeringen är större än merkostnaden. I båda dessa fall hade kommunerna tydliga förankrade energibesparingsmål vilket kan vara en förklaring. Brist på finansiering är en ofta (vanligt) förekommande anledning till varför kommuner inte gör mer för effektiviseringsåtgärder. Frågan prioriteras inte om det inte finns en konkret del av kommunens hela budget som allokeras till enbart energieffektivisering.

4.2 Incitamentsstruktur för ishallar att spara energi

Vi har i litteraturstudien tagit upp vilka motiv och incitament som förekommer vid investeringsbeslut i energibesparande åtgärder i ishallar. Det är i studien

tydligt att vissa av dessa åtgärder, av enklare karaktär, förefaller självklara att genomföra. I den kvalitativa metoden bekräftas dock tidigare antaganden om att kunskapen och medvetenheten om denna besparingspotential i vissa kommuner är relativt låg. I andra kommuner är kunskapen bredare då de i några fall varit oundvikligt att vidta åtgärder på grund av att ishallen till exempel har rasat eller varit föråldrad. I dessa fall har kommunen på uppdrag av förvaltande instans tagit in extern hjälp. Efter att ha genomfört den empiriska studien har det blivit tydligt att kommunens viktigaste uppgift är att bedriva projekt som gynnar medborgarna i största möjliga mån. Det har också framgått att kommunen ständigt tar hänsyn till flera parametrar vid större investeringar. Det är inte enbart de ekonomiska vinningarna som tas i beaktande utan i första hand är det den samhällsekonomiska nyttan som prioriteras. Vi kommer nedan jämföra de incitament som togs upp i studien med resultatet från den empiriska studien.

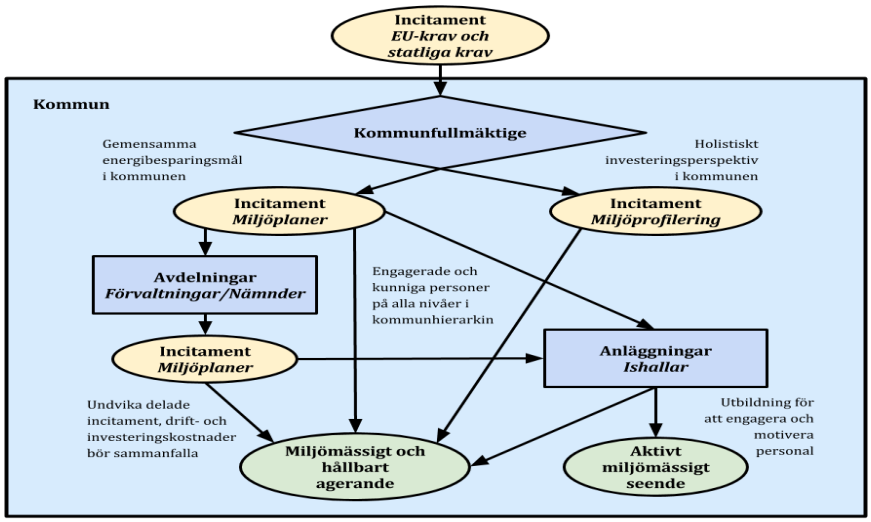
Resultat från empirin visar att olika kommuner värdesätter incitamenten olika mycket. I figur 25 nedan har kommunernas incitament tolkats och rangordnas utifrån svaren det gett i intervjuerna. Incitamenten rangordnas utifrån en skala 0 - 5. där 0 betyder att det inte framgick av intervjuerna, 1 att det inte har någon påverkan, 2 att det påverkar lite, 3 att det påverkar, 4 att det påverkar ganska mycket samt 5 att det har störst påverkan.



Figur 25 - Värdering av kommunernas olika incitament.

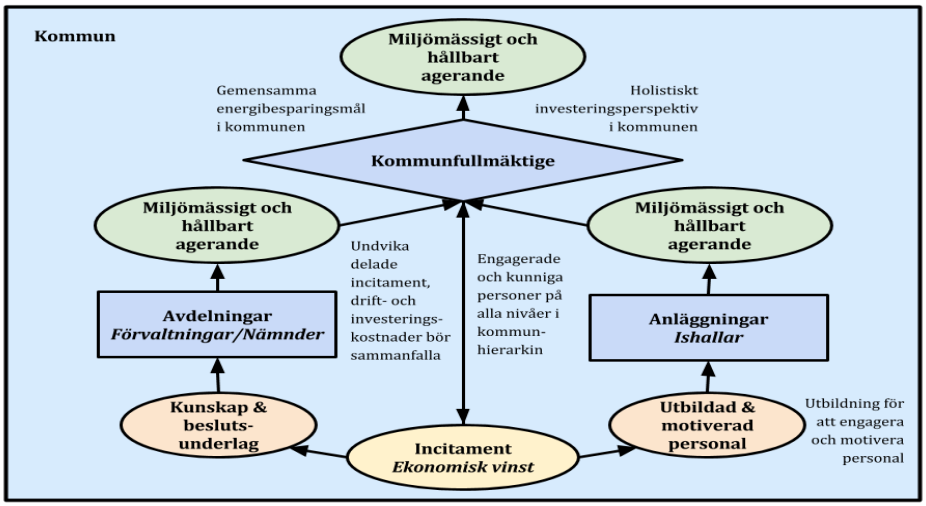
För att energieffektiviseringsåtgärder ska vidtas i kommunens ishallar krävs att flera olika faktorer stämmer överens. För det första är det av stor betydelse att kommunen genomsyras av gemensamma och konkreta energibesparingsmål. Dessa mål kan initialt vara en drivande faktor utifrån, exempelvis att EU ställer miljökrav på länderna och i sin tur att ställer staten krav på kommunerna. Dessa krav sprids från kommunfullmäktige vidare till alla verksamheter inom

kommunen för att motivera ett miljömässigt och hållbart agerande av kommunens alla parter.



Figur 26 - Incitamentsstruktur "uppifrån och ner" för en kommun. blått = kommun, gult=incitament, grönt =agerande, pilar = flödet för påverkan

Ett annat incitament som driver energieffektiviseringsåtgärder är de ekonomiska vinningarna lägre driftkostnader ger. För att detta incitament ska leda till att investeringar faktiskt genomförs krävs ett holistiskt investeringsperspektiv hos de beslutande organenet inom kommunen. Det krävs också att kommunen faktiskt allokerar en del av budgeten för projekt som ligger inom ramen för energieffektiviseringar. Ytterligare en förutsättning för att energieffektiviserande investeringar ska genomföras är att personalen bär på kunskap om vilka vinster energibesparingarna leder till. En utbildad personal kan se möjliga energieffektiviseringsåtgärder och vinstpotentialen i dessa och med små medel vara med och bidra till att besparingar görs nerifrån och upp. En annan grundförutsättning för att energibesparande åtgärder ska vidtas är att undvika delade incitament i organisationen. Vinsterna från energieffektiviseringen bör gynna de vars ekonomiska insatser drivit investeringen.



Figur 27 – Incitamentstruktur "nedifrån och upp" för en svensk kommun: ekonomiska incitament. Blått = kommunen, gult = incitament, grönt = agerande, orange = grundläggande krav, pilar = flödet för påverka

4.2.1 Ekonomiska incitament

Både resultatet från vår empiriska undersökning och vår studie visar tydligt att de ekonomiska incitamentet är det mest centrala i incitamentsstrukturen. Det är endast kommun 3 som anser att de ekonomiska incitamenten inte har så stor betydelse. Det kan bero på att kommunen inte står för driftkostnaderna. Det är ett faktum att det kostar mer att bygga energioptimalt - det kan röra sig om allt från en merkostnad på 10 % - 25 % (Rogstam, 2016). Vad som dock är intressant är att driftkostnaderna kan sänkas med lika mycket varför ett långsiktigt perspektiv över investeringens livscykel är nödvändigt. Några av kommunerna i den empiriska studien visar att viljan att genomföra energibesparande åtgärder är stor. Vad som däremot framkommit i empirin är att många av de beslut som tas i fullmäktige bygger på viljan att budgetera så lågt som möjligt. Kommuner tenderar att då tvingas välja material och tekniska lösningar som är billigare än de mest energioptimala lösningarna. I intervjuerna framgår det vidare att användning av LCC-kalkyler vid investeringsprojekt förekommer i vissa kommuner men inte alla. Detta bekräftar i viss mån att vissa kommuner saknar det holistiska perspektivet. Kommun 4 uttrycker till exempel att inte finns någon lönsamhet i mindre investeringar i energibesparingsåtgärder och gör därför inte några.

Empirin visar vidare att synergieffekterna från en kombinerad lösning med is- och simhall har varit väldigt lyckade i det fall då de genomförts. Vi tror att dessa lösningar, som löser två problem i en kommun samtidigt, är högt önskvärda för kommunen. Att denna lösning är relativ ny på marknaden gör givetvis att många kommuner inte vet att den existerar. Många mindre kommuner har goda förutsättningar att nyttja en kombinerad lösning av is- och simhall eftersom anläggningarna ofta ligger i anslutning till varandra. Vi tror att en ökad spridning

av kunskap är en nyckel till att n sådan kombinerad lösning genomförs i fler kommuner.

4.2.2 Miljömässiga krav och profilering

Från empirin framgår det att hälften av kommunerna har konkreta miljökrav för kommunala byggnader. En av dessa kommuner är kommun 4 som trots målen inte anser att det är lönsamt att investera i energibesparingsåtgärder. Energifrågan kan komma att bli central då kommunen väl genomför en upprustning av ishallen. Det ska nämnas att det kan finnas brister i incitamentsstrukturen då den som beslutar om en ekonomisk aktivitet är en annan än den som betalar för den och en tredje som använder den. Beroende på hur ägarstrukturen för ishallen ser ut kan ansvaret för att upprätta kraven falla "utanför" kommunen. Om kommunen till exempel har ett delägt kommunalt bolag som inte räknas som en byggnad som ägs och används helt av kommunen kan alltså kraven komma att inte gälla för vissa ishallar (Boverket, 2015).

Ett viktigt resultat från empirin är dock att de kommuner som har tydliga förankrade energibesparingsmål också genomför energibesparande åtgärder i ishallar. Det går att förstå att dessa frågor får större utrymme på alla nivåer i kommunen när det finns en homogen bild av vad kommunen bör satsa på. Målen leder till att kommuner skaffar sig rutiner för hur arbetet ska genomföras. Kommun 6 satsar även på att utbilda personal i dessa frågor vilket skapar en bättre förståelse för de personer som dagligen arbetar i ishallen. Vi tror att det gör personalen mer motiverad att få ner driftkostnaderna om de förstår hur mycket energi som faktiskt kan sparas samt förstår sin egen betydelse i sammanhanget.

På en högre samhällsekonomisk och global nivå är det viktigt att kommunen är med och bidrar till en hållbar utveckling. Vi tror att kommuner, då de väl väljer att göra en upprustning av ishallen, i det allra flesta fall väljer energieffektiva lösningar. Vad som däremot är svårmotvierat att genomföra sådana investeringar om ishallen fungerar som den ska i övrigt.

4.2.3 Större tillgänglighet

På frågan om att öka tillgängligheten för användarna och få fler halltider är det endast en kommun som svarar att det är ett incitament. Kommun 5 byggde 2008 sen ny hall just på grund av denna anledning. Kommunen är utåt sett känd för sin hockey och intervjupersonerna argumenterar för att de lockar människor att flytta till kommunen.

4.2.4 Hälsoaspekt

En stor anledning till varför kommuner väljer att genomföra större investeringar i ishallar är ofta en bakomliggande anledning att hallen "ändå är gammal" och att

den behöver rustas upp. Medborgares säkerhet prioriteras högst. Har kommuner väl tagit ett beslut om att ishallen ska renoveras är det väldigt hög sannolikhet att energibesparingsåtgärder vidtas i samtidigt. Då kopplas detta incitament till de ekonomiska och de miljömässiga i slutändan.

4.3 Kritik av metodval

Då en kvalitativ metod har valts för att kartlägga kommunernas organisationsstrukturer resulterar det i en smal men relativt djup studie i jämförelse med vad en kvantitativ studie skulle resultera i. Med detta metodval fanns möjligheten att få en bättre förståelse för varje enskild kommun och mer tid kunde läggas på att söka kringliggande fakta för en mer ingående litteraturstudie och utförandefas. En nackdel med att välja ett mindre antal kommuner för studien är självfallet att det blir svårare att dra generella slutsatser för kommuner.

Kartläggningen av kommunerna är till stor del baserad på intervjuer med personer inom organisationerna. Svårigheter som uppstått i samband med detta är att hitta de personer som besitter rätt kompetens kring beslutsfattande inom kommunen och energieffektiviseringsarbeten i ishallarna. Då varje kommun skiljer sig åt i organisationsstrukturen begränsar det möjligheterna att jämföra postspecifika åsikter och ansvar.

5. Slutsatser

I detta avslutande kapitel sammanfattar vi de resultat som vi fått fram genom våra undersökningar. Frågeställningen som skulle besvaras var:

”Finn en incitamentsstruktur för svenska ishallar att spara energi”.

Nedan presenteras de incitament som driver energieffektviseringsprojekt i ishallar och vilken struktur kommunen måste ha för att dessa ska genomföras.

Incitament

- Energibesparingsmål uppsatta i kommunen
  - Går i linje med kommunens arbete, lättare att motivera ett politiskt beslut
  - Miljöprofilering är viktigt i dagens energimedvetna samhälle
- Ekonomiska vinningar
  - Drift- och servicekostnader kan sjunka med 20 - 50 %
  - Synergieffekter med intilliggande simhallar
  - Möjlighet att hålla ishallen öppen fler månader per år till följd av lägre driftkostnader

Struktur

- Gemensamma energibesparingsmål i kommunen
- Engagerade och kunniga personer på alla nivåer i kommunhierarkin
- Holistiskt investeringsperspektiv i kommunen
- Allokera en viss del av budgeten för energieffektiviseringsåtgärder i kommunala byggnader
- Utbildning för att engagera och motivera personal
- Undvika delade incitament till följd av en delad ägarstruktur, drift- och investeringskostnader bör sammanfalla

Referenser

Arnesson, Erik., Hagdahl Josefine. 2016. *Mötesplatsen - där människor och energi möts.* C-uppsats. Kungliga tekniska högskolan. Stockholm.

Ashrae. [2014]. *Ashrae Handbook–Refrigeration*. Chapter 44. Atlanta, Georgia

Anderson J, Nordenberg, A. 2011. *Energieffektiv nyproduktion? "It´s an ecenomic thing"*. C-uppsats. Karlstad Businss School, Karlstad Universitet

Bixia. 2015. *Snabbare höjning av elpriset – enligt elbolaget Bixias långtidsprognos*. https://www.bixia.se/om-bixia/press/nyheter/2015/snabbare-hojning-av-elpriset (Hämtad 2016-05-15).

Brorström, B. Eriksson, O & Haglund, A. (2003). *Kommunal redovisningslag – beskrivning och tolkning*, (3:e uppl.), Lund: Studentlitteratur.

Bolteau, Simon; Anställd på Energi och Kylanalys AB. 2016. Samtal 3 Mars.

Boverket. 2011. *Boverkets byggregler -föreskrifter och allmänna råd.* BFS 2011:6. http://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/bbr-bfs-2011-6-tom-bfs-2015-3-konsoliderad.pdf (Hämtad 2016-05-04).

Downs, Anthony. 1957. *An Economic Theory of Democracy.* New York: Harper.

Ekroth, Ingvar, Granryd, Eric. 2006. *Tillämpad termodynamik*. 4. uppl. Lund: Studentlitteratur AB.

Emerson Climate Technologies, Inc. 2015. *Commercial CO_2 Refrigeration Systems Guide for Subcritical and Transcritical CO2 Application*. Emerson Climate Technologies. Inc. http://www.emersonclimate.com/en-us/Market_Solutions/By_Solutions/CO2_solutions/Documents/Commercial-CO2-Refrigeration-Systems-Guide-to-Subcritical-and-Transcritical-CO2-Applications.pdf (Hämtad 2016-03-09)

Energimyndigheten. 2016. *Fjärrvärme.* Energimyndigheten. http://www.energimyndigheten.se/trygg-energiforsorjning/trygg-fjarrvarme/ (Hämtad 2016-06-09)

Energimyndigheten. *Kunskap, organisation och kommunikation Del II.* Energimyndigheten. https://energimyndigheten.a-w2m.se/ResourceComment.mvc?resourceId=2473 (Hämtad 2016-04-04)

Energimyndigheten. *Regelbunden mätning håller koll på elanvändningen i ishallen.* Energimyndigheten. https://energimyndigheten.a-w2m.se/ResourceComment.mvc?resourceId=2547
(Hämtad 2016-04-04)

Eriksson H, Burman J, Thaning L, Winter, S. 1998. *Hur farlig är en ishall med ammoniak?* Försvarets Forskningsanstalt. ISSN 1104-9154 Umeå.

Fortum. 2015. *Normalpris.* Fortum. http://www.fortum.com/countries/se/privat/fjarrvarme/priser-2016/normalpris/pages/default.aspx (Hämtad 2016-06-09)

Fröström, Linn., Lundblad, Therese. 2015. *Energieffektivisering av Tjustvallens bandybana*. Kandidatexamensarbete., KTH, Skolan för Industriell Teknik och Management.

Glutch P, Gustafsson M, Thuvander L, 2009 *An absorptive capacity model for green innovation and performance in the construction industry* Department of Civil and Environmental Engineering, Chalmers University of Technology, Construction.*https://www.researchgate.net/publication/46529040_An_absorptive_capacity_model_for_green_innovation_and_performance_in_the_construction_industry (*Hämtad 2016-05-11).

Grönqvist, Cajus; Bedriver examensarbete för Energi och Kylanalys AB. 2016. Samtal 6 april.

Grönqvist, Cajus; Bedriver examensarbete för Energi och Kylanalys AB. 2016. Mailkonversation 25 april.

Gänger, H. 2015. *Hur hälsofarliga är landets ishallar?* Tidningen Land. http://tidningenland.se/hur-halsofarliga-ar-landets-ishallar/ (Hämtad 2016-05-15).

Gävle kommun. 2015. *Årsredovisning 2014.* Gävle kommun. http://www.gavle.se/PageFiles/997/%C3%A5rsred%202014.pdf
(Hämtad 2016-04-04)

Gävle kommun. 2016. *Idrottsanläggningar.* Gävle kommun. http://www.gavle.se/Uppleva--gora/Idrott-motion-och-friluftsliv/Idrottsanlaggningarhallar/Ishockey-och-konstakning/ (Hämtad 2016-04-04)

Gävle kommun. 2015. *Kommun & politik*. Gävle kommun.

http://www.gavle.se/Kommun--politik/ (Hämtad 2016-04-04)

Göteborgs Stad, 2007. *En otippad Miljöprofil.* http://www.vartgoteborg.se/prod/sk/vargotnu.nsf/files/VartGbgFeb07/$FILE/VGbg2-2007-low.pdf(Hämtad 2016-05-15).

Hjert, Jörgen., Rogstam Jörgen. *Energianvändning i svenska isarenor.* Stoppsladdd Slutrapport. http://www.stoppsladd.se/Slutrapport_Stoppsladd_fas_1.pdf (Hämtad 2016-04-19).

Jacobsen, Dan I. 2002. *Vad, hur och varför? - Om metodval i företagsekonomi och andra samhällsvetenskapliga ämnen.* Studentlitteratur AB

Karlström, Cecilia. 2010. *Framtidsbild av elprisutvecklingen i Sverige 2011-2020.* C-uppsats. Örebro Universitet. Örebro.

Kwiatkowski, P. 2011. *Iskvalitet i ishallar En tillämpningsstudie i Åby ishall,* Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Byggingenjör. Institutionen för energi och miljö Avdelningen för installationsteknik. Examensarbete. Chalmers tekniska högskola, Göteborg.

Lacarrière, Philippe., Leinonen, Kimmo., Szemberg, Szymon., van Rijswijk, Robert. 2011. *IIHF Ice Rink Manual*. International Ice Hockey Federation, Switzerland.

Lindén, Sofia; kontaktperson. 2016. Telefonsamtal 2 maj. Kontaktperson på Boverket. Boverket.

Lundström, Stellan., Lind Hans. 2008. Fastighetsföretagande. I *Fastighetsekonomisk analys och fastighetsrätt: fastighetsnomenklatur*. (10. uppl.). Stockholm: Fastighetsnytt. s. 449 -466

KOMMUN 1:
Intervjuperson A: Kultur & fritidschef . Kommun 1. 2016. Telefonintervju 4 mars.
Intervjuperson B: Ekonomichef. Kommun 1. 2016. Telefonintervju 3 mars.
Intervjuperson C: Kommunfullmäktiges sekreterare. Kommun 1. 2016. Telefonintervju 5 mars.
Intervjuperson D: Fritidschef. . Kommun 1. 2016. Telefonintervju 6 mars.

KOMMUN 2:
Intervjuperson A: Projektledare Upplevelseförvaltningen. Kommun 2. 2016. Mailkonversation 16 Maj

Intervjuperson B: Förvaltningschef. Kommun 2. 2016. Telefonintervju 4 april.
Intervjuperson C: Projektchef/bitr. Fastighetschef Samhällsbyggnadsförvaltningen. Kommun 2. 2016. Mailkonversation 16 Maj.

KOMMUN 3:
Intervjuperson A: Anställd på Idrottsföreningen. Kommun 3. April 2016..
Intervjuperson B: Anställd på bostadsbolaget. Kommun 3. April 2016..
Intervjuperson C: Fastighetsekonom på kommunens fastighetsförvaltning. Kommun 3. April 2016..

KOMMUN 4:
Intervjuperson A: Energisamordnare vid Idrottsförvaltningen. Kommun 4. 2016. Mailkonversation 2 maj.
Intervjuperson B: Energisamordnare hos fastighetskontoret. Kommun 4. 2016. Mailkonversation 2 maj.
Intervjuperson C: Miljöstrateg vid idrottsförvaltningen. Kommun 4. 2016. Mailkonversation 10 maj.

KOMMUN 5:
Intervjuperson A: Ekonomichef. Kommun 5. 2016. Mailkonversation 10 Maj.
Intervjuperson B: Fritidschef. Kommun 5. 2016. Mailkonversation 10 Maj.
Intervjuperson C: Fastighetschef. Kommun 5. 2016. Mailkonversation 10 Maj.

KOMMUN 6:
Intervjuperson A: Förvaltningschef. Kommun 6. 2016. Telefonintervju 4 April.
Intervjuperson B: Teknisk chef. Kommun 6. 2016. Telefonintervju 4 April.
Intervjuperson C: Kommunstyrelsens ordförande. Kommun 6. 2016. Telefonintervju 4 april.

Malterud, Kirsti. 1998. *Kvalitativa metoder i mecidinck forskning – en introduktion. Uppl 7* Studentlitteratur AB.

Nordstrand, Uno. 2008. *Byggprocessen*. 4 uppl. Stockholm: Liber.

Nässèn, Jonas., Sprei Frances., Holmberg, John. 2008. Stagnating energy efficiency in the Swedish building sector—Economic and organisational explanations. *Energy Policy*. 36 (10), 3814-3822.

Riksidrottförbundet. 2014. *Idrotten i siffror.* *http://www.rf.se/ImageVaultFiles/id_74712/cf_394/RF_Idrotten_i_siffror_2015.PDF* (Hämtad 2016-05-01).

Regeringen. 2014. http://www.regeringen.se/regeringens-politik/energi/mal-och-visioner-for-energi/ (Hämtad 2016-05-22).

Regeringskansliet. 2015. *Indelning och uppgifter i kommuner och landsting.* http://www.regeringen.se/artiklar/2015/05/indelning-och-uppgifter-i-kommuner-och-landsting/ (Hämtad 2016-05-01)

Rogstam, Jörgen; VD på Energi & Kylanalys AB. 2016. Kontinuerliga samtal januari – maj.

Rogstam, Jörgen., Bolteau, Simon. 2015. *Framtidens ishall – utvärdering av nya energi- och systemlösningar* [Ice rink of the future - evaluation of energy and system solutions -*]*. Energi & Kylanalys AB. Stockholm: Energi & Kylanalys AB.

Rogstam, Jörgen., Beaini, Chadi., Hjert, Jörgen. 2014. *Energianvändning i svenska ishallar.* Projekt Stoppsladd/Energi & Kylanalys AB., Svenska Ishackeyförbundet: fas 4. Stockholm: Energi & Kylanalys AB. http://www.stoppsladd.se/energi2.php (Hämtad 2016-02-09)

Rådet för kommunal redovisning, 2016. http://www.rkr.se/wp-content/uploads/2014/03/112335_Avskrivningar.pdf (Hämtad 2016-05-20).

Sandahl, Emma., Stridh, Jonas., Svensson, Caroline. 2009. *Kommunala avskrivningar– en studie kring relationen mellan nyttjandeperiod och avskrivningstid*. C-uppsats. Högskolan i Halmstad. Halmstad.

Stalebrink, Odd. J. 2007. An investigation of discretionary accruals and surplusdeficit management: evidence from Swedish municipalities. *Financial accountability & management,* 23: 441–457.

Statistiska centralbyrån. 2016. http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__BE__BE0101__BE0101A/BefolkningNy/?rxid=237a4700-ee4a-4ccb-9f95-228331507f3c (Hämtad 2016-04-20).

Svenska Ishockeyförbundet. 2009. *Bygga Ishall, en faktabok för byggnation av ishallar*. Svenska Ishockeyförbundet.

Sveriges Kommuner och Landsting, 2015. *Så styrs en kommun,* http://skl.se/demokratiledningstyrning/politiskstyrningfortroendevalda/kommunaltsjalvstyresastyrskommunenochlandstinget/sastyrskommunen.735.html(Hämtad 2016-05-15).

Sveriges kommuner och landsting. 2011.

http://skl.se/tjanster/kommunerlandsting/faktakommunerochlandsting/kommungruppsindelning.2051.html (Hämtad 2016-04-20).

Swedish Standard Institute, SSI. 2014.
Ledningssystem för hållbar utveckling i kommuner, landsting och regioner – Vägledning. SS 854000:2014. http://www.sis.se/ledningssystem/sis-tk-522 (Hämtad 2016-05-24).

*Uddevalla kommun Så fattas beslut*http://www.uddevalla.se/kommunpolitik/safungerarkommunen/safattasbeslut.4.1ce835b1048718a2148000147.html (Hämtad 2016-04-24).

Uppsala kommun, Kommunfullmäktige, Kommunstyrelsen. 2015. *Mål och budget 2016*. Uppsala kommun. (Hämtad 2016-05-15).

https://www.uppsala.se/organisation-och-styrning/publikationer/mal-och-budget-2016/mal-och-budget-2016/
(Hämtad 2016-04-04)

Uppsala kommun. *Så fungerar kommunen*. Uppsala kommun.
https://www.uppsala.se/organisation-och-styrning/sa-fungerar-kommunen/
(Hämtad 2016-04-04)

Östhammar kommun, 2016. Studiebesök i Gimo ishall 3 mars.

Appendix

Frågor omgång 1

Politiska beslut

- På vilka grunder tas det politiska beslutet för stora investeringar?
- Vilka typiska frågor måste röstas om i kommunfullmäktige?

Beslutsgång

- Om ett ärende initieras av en förvaltning eller nämnd, hur ser beslutsgången för det ärendet ut?
- Vilka summor kan en förvaltning själva ta beslut om?
- Vem äger ishallen i kommunen?
- Vem driver renoveringsprojekt för ishallen?
- Hur ser beslutsgången för t.ex. en renovering av en ishall ut?
    - när beslut tagits, vem sköter upphandlingsbiten?
- Hur finansieras investeringen? Med skatter, lån, en kombination? hur hög självfinansieringsgrad
- Vilken avdelning sköter upphandlingen av ett nytt byggprojekt för en kommunal idrottsanläggning?

Ekonomi

- Hur finansierar kommuner i allmänhet sina investeringsprojekt? Med skatter, lån, en kombination? hur hög självfinansieringsgrad
- Hur sker amorteringen i regel?
- I vilken utsträckning görs LCC-kalkyler vid stora byggprojekt?
- Vilka incitament finns att satsa på energieffektiviseringsprojekt som tex energieffektiva ishallar?

Miljökrav

- Har kommunen konkreta energieffektiviseringsmål för kommunala byggnader?
- Hur ställer sig kommunen till EU nära-nollenergikravet för alla byggnader som ägs och används av en myndighet 2018?
- Vilka incitament finns att satsa på energieffektiviseringsprojekt som tex energieffektiva ishallar?

Drift och förvaltning av ishallen

- Finns det ett intern hyressystem eller är det gratis för föreningar att nyttja hallen?
- Mäter ni energianvändningen i ishallarna?
- Hur mycket kostar den per år? Eller hur mycket förbrukas varje år?
- Hur finansieras driften och service av ishallen?
- Vem skulle initiera ett renoveringsprojekt av ishallen?
- Vem sköter upphandlingen av ett nytt projekt?

    - hur går den till
- Hur bred och djup är kunskapen kring energieffektiva ishallar?
- vilka incitament finns att rusta upp ishallen?
- I vilken utsträckning görs LCC-kalkyler vid stora byggprojekt?

Incitament

- På vilka grunder tas det politiska beslutet för stora investeringar?
- Vilka typiska frågor måste röstas om i kommunfullmäktige?
- Vilka främsta incitament ser kommunen/projektledaren att investera i energieffektiva ishallar/eller energieffektiviseringsprojekt?
  Försök få svar på från en skala 1-6. 1 liten påverkan, 6 - mycket stor påverkan

Frågor omgång 2

- Mäter ni energianvändningen i ishallen?
    - Mäter ni köpt energi totalt eller går ni på mer detaljerad nivå, till exempel hur mycket kylsystemet använder?

- Om ni kan spara 20 % energi varje år, utan några större investeringar (>100 tkr), skulle ni vilja göra det?
        a. Vad är det som gör att ni inte gör något?
    - (Är det ovetskap? Begränsade resurser? Fokus på andra områden inom kommunen?)

- Om ni skulle kunna få ner energianvändningen genom att ha en driftansvarig som manuellt styr användningen skulle det finnas resurser för det (i form av tid, pengar, kompetens)

- Hur hög är beläggningsgraden för ishallen (Är det fullbokat från morgon till kväll?)

- Skulle det vara aktuellt att ha ishallen öppet fler månader per år (till exempel under sommaren) om ishallens driftkostnader var 20 % lägre?

- Hur ser ni på byggnadens miljö och säkerhet?
    - Om er(a) ishall(ar) i dagsläget använder ammoniak, hur stor anser ni att risken för läckage är?
    - Hur stor är risken för fuktskador och i värsta fall mögel?

- Tror ni att ishallen måste vara tillräcklig gammal (läs sliten) för att större investeringar för upprustning av ishallen ska göras?

- Hur viktigt är det för kommunen att vara profilerade i miljöfrågor?
- Hur viktigt tror ni att det är att ha personer som brinner för frågan för att större energibesparingsåtgärder ska göras?