
ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG



Foto: Stefan Karlberg

LISEBERG AB

Göteborg 2016-10-31

Projekt: EKL Liseberg 4033922000

SWECO AB

Certifierad energikartläggare: Tobias Berge

Handläggare: Anders Grahl & Mikael Lindquist

Kontaktperson Liseberg: Ylva Linder

Sammanfattning

Denna rapport redovisar resultatet från energikartläggning av Liseberg AB som genomförts i enlighet med lagen om energikartläggning i stora företag. Kartläggningens syfte har varit att ge en samlad bild över företagets energiaspekter, detaljerat kartlägga den betydande energianvändningen och lämna förslag på kostnadseffektiva åtgärder för att öka energieffektiviteten.

Arbetet har utförts mellan 2016-04-04 och 2016-10-31 och har i huvudsak bestått av sammanställning av data, inventering, mätningar och beräkningar.

Certifierad energikartläggare har varit Tobias Berge.

Följande områden har identifierats som mest betydande för energianvändningen i Liseberg AB:

Nöjesparken byggnader	52 %
Nöjesparken attraktioner	14 %
Campingar	7 %
Hotell	6 %

Huvuddelen av följande rapport redovisar resultatet av den detaljerade energikartläggningen för nöjesparken, med omkringliggande stödfunktioner.

Störst identifierad energieffektiviseringspotential finns i byggnadernas installationssystem. Flertalet system är ålderstigna, ofta saknas värmeåtervinning och befintliga styr- och övervakningsfunktioner är bristfälliga, vilket begränsar möjligheten till en behovsanpassad och energieffektiv drift. Många av dessa system har dessutom ett stort underhållsbehov och bör av driftsäkerhet bytas inom några år.

Stor potential finns även kring den beteenderelaterade energianvändningen.

Utförs samtliga beräknade effektiviseringsåtgärder förutses energianvändningen i nöjesparken minska med 1900 MWh (motsvarar ca 75 el-uppvärmda villor), vilket utgör 7,5 % av parkens totala tillförda energimängd. Genomförs samtliga åtgärder kan klimatpåverkan årligen minska med 184 ton CO₂ motsvarande utsläppen från 23 genomsnittssvenskar.

Till detta finns ytterligare en besparingspotential i driftoptimering, vilken beskrivs under åtgärder.

Kostnadseffektiva åtgärder bidrar inte bara till en lägre energianvändning, utan bidrar även till ett bättre rörelseresultat för Liseberg AB, genom att sänka de rörliga kostnaderna.

Arbetet med energieffektivisering och de positiva följderna av det går även hand i hand med Lisebergs uppsatta mål angående hållbarhet:

*”att förvalta Liseberg med långsiktighet,
eftersom vi har Liseberg till låns av kommande generationer.”*

Energi och klimatpåverkan har även pekats ut som ett av sju prioriterade områden i Lisebergs miljöarbete.

Denna energikartläggning beskriver nuläget för Liseberg AB, ger förslag på ett antal åtgärder för att effektivisera energianvändningen och bör ses som en startpunkt för ett mycket större och viktigare arbete: att göra Liseberg AB mer energieffektivt och bättre rustat för framtiden. Åtgärdslistan är långt ifrån komplett och kommer förhoppningsvis kunna fyllas på under effektiviseringsarbetets gång. Arbetet med energieffektivisering kräver samma systematik och kontinuitet som arbetet med övriga miljöfrågor.

För att energieffektiviseringsarbetet ska fortgå bör Liseberg AB utarbeta en strategi för energieffektivisering med följande tänkbara fokuspunkter:

- Driftoptimering
- Inköp/nyinvestering/förändringsarbeten
- Beteende

Då basförbrukningen för parken är väldigt hög kan det vara strategiskt viktigt att satsa på överordnat styrsystem för ökad funktionalitet och möjlighet att driftoptimera. Vidare så har Liseberg stora möjligheter att effektivisera energianvändningen i främst byggnaderna. Många åtgärder är identifierade men det är nu utmaningarna börjar att arbeta vidare med detta. Det är viktigt att resurser allokeras och att personalen får rätt förutsättningar att arbeta med detta. Då kan arbetet finansiera sig själv.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	5
1.1 Lagen om energikartläggning i stora företag.....	5
1.2 Standarder och bestämmelser	5
2. Genomförande.....	6
2.1 Avgränsningar	6
2.2 Kartlagd verksamhet.....	6
2.3 Prioriteringar för den detaljerade kartläggningen	7
2.4 Ekonomiska förutsättningar.....	8
2.5 Miljödata.....	9
3. Energistatistik.....	10
3.1 Köpt energi	10
3.2 Återvunnen energi	17
3.3 Egenproducerad energi.....	17
4. Energiträkning.....	18
4.1 Övergripande beskrivning	18
4.2 Prioriteringar för detaljerad kartläggning.....	21
4.3 Attraktioner	22
4.4 Fastigheter	32
5.1 Verksamhetsenergi.....	59
5.2 Transporter.....	64
6. Total energifördelning.....	66
7. Åtgärdsförslag för förbättrad energieffektivitet.....	70
7.1 Summering av åtgärdsförslag	71
7.2 Åtgärdsförslag	73
7.3 Åtgärder för kontinuerlig uppföljning.....	112
7.4 Förslag på fortsatt arbete.....	113
Bilaga 1 – Ventilation	114

1. Inledning

Som ett led i att uppfylla "Lagen om energikartläggning i stora företag" har Liseberg AB tilldelat SWECO uppdraget att kartlägga verksamhetens energianvändning. Utredningen omfattar en inventering av företagets totala energianvändning och identifiering av de aspekter som har en stor inverkan på denna. I uppdraget ingår att redovisa förslag på kostnadseffektiva åtgärder som företaget kan vidta för att minska sin energianvändning.

Energikartläggningen har genomförts mellan 2016-04-04 och 2016-10-31 och redovisas i föreliggande rapport.

Certifierad energikartläggare är Tobias Berge.

1.1 Lagen om energikartläggning i stora företag

Lag (2014:266) om energikartläggning i stora företag trädde i kraft den 1 juni 2014 och syftar till att främja förbättrad energieffektivitet i stora företag. Lagen är en del i att uppfylla de krav som Europeiska unionens energieffektiviseringsdirektiv (Direktiv 2012/27/EU) ställer på medlemsstaterna.

Med stora företag avses företag som: sysselsätter minst 250 personer och har en årsomsättning som överstiger 50 miljoner euro eller en balansslutning som överstiger 43 miljoner euro per år.

Enligt lagen har stora företag skyldighet att göra energikartläggningar minst vart fjärde år. Energikartläggningen ska ge svar på hur mycket energi som årligen tillförs och används för att driva verksamheten. Den ska även innehålla förslag på kostnadseffektiva åtgärder som företaget kan vidta för att minska sin energianvändning, öka energieffektiviteten och därmed även minska sina kostnader.

Resultatet av energikartläggningen ska redovisas i en rapport. Företag som är skyldiga att genomföra en energikartläggning ska spara rapport och övrig dokumentation från kartläggningen i sju år från utgången av det kalenderår som uppgifterna avser.

1.2 Standarder och bestämmelser

Följande lagar, förordningar och standarder ligger till grund för arbetet med denna kartläggning:

- Lag om energikartläggning i stora företag - SFS 2014:266
- Förordning om energikartläggning i stora företag – SFS 2014:347
- Statens energimyndighets föreskrifter om energikartläggning i stora företag – STEMFS 2014:2
- Svensk standard: SS-EN 16247-1:2012 - Energikartläggning - del I

2. Genomförande

Arbetet har genomförts i form av besiktningar, beräkningar och bearbetning av tillgänglig energidata. Energistatistik har sammanställts för åren 2011 till 2015 men där 2015 års energianvändning har använts som referensår.

2.1 Avgränsningar

Köpta transporttjänster har undantagits energikartläggning då Liseberg inte har rådighet över dess energianvändning.

I övrigt har Liseberg rådighet över energianvändningen för resterande delar av verksamheten, då företaget äger alla lokaler som verksamheten huserar i.

2.2 Kartlagd verksamhet

Liseberg AB är ett kommunalt bolag inom Göteborgs Stad. Liseberg driver nöjespark med 42 åk- och upplevelseattraktioner, spel och lyckohjul, musikscener, dansbana och ett stort antal restauranger och serveringar i parkmiljö. Liseberg driver också ett antal boendeanläggningar såsom hotell, bed & breakfast, vandrarhem, stugor och camping. Under 2015 bedrevs även ett växthus, vilket har avvecklats.

Liseberg har ca 400 tillsvidareanställda och ca 2000 säsongsanställda. Lisebergs verksamhet är inte tillstånds- eller anmälningspliktig enligt miljöbalken.

2.2.1 Nöjespark

Liseberg har 42 åkattraktioner av olika storlek och typ. Tillgänglig energistatistik och beräkningar visar att Flumeride, Kållerado och Uppswinget de mest energikrävande åkattraktionerna.

Restauranger och scener nyttjas i hög grad även då nöjesparken har stängt. Julbord, shower, sport och företagsevent är vanligt förekommande och nyttjandegraden varierar beroende på gjorda bokningar. Byggnader som nyttjas under andra delar av året är Rondo, Lisebergsteatern, Spelhuset, Lisebergshallen, Wårdshuset, Tyrolen, Hamnkrogen, Stjärnornas Krog och i vissa sammanhang även utvalda attraktioner.

Utöver byggnader och attraktioner har energianvändning som berör utomhusmiljö och stödsystem kartlagts.

2.2.2 Växthus Kållerad

Växthuset i Kållerad stod 2015 för en liten andel av energianvändningen i Liseberg AB (ca 2 %). Just nu pågår ingen verksamhet och framtidsplanerna för detta är i dagsläget ej bestämt.

Energikartläggning av detta område är ej aktuellt.

2.2.3 Boende

Hotell Liseberg Heden ligger i centrala Göteborg på gångavstånd till Liseberg. Hotellet har förutom 179 rum även konferenslokaler och en restaurang.

Detaljerad kartläggning av hotell Liseberg är i dagsläget ej aktuellt.

Liseberg har fyra campinganläggningar för boende: Lisebergsbyn, Lisebergs camping Askim Strand, Lisebergs drop-in camping Delsjön och Lisebergs ställplats Skatås. Dessa anläggningar innefattar camping för husvagn, husbil och tält, bed & breakfast, vandrarhem och stugor.

Detaljerad kartläggning av den största anläggningen, Lisebergsbyn, genomförs under 2017.

2.2.4 Skår – Saabs f.d. växellådsfabrik

Det område som tidigare huserade Saabs växellådsfabrik har förvärvats av Liseberg. I dagsläget används enbart en begränsad del av område som kallförråd och parkering.

Det finns planer på att omarbete detta område inom en överskådlig framtid, varpå inga investeringar är aktuella.

Energikartläggning av detta område är ej aktuellt.

2.2.5 Transporter

Inom Liseberg AB finns ett stort antal transport- och arbetsfordon, såsom lastbilar, transportbilar, traktorer, gräsklippare, truckar och liftar. Till dessa används en rad olika bränslen: diesel, fordonsgas, bensin, alkylatbensin och el.

Detaljerad kartläggning har genomförts med hjälp av förbrukningssiffror och information om de transportfordon som Liseberg äger.

2.3 Prioriteringar för den detaljerade kartläggningen

Av Liseberg AB:s totala energianvändning står nöjesparken för 80 % och därav prioriteras parken för energikartläggning under 2016. Resterande delar kartläggs under kommande år:

2016: Nöjespark, inklusive anslutande byggnader med verkstad, kontor och annan service.

2017: Lisebergsbyn, nöjespark under vintersäsong

2018: Uppföljning av utförda åtgärder, eventuellt fortsatt kartläggning i nöjesparken

2.4 Ekonomiska förutsättningar

För kalkylerna gäller förutsättningar enligt tabell nedan:

Tabell 1 – Energipris, samt årlig energiprisökning för respektive energislag.

Energislag	Energipris (kr/MWh)	Energiprisökning (%/år)
El	70 (0,7 kr/kWh)	2
Fjärrvärme	65 (0,65 kr/kWh)	2
Fjärrkyla	63 (0,63 kr/kWh)	2
Gas	73 (0,73 kr/kWh)	3
Olja	93 (0,93 kr/kWh)	3
Bensin	125 (1,25 kr/kWh)	3

Använd kalkylränta är 5 %.

Till den ekonomiska kalkylen av åtgärdsförslagen har följande beaktats:

- *Investeringskostnad* – Material, arbetskostnad och dylikt har beaktats med Wikells sektionsdata, nyckeltal och erfarenhetsvärlden.
- *Nettobesparing* - Energibesparing per energislag multiplicerat med nuvarande energipris för energislag.
- *Nuvärde* - Dagens värde på förändringen av betalningsströmmen som sker i framtiden, till följd av investeringen. Tar hänsyn till energiprisutveckling och kalkylränta.
- *Pris per sparad kWh* - Tar hänsyn till nuvärdet på investeringen och framtida besparingar. Åtgärden anses lönsam om denna kostnad är lägre än energipriset.
- *Rak återbetalningstid* - Investeringskostnad delat på nettobesparingen

Förslag X -	
Investering:	tkr
Energibesparing el:	MWh/år
Nettobesparing:	tkr/år
Nuvärde:	tkr
Pris per sparad kWh:	kr/kWh
Minskning av CO ₂ :	ton/år
Återbetalningstid:	år

2.5 Miljödata

Nedanstående tabell redovisar den miljöpåverkan som orsakas av de energislag som används vid Liseberg AB.

All el som inhandlas till Liseberg AB är vindel, vilken har en lägre miljöpåverkan än genomsnittet för el på den nordiska elmarknaden. I denna rapport har miljöpåverkan ändå beräknats utifrån nordisk elmix, eftersom en minskad elanvändning hos Liseberg AB medför att andra kan ta del av den vindel som Liseberg idag köper.

Tabell 2 – Miljödata för de olika energislag

Energislag	CO ₂ -ekvivalenter (kg/MWh)	Notering
El	125	Nordisk elmix
Fjärrvärme	53	Göteborg Energi 2015
Fjärrkyla	35	Göteborg Energi 2015
Olja	288	Eldningsolja 1
Diesel	311	5% FAME, 8% HVO
Naturgas	248	

Värdena för fjärrvärme och fjärrkyla är hämtade från Göteborg Energi.

Övriga siffror är tagna ifrån Naturvårdsverkets vägledning för klimatklivet:

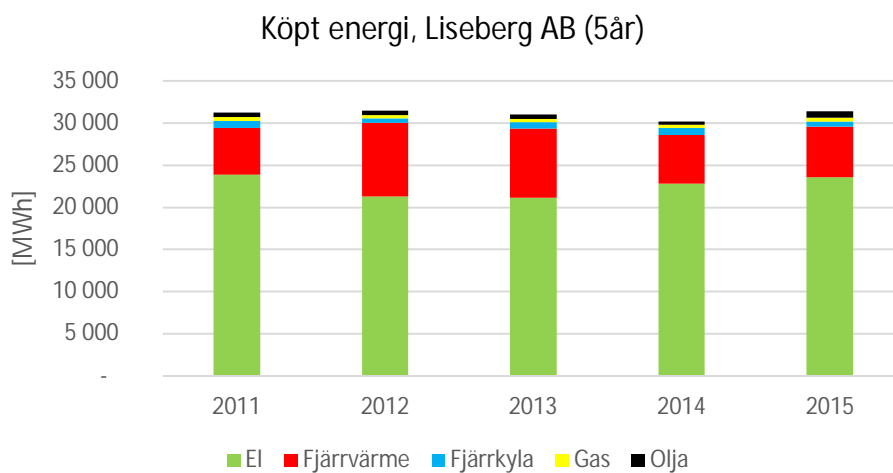
<https://www.naturvardsverket.se/upload/uslapp-vagledning-klimatklivet-20151105.pdf>

3. Energistatistik

3.1 Köpt energi

Statistik över köpt energi bygger på ekonomiavdelningens energibokslut från 2015. Sammanställning har kompletterats med data över inhandlade transportbränslen vilket hämtats från leverantörsfakturor.

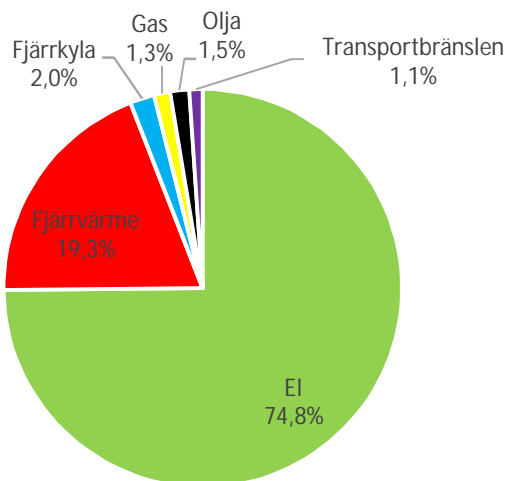
Figur 1 nedan visar att energianvändningen inom Liseberg AB varit relativt konstant under de senaste fem åren. Under 2014 var fjärrvärmeanvändningen något lägre till följd av en mild vinter.



Figur 1 – Total köpt energi 2011-2015, fördelat på energislag

Som framgår av figur 2 så är den mest betydande energibäraren el, vilket står för nästan 75 % av den totala energianvändningen.

Tillsammans med fjärrvärme täcks 94 % av energianvändningen. Mindre tillskott ges via gas, fjärrkyla, olja, diesel och bensin.



Figur 2 – Fördelning köpt energi Liseberg AB

Tabell 3 visar total energianvändning, tillhörande energikostnad och miljödata för Liseberg AB.

Tabell 3 – Energianvändning, energikostnad och utsläpp av koldioxid för 2015.

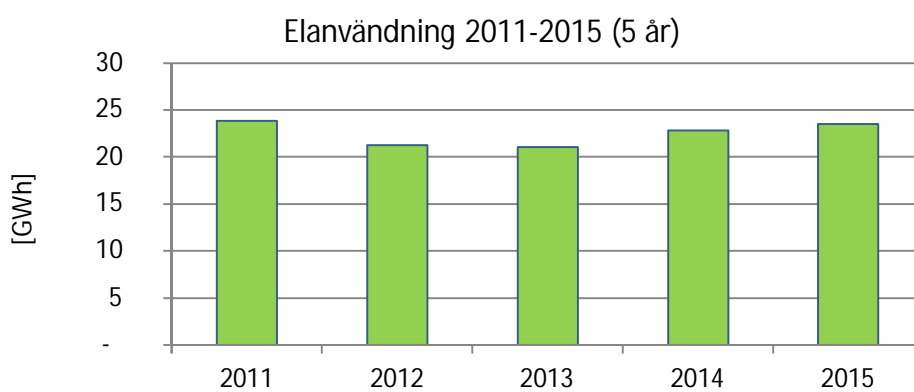
	MWh	tkr	CO2 eqv. [ton/år]
El	23 511	16 524	2 939
Fjärrvärme	6 048	3 909	321
Fjärrkyla	624	396	23
Gas	427	310	106
Olja/diesel	761	705	228
Bensin	16	20	5
Summa	31 387	21 864	3 622

Enligt ekonomisammanställningen betalade Liseberg nära 22 miljoner för energianvändningen i parken 2015, vilket fördelat på 31,4 GWh, ger ett genomsnittligt energipris på 70 öre/kWh.

3.1.1 EI

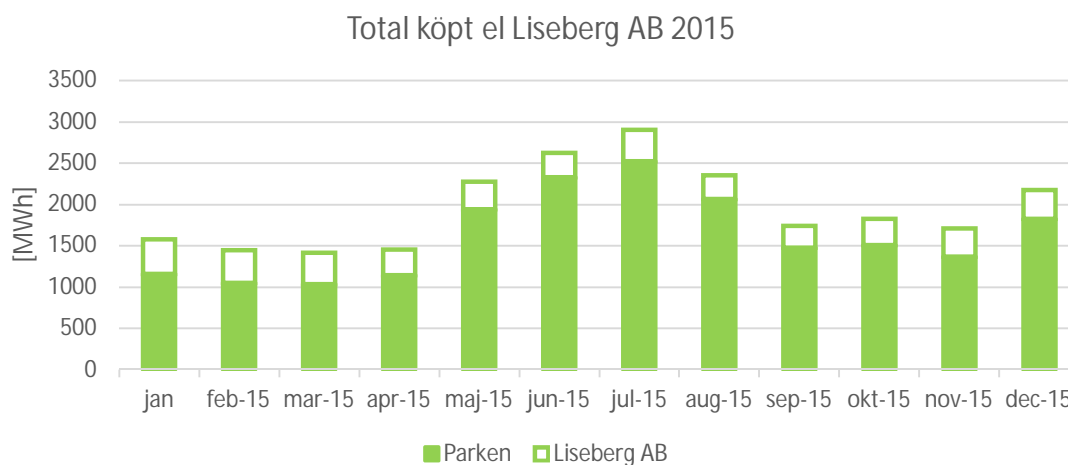
Även elanvändningen för Liseberg AB har under de fem senaste åren varit relativt jämt och varierat mellan 21-24 GWh, se figur 3 nedan.

Elanvändningen minskade från 2011 till 2013 för att därefter öka något igen. Troligtvis har effektiviseringsåtgärder (framförallt effektivare belysning) bidragit till minskningen och förlängda öppettider för parken 2015 resulterar i en ökning. Från 2013 till 2015 har parken förlängt öppettiderna med 39 dagar (eller 84 timmar).



Figur 3 – Köpt el 2011-2015

Elanvändningen är som högst mellan maj och augusti månad, följt av december, se figur 4.



Figur 4 – Månadsvis elanvändning 2015

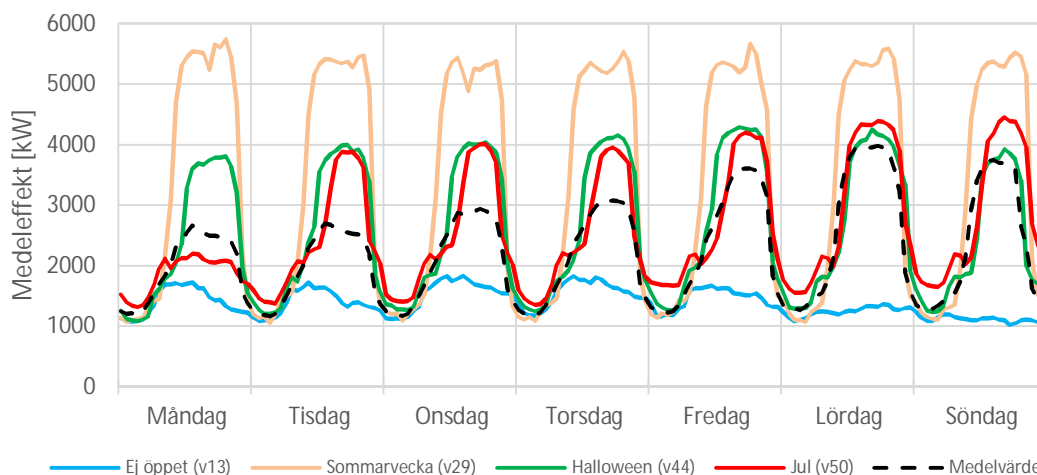
Som sig bör, är det en skillnad mellan parkens energianvändning under högsäsong (juli) och när parken är säsongsstängd (jan-apr). Denna skillnad är ca 50 %.

För övriga delar av Liseberg AB är elanvändningen som högst under januari-mars och som lägst i juni, augusti och september. Dessa delar kommer kartläggas framöver.

Figur 5 visar parken vid fyra olika tidpunkter:

Vecka 13 – parken är säsongsstängd	Allt stängt
Vecka 29 – parken i högsäsong	Allt igång
Vecka 44 – halloweenöppet	Vissa attraktioner stängda
Vecka 50 – julöppet tis-sön.	Vissa attraktioner stängda

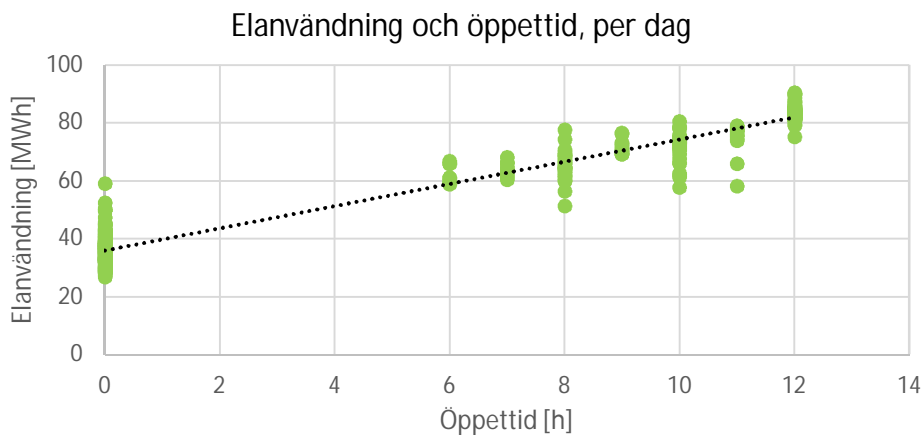
Dessutom ligger årsmedelvärdet över en vecka som en streckad linje. Energianvändningen korrelerar väl med öppettiderna, men går samtidigt inte under 1000 kW.



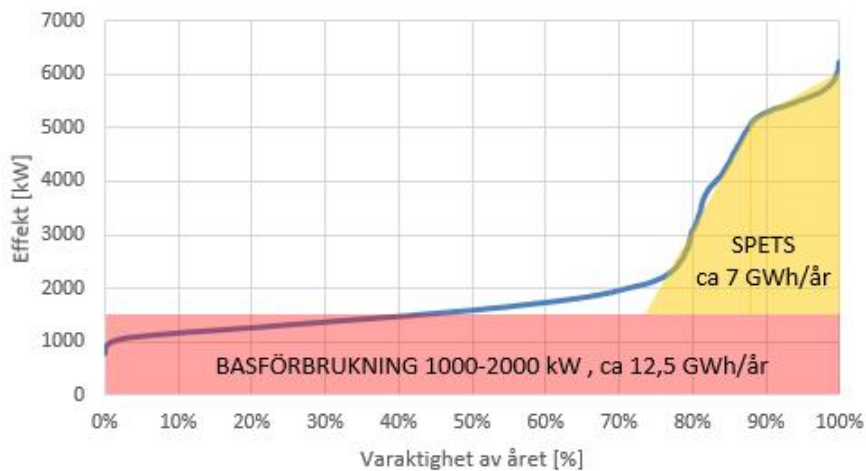
Figur 5 – Medeleffekt timvis för parken under en genomsnittlig vecka.

Elanvändningen per dag har ett starkt samband med hur många timmar parken varit öppen. En dag då parken är stängd, drar den i genomsnitt 36 MWh. Till denna grundförbrukning adderas 3,8 MWh per timma som parken är öppen, se figur 6. Dessa två kan fungera som nyckeltal, för att utvärdera elanvändningen i framtiden.

I effektiviseringssynpunkt är det viktigast att minska basförbrukningen av el, då denna står för nästan 2/3 av den totala energin. Basförbrukningen kan exempelvis minskas genom att stänga av onödiga förbrukare eller effektivisera de förbrukare som behöver gå även utanför öppettider.



Figur 6 – Elförbrukningens samband med öppettiden i parken.



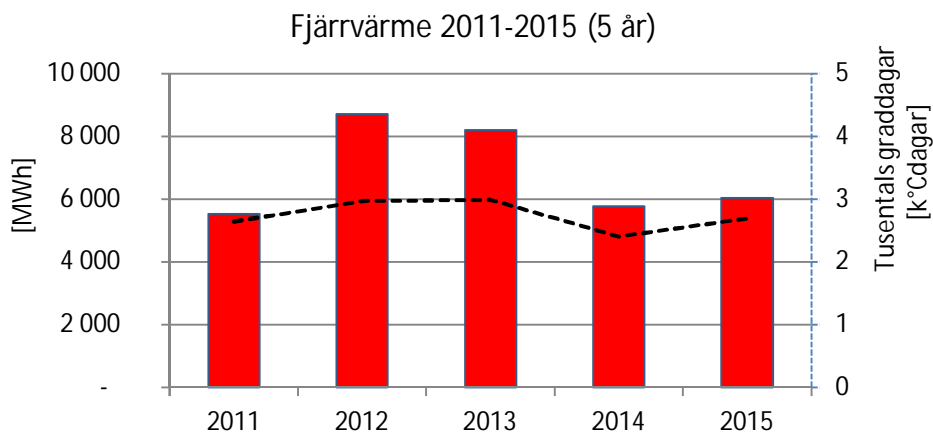
Figur 7 – varaktighet över elanvändning i parken.

Figur 7 visar att basförbrukningen (röd yta) är 1000-2000 kW, vilket på ett år blir 12,5 GWh, eller ca 2/3.

Spetslasten går från ca 3000 kW och upp till 6000 kW. Tiden med spetslast överensstämmer väl med hur stor andel av året som parken är öppen och utgör en mindre andel av energimängden, 7 GWh/år eller ca 1/3.

Fjärrvärme

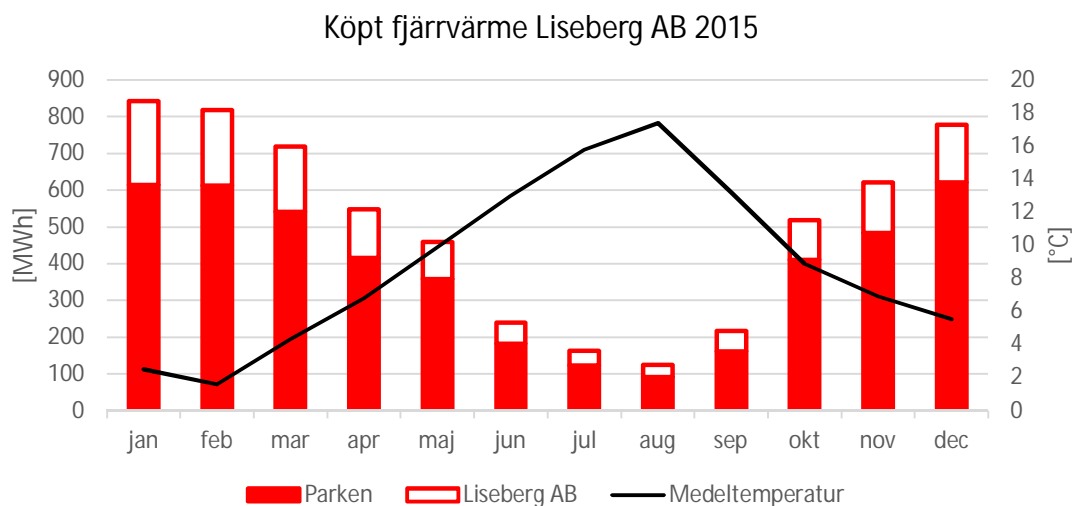
Fjärrvärmeanvändningen har i genomsnitt varit ca 7 000 MWh/år de senaste fem åren (figur 8).



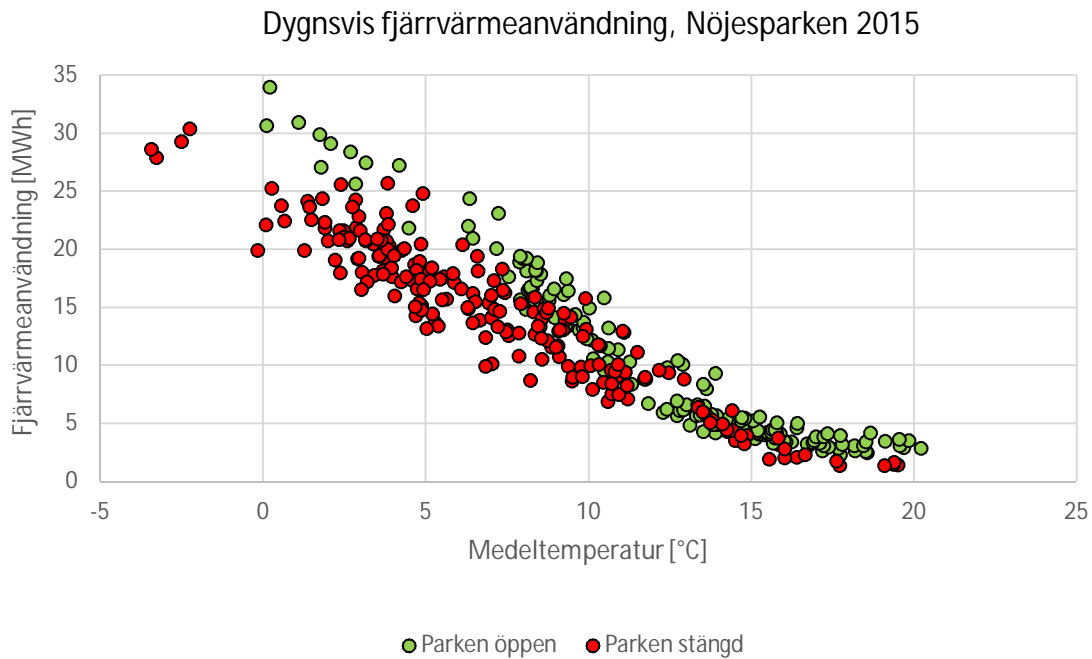
Figur 8 - Köpt energi från fjärrvärme och tusentals graddagar (streckad linje).

Det finns ett tydligt samband mellan hur temperaturen varit och vilken fjärrvärmeanvändning som Liseberg haft. Graddagar är ett mått på hur kallt år det varit, där fler graddagar motsvarar ett större uppvärmningsbehov.

Under 2015 var fjärrvärmefördelningen månadsvis typiskt u-formad, där användningen var som lägst juni-september och som högst januari-mars, samt december (se figur 9).



Figur 9 - Månadsvis fjärrvärmeanvändning 2015

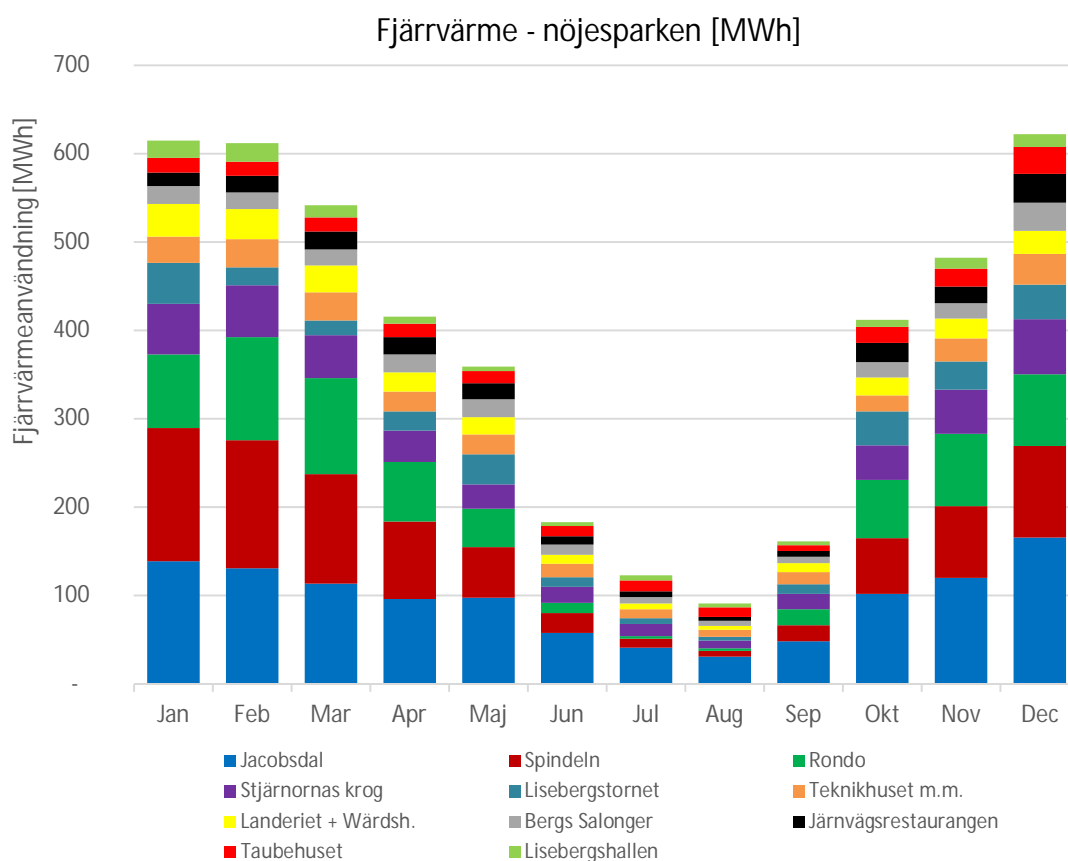


Figur 10 - Dygnsvis fjärrvärmeanvändning och medelutomhustemperatur

Parken drar mer fjärrvärme i drift, än när den är stängd, se figur 10. De gröna markeringarna ovan indikerar att parken varit öppen den dagen. Många byggnader används även utanför parkens öppettider och måste därför vara uppvärmda, se figur 11. Därför är skillnaden i fjärrvärmeanvändning mellan när parken är öppen och stängd inte större.

För att minska fjärrvärmeanvändningen är det viktigt att ventilationssystem har effektiv värmeåtervinning och varken har större flöden eller högre tilluftstemperaturer än nödvändigt.

Utanför parkens öppettider bör många ventilationsaggregat stängas av eller åtminstone regleras ner. Dessutom kan börvärden för inomhustemperaturer sänkas, vilket minskar värmeförlusterna.



Figur 11 – månadsvis fjärrvärmeanvändning, fördelat på byggnader

Av figur 11 går det att avläsa hur totala fjärrvärmeanvändningen varierar över året och hur stor andel som respektive byggnad står för. De största förbrukarna av fjärrvärme är Jacobsdal (25 %), Spindeln (19 %), Rondo (15 %) och Stjärnornas Krog (9 %), vilka tillsammans står för över 2/3 av den totala fjärrvärmeanvändningen i parken.

3.2 Återvunnen energi

System för värmeåtervinning finns i en del ventilationsaggregat, mer om detta under fastighetsenergi.

3.3 Egenproducerad energi

Liseberg AB äger ett vindkraftverk utanför Falkenberg med 660 kW installerad effekt. Detta producerar årligen ca 1000 MWh el. Elen säljs ut på nätet.

4. Energikartläggning

4.1 Övergripande beskrivning

4.1.1 Nöjespark

Nöjesparken var inledningsvis en park för sommar drift och var stängd för besökare under vinterhalvåret. Sommarsäsongen har därefter kompletterats med öppettider på halloween och jul. Sommarsäsongen motsvarar ca 80 % av öppettiden och besökarantalet, se tabell 4.

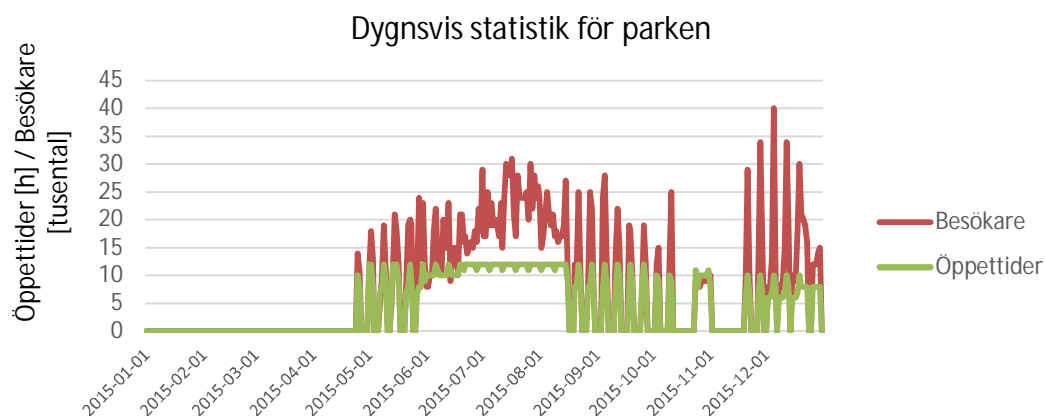
De nya användningsområdena för parken ställer högre krav på byggnadernas prestanda. Ett antal byggnader har tidigare enbart använts som lokaler sommartid och är ej anpassade för att energieffektivt kunna husera verksamhet vintertid. Vissa attraktioner går enbart sommartid, medan andra nyttjas även under övriga säsonger.

Tabell 4 – Öppettid och besökarantal för de olika säsongerna.

	Dagar öppet	Öppettid [h]	Besökare [tusental]
Sommar	124	1 330	2 200
Halloween	9	88	80
Jul	31	234	500
Summa	164	1 652	2 780

Total energianvändning i parken, inklusive omkringliggande lokaler var 2015 ca 25,0 GWh, där el stod för 19,4 GWh. Fördelat på 2 780 000 besökare, ger detta ett "nyckeltal" för energianvändningen på 9,0 kWh/besökare, varav 7,0 kWh el/besökare.

Hur parkens verksamhet varierar över året framgår av figur 12.



Figur 12 – Dygnsvis statistik för parken, där grön visar öppettider och röd visar tusentals besökare.
18 (116)

4.1.2 Campingar och stugor

Totalt hade Liseberg 79 475 bokningsnätter på sina fyra anläggningar under 2015. Tabell 5 nedan visar hur bokningarna och elförbrukningen var fördelad mellan anläggningarna.

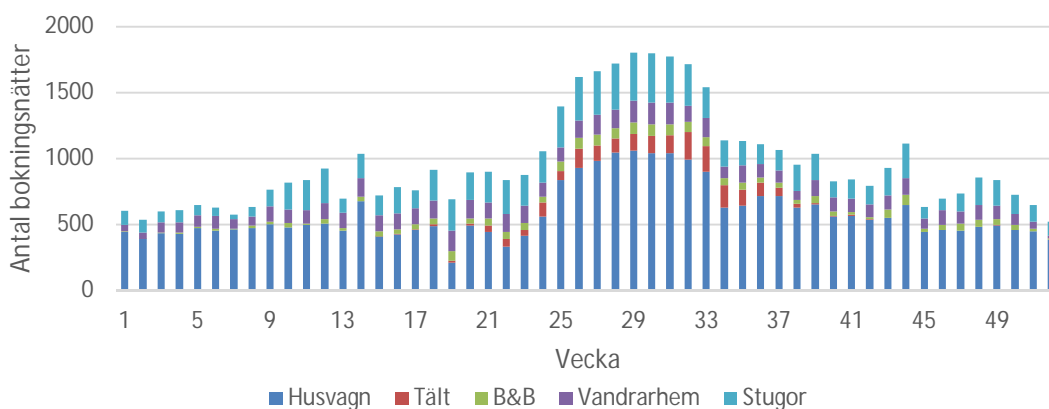
Tabell 5 - Nyckeltal för Lisebergs campinganläggningar, 2015

	Lisebergbyn	Lisebergs camping Askim Strand	Lisebergs drop-in camping Delsjön	Lisebergs ställplats Skatås	Totalt
Bokningsnätter [antal/år]	49 811	22 932	4 178	2 554	79 475
Elförbrukning [MWh/år]	1 525	500	142	13	2 180
Nyckeltal [kWh/bokning]	30,6	21,8	34,0	5,1	27,4

Lisebergbyn

Lisebergbyn ligger i Kärralund och är den största av anläggningarna. Den har öppet året runt och innefattar camping (husvagn, husbil och tält), B&B, vandrarhem och stugor. Beläggning redovisas i figur 13.

2015 använde Lisebergbyn 1525 MWh el, vilket fördelat på nästan 50 000 bokningsnätter ger ett nyckeltal på 30,6 kWh/bokningsnatt.

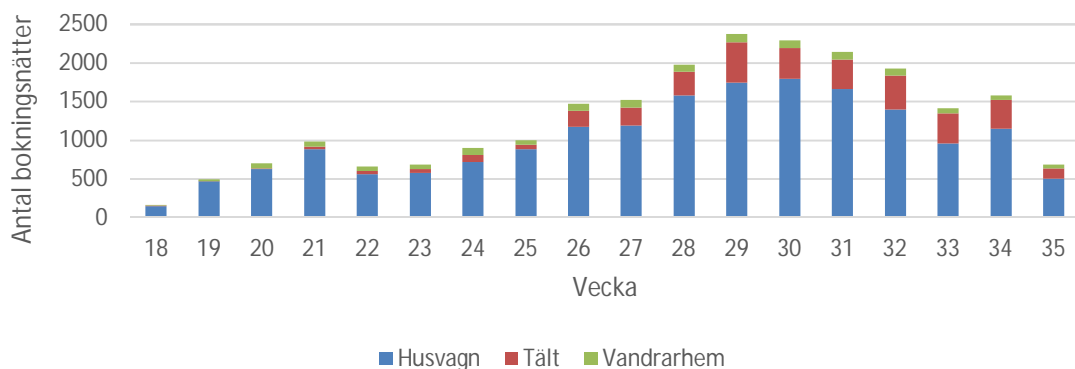


Figur 13 – Bokningsnätter för 2015, fördelat på boendetyp

Lisebergs camping, Askim Strand

Lisebergs camping är belägen i Askim, där det förutom campingplatser finns 15 stugor för uthyrning. 2015 höll Lisebergs Camping öppet vecka 18 till 37. För beläggning, se figur 14.

2015 använde Lisebergs Camping 500 MWh el, vilket fördelat på nästan 23 000 bokningsnätter ger ett nyckeltal på 21,8 kWh/bokningsnatt.



Figur 14 - Bokningsnätter för 2015, fördelat på boendetyper

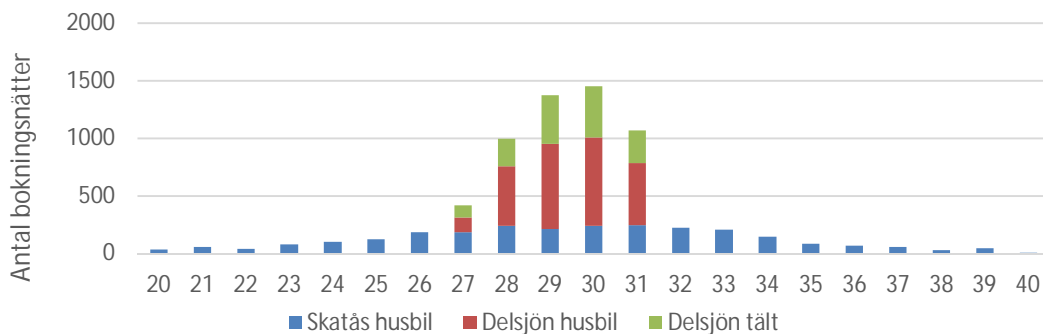
Lisebergs drop-in camping Delsjön och ställplats Skatås

Under högsäsong finns dessutom drop-in camping vid Delsjön och ställplatser för husbilar i Skatås. Delsjön var 2015 öppen under vecka 27 till 31, medan Skatås var öppen vecka 20 till 40. För beläggning, se figur 15.

Skatås är en enklare anläggning, medan det i Delsjön dessutom finns ett servicehus.

2015 använde Delsjön 142 MWh el, vilket fördelat på ca 4 200 bokningsnätter ger ett nyckeltal på 34,0 kWh/bokningsnatt.

2015 använde Skatås 13 MWh el, vilket fördelat på ca 2 600 bokningsnätter ger ett nyckeltal på 5,1 kWh/bokningsnatt.



Figur 15 - Bokningsnätter för 2015, fördelat på boendetyper

4.2 Prioriteringar för detaljerad kartläggning

Enligt avsnitt 2.3 så är detaljerad kartläggning under 2016 begränsad till nöjesparken. Ordningen på attraktioner och fastigheter följer samma ordning som de kartlagts i.

För att få en representativ bild av energianvändningen har ett antal attraktioner och butiker valts ut för djupare analys. Vid val av attraktioner har följande aspekter beaktats: energianvändning, typ av attraktion (vatten, berg och dalbana, vertikal attraktion), framtidsplan och uppskattad möjlighet för energieffektivisering.

Följande attraktioner har studerats mer i detalj för att om möjligt hitta kostnadseffektiva åtgärder som effektiviserar energianvändningen:

- FlumeRide (vatten)
- Kållerado (vatten)
- Balder (berg- och dalbana)
- Lisebergsbanan (berg- och dalbana)
- AtmosFear (vertikal)

I kartläggning har ett representativt urval av Lisebergs byggnader gjorts, som kartlagts via energistatistik och platsbesök. Även här har saker såsom besparingspotential och framtida planer beaktats. Följande byggnader har kartlagts:

- Äteriet (restaurang)
- Teknikhuset (verkstad, kontor)
- Järnvägen (restaurang, verkstad, attraktion)
- Rondo (konserthall)
- Spindeln (kontor, verkstad)
- Hamnkontoret (kontor, restaurang)
- Jakobsdal (kontor, restaurang, attraktion)
- Taubehuset (utställningshall, restaurang)

Angående utemiljö och stödsystem har följande system kartlagts:

- Ställverk
- Utomhusbelysning
- Tryckluft
- Skridskobana (kylmaskin)

4.3 Attraktioner

Nedan i tabell 6 finns en sammanställning av alla attraktioner och elanvändningen. Fetmarkerade attraktioner har kartlagts i detalj.

Tabell 6 – Attraktioner och elanvändning 2015

Attraktioner 2015	EI [MWh]
FlumeRide	1280*
Kållerado	532
Uppswinget	462
Kanonen	309
Balder	305
Lisebergsbanan	230*
Höjdskräcken (riven)	204*
Radiobilarna	185**
Helix	179
Atmosfear	114
Lisebergshjulet	109
Uppskjutet (riven)	87
Mechanica	52
Slänggungan	52
SpinRock	52
Kaninlandsbanan	40
Farfars bil	37
Hissingen	32
Bushällplatsen	23
Rabalder	23
Hanghai	20
Tuta och kör	13
Hoppalång	10
Högspänningen	8
Cyklonen	7
Stampbanan	7
Flygis	6
Drakbåtarna	i.u.
Fisketuren	i.u.
Flygande elefanter	i.u.
Jukebox	i.u.
Kaffekoppen	i.u.
Kaninresan	i.u.
Kristallsalongen	i.u.
Lilla Lots	i.u.
Pariserhjulet (riven)	i.u.
Sagoslottet	i.u.
Skepp ohoj	i.u.
Spökhotellet Gasten	i.u.
Virvelvinden	i.u.
SUMMA	4378 MWh

*Beräknat, **Mätning 2014

4.3.1 FlumeRide

FlumeRide är en vattenbana som byggdes 1973. 28 stockar, vilka rymmer 4-5 personer, flyter med vattnet i en plastränna med två stycken större fall.

Beskrivning:

1. Stocken dras upp för två rullband (Lift 1).
2. Vatten pumpas upp till rännan och transporterar stocken vidare.
Pumpar: 2x250 kW
3. Stocken dras upp för ytterligare ett rullband (Lift 2).
4. Vatten pumpas upp en nivå till och transporterar stocken vidare.
Pumpar: 2x200 kW
5. Stocken och vattnet faller tillbaka via två "stup" med fallhöjd på 9 respektive 14 meter.

Lift 1 har energimätare som installerades våren 2015. Under första året har dessa två dragit 87,2 MWh + 75,0 MWh = 162,2 MWh.

Lift 2: Antaget 75 MWh, baserat på Lift 1.

Drifttiden över ett år antas vara sommaröppettider plus en halvtimme om dagen för testkörning, 1 400 timmar.

Pumparna har ingen energimätare installerad.

Märkeffekt pumpar:	$2 * 250 \text{ kW} + 2 * 200 \text{ kW} = 900 \text{ kW}$
Pumpkapacitet:	$2 * 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$
Pumphöjd	$14 + 9 + 2 \text{ m} = 25 \text{ m}$
Beräknad drifteffekt:	740 kW ($P = \dot{m}gh$, motsvarar 82% av märkeffekt)
Energimängd:	$1\ 400 \text{ h} * 740 \text{ kW} = 1\ 040 \text{ MWh}$

FlumeRide 2015

Elanvändning:	1 280 MWh
Säsong:	Sommar
Ungefärlig drifttid:	1400 h/år

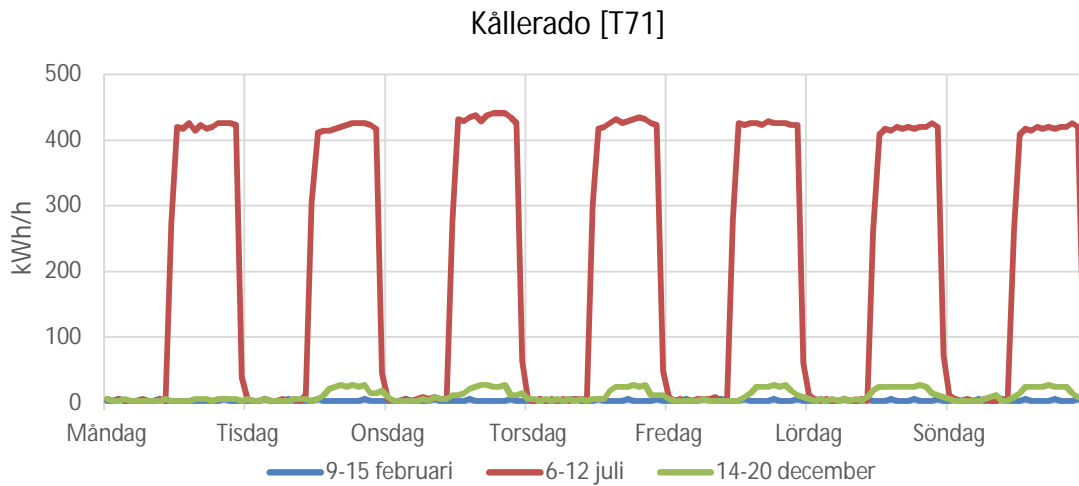
4.3.2 Kållerado

Kållerado är en vattenbana som byggdes 1997. 25 båtar forsar utför en 560m lång kanal med 3,3 meter fallhöjd. Kapaciteten är 2 300 passagerare i timmen. Vattenmängden i kanalen är 3000 m³ och flödet 6 m³/s.

Beskrivning av motorer och pumpar:

1. Roterande plattform
Besökarna ankommer till en roterande plattform där det tar plats i båtarna.
Drivmotorer: 4*2,2 kW
 2. Conveyor 1
Denna är placerad direkt efter liften och styr båten i rätt position till plattformen.
Drivmotor: 5,5 kW
Vridmotod: 2,5 kW (användes när båt ska till handikapplattform)
 3. Conveyor 2
I ytterkant. Denna klämmer fast båten och håller samma hastighet som plattformen.
Drivmotor: 2*7,5 kW
 4. Roterande tunnor
Används för att båden inte ska fastna i trånga passager.
Drivmotorer 6*1,7 kW
 5. Vågmaskin
Skapar vågor i rännan
Drivmotor 17,5 kW
 6. Lift
Lyfter upp båten till ursprungsläget
Drivmotor 37 kW
 7. Pumpar
Pumpar upp vattnet till högsta punkten i rännan, där det rinner tillbaka längs forsrännan.
Sänkmotorpumpar 3*100 kW
Beräknad drifteffekt: 194 kW ($P = \dot{m}gh$)
Verkningsgrad: ca 65%
- Total effekt: ca 400 kW

Mätning på transformator 71, som förser Kållerado använde år 2015, 587 MWh. Den inkluderar även några mindre förbrukare, Spunnet socker och Bilder (vilkas förbrukning är försumbara). Figur 16 visar tydligt hur det stora effektuttaget ser ut en vecka då Kållerado är i drift, röd kurva. Elanvändningen verkar följa parkens öppettider väl och är i princip noll då attraktionen ej är i drift, vilket är bra. Drifttiden har därför antagits till 1330 h/år, vilket är sommarparkens öppettider.



Figur 16 – Timvis elförbrukning för Kållerado under tre typveckor 2015

Kållerado 2015

Elanvändning: 532 MWh
 Säsong: Sommar
 Ungefärlig drifttid: 1330 h/år

4.3.3 Balder

Balder är en berg- och dalbana som hade premiär 2003. Den totala åklängden är 1070 meter och högsta höjden är 36 meter.

Beskrivning:

1. Balder dras upp i en kedja och faller sedan tillbaka till utgångsläget. Uppdraget har en motor på 456 kW.

Vid platsbesöket i juni påträffades en "elbjörn" på 5,5 kW påslagen för att värma motorns oljebehållare. Denna fyller möjligtvis en funktion vid riktigt kalla temperaturer, men bör ej behövas i juni. Finns detta uppvärmningsbehov året runt, bör det tillgodoses på annat vis.

Mätare: Centralrum Balder, 305 000 kWh

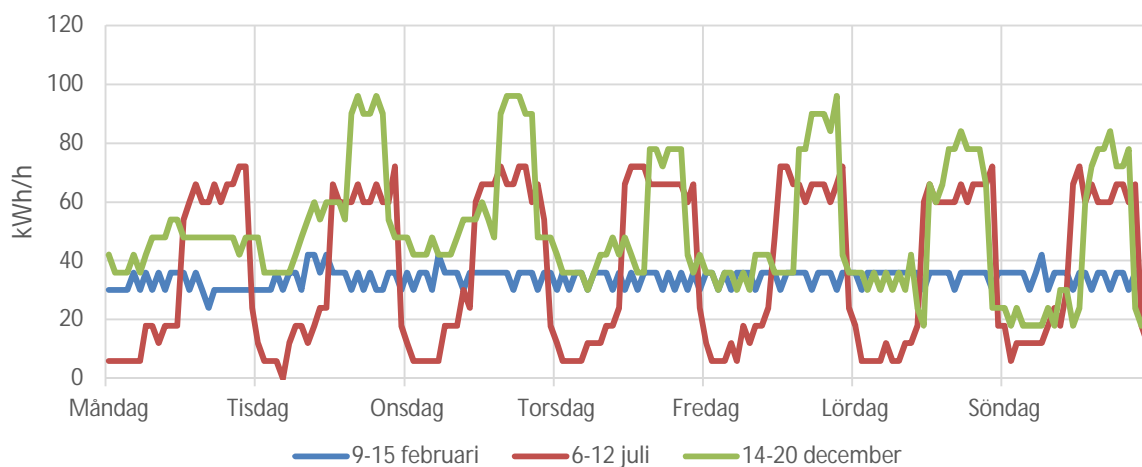
Q1: 66 360 kWh

Q2: 76 760 kWh

Q3: 78 320 kWh

Q4: 84 090 kWh

Centralrum Balder

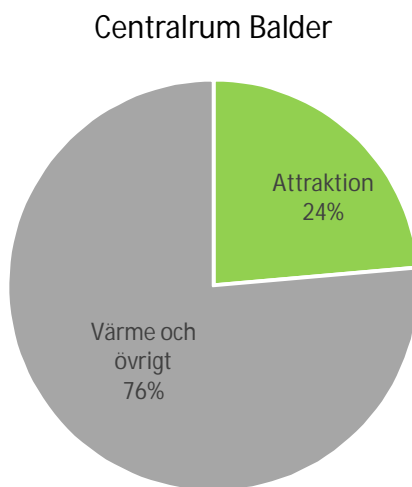


Figur 17 – Timvis elförbrukning för Balder under tre typveckor 2015

Enligt Figur 17 är medeleffekten ca 40-50 kW högre vid drift, vilket sett över drifttiden 1600h/år ger en energianvändning på 72 MWh/år.

Den mesta av energianvändningen för Centralrum Balder verkar vara relaterat till uppvärmning, då effektuttaget är störst under vintern. Exempelvis är effektuttaget konstant på 30 kW 9-15 februari, trots att attraktionen ej är i drift under denna tid.

Själva attraktionen drar som nämnt ovan troligtvis bara $1600 \text{ h} * 45 \text{ kW} = 72 \text{ MWh} / \text{år}$, eller 24% av totalen till centralrum Balder (se figur 18).



Figur 18 – Fördelning elanvändning för Centalrum Balder

Balder 2015

Elanvändning:	305 MWh
Säsong:	Sommar, jul
Ungefärlig drifttid:	1600 h/år

4.3.4 Lisebergsbanan

Lisebergsbanan är en berg- och dalbana som hade premiär 1987. Den totala åklängden är 1340 meter. Det kan vara 5 tåg i drift samtidigt, vilka rymmer 22 personer styck.

Beskrivning:

Märkeffekt för motor till drivlina för uppdragning är 132 kW. Motor har frekvensomformare för mjukare start och stopp (minska slitage), ingen annan reglering.

Det finns totalt fem tåg, normalt används fyra stycken. Vagnar varmhålls i vagnhall året om då lager, smörning m.m. kräver det. Underhållsarbete genomförs fortlöpande på vagnar i vagnhall.

Utöver motor för drivlina finns ett stort antal "kicker"-motorer.

Före uppdrag	5 st a 5,5 kW
Vid startplats	4 st a 5,5 kW
Väntfält 1	3 st a 5,5 kW
Väntfält 2	2 st a 5,5 kW
Väntfält 3	2 st a 5,5 kW
Verkstad	2 st a 5,5 kW
Reducer	2 st a 5,5 kW
Före säkerhetsbroms	3 st a 5,5 kW
Summa	23st a 5,5 kW

Totalt installerad effekt kicker-motorer: 126,5 kW. Majoriteten används enligt uppgift endast korta perioder.

Lisebergsbanan förses med el från "Centralrum Lisebergsbanan", där finns även undermätare för Järnvägsresaurangen, Tyrolen belysning samt Plopphjulet. Dessa kan då räknas av från totalen.

Från elmätare:

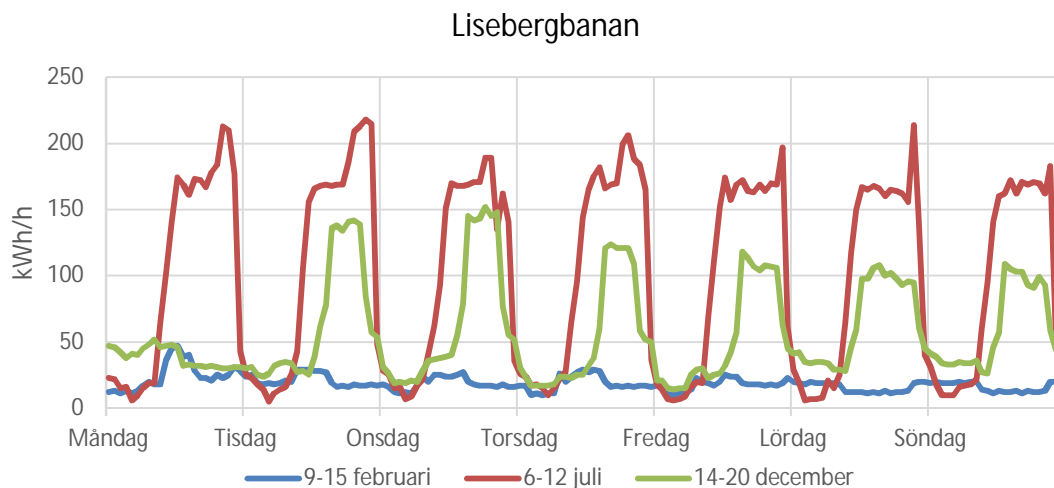
Centralrum Lisebergsbanan	743 763 kWh
Järnvägsrestaurangen	- 301 280 kWh
Tyrolen belysning och Plopphjulet	- 41 298 kWh
Summa	401 185 kWh

Kvartalsvis:

Q1:	33 624 kWh
Q2:	116 608 kWh
Q3:	163 465 kWh
Q4:	87 488 kWh

28 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB



Figur 19 - Timvis elförbrukning för Lisebergbanan under tre typveckor 2015

Figur 19 visar hur elförbrukningen för Lisebergbanan varierar under tre typveckor 2015. Ur dessa kurvor kan driftenergin beräknas:

150 kW högre under sommar drift * 1 350 h = 202,5 MWh

100 kW högre under vinter drift * 250 h = 25 MWh

Total drift: 230 MWh/år

Övrig el, ca 170 MWh/år till fastighet och belysning, m.m. Se "Järnvägen" under "4.4 Fastigheter".

Lisebergbanan 2015

Elanvändning: 230 MWh

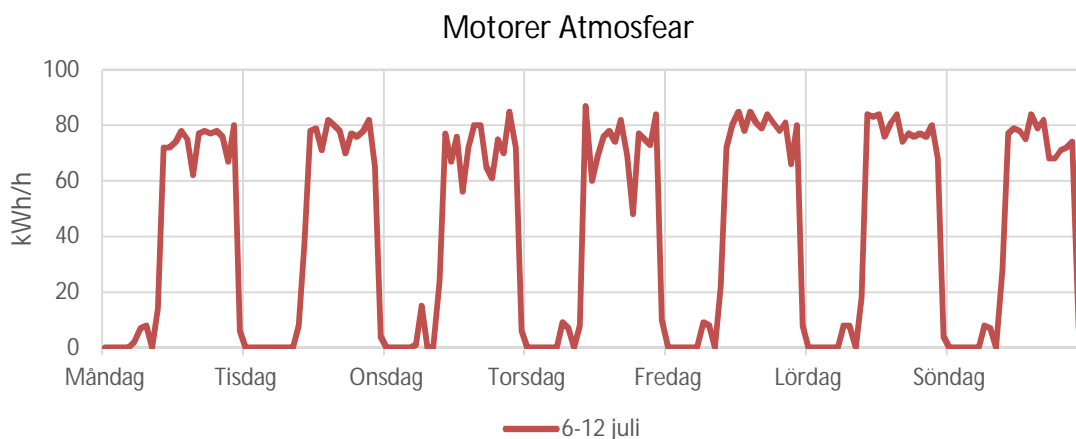
Säsong: Sommar, jul

Ungefärlig drifttid: 1600 h/år

4.3.5 Atmosfear

Atmosfear är en vertikal attraktion som hade premiär 2011. Attraktionen hissas upp i Lisebergstornet av två motorer, faller sedan fritt ner igen och bromsas av permanentmagneter. Total höjd är 146m med en fallhöjd på 90m.

Motorerna använder 114 MWh el per år. Figur 20 visar deras förbrukning en sommarvecka.



Figur 20 - Timvis elförbrukning för Atmosfears motorer under en sommarvecka 2015

Atmosfear 2015

Elanvändning:	114 MWh
Säsong:	Sommar
Ungefärlig drifttid:	1330 h/år

4.3.6 Övriga attraktioner

Uppswinget

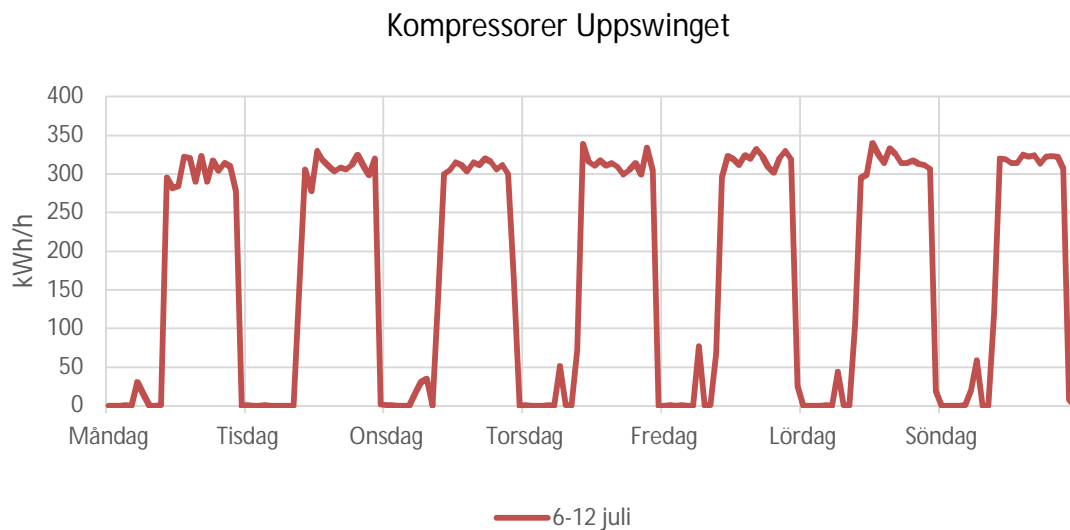
Drivs av två kompressorer á 200 kW, vilka drar 462 MWh el per år. Figur 21 visar förbrukningen under en sommarvecka.

Drifttid per år:

1: 12 301 - 10 846 = 1 455 timmar

2: 12 442 - 10 968 = 1 474 timmar

Medeleffekt under drifttid: 158 kW / kompressor.



Figur 21 - Timvis elförbrukning för Uppswingets kompressorer under en sommarvecka 2015

Uppswinget 2015

Elanvändning:	114 MWh
Säsong:	Sommar och halloween
Ungefärlig drifttid:	1450 h/år

4.4 Fastigheter

Nedan i tabell 7 finns en sammanställning över fastigheter och deras energianvändning. Fetmarkerade byggnader har kartlagts i detalj.

Tabell 7 - Attraktioner och energianvändning 2015

Byggnad	EI [MWh]	Fjärrvärme [MWh]	Fjärrkyla [MWh]	Gas [MWh]	Totalt
Bergs bullar	43				43
Bergs Salonger	284	197			481
BK Balder	212	69			281
BK Tornet	164	71			235
Glassiären	28				28
Glassikern	28				28
Glasstruten	34				34
Hamnkontoret	270	308			578
Huvudentré	125				125
Jakobsdal***	1145	718			1863
Järnvägen**	471	194			665
Kaskad		103			103
Klubban	62				62
Landeriet		49			49
Lilla Scenen	80				80
Lisebergshallen	682	120			802
Lisebergsteatern	399			74	473
Lisebergstornet		212			212
Lustgården	286				286
Polketten	146				146
Rondo	319	582			901
Spelhuset	683				683
Spindeln*	906	870			1776
Spinneriet	21				21
Stjärnornas Krog	717	435			1152
Stora Scenen	353				353
Storgatan N + S	352				352
Spelhall Straffsparken	170				170
Taubehuset	541	187			728
Taubescenen	24				24
Teknikhuset	291	195			486
Trebello	358			204	562
Tyrolen	330				330
Wårdshuset	263	194			457
Återiet	916				916
Örgrytevägen				29	29
Östra Tornet	82				82
SUMMA	10785	4503	624	307	16219

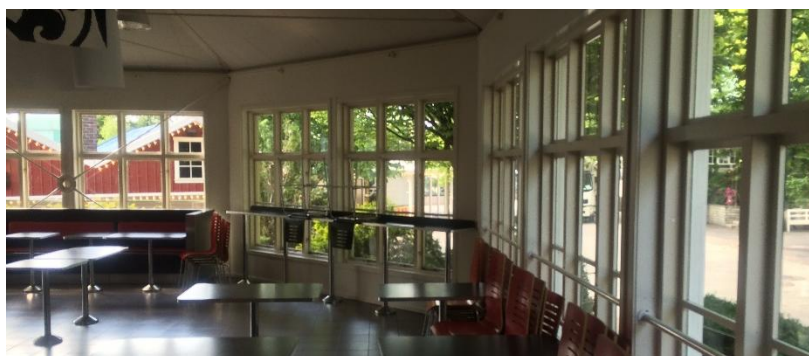
* Inkl fastfoodförråd, ** Lisebergbanan och Tyrolens vent. Borträknade, ***Total trafo minus polketten och hamnkontoret

4.4.1 Äteriet

Verksamhet	Restaurangkök, servering, lager
Säsong	Sommar, halloween och jul.
Storlek	-
Byggår	-
Uppvärmning	El
Kyla	Kylmaskin till kylrum (fjärrkyla), ingen återvinning
Ventilation	Ingen värmeåtervinning Remdrivna fläktmotorer
Energideklaration	Ej energideklarerad
Övrigt	Englasfönster, bristfällig isolering, otät, bristande styrsystem

Äteriet är byggnad som är byggd för att användas sommartid, vilket framgår av en rad energiaspekter:

- Enkelt klimatskal – stora partier med englasfönster (se figur 22), bristfällig isolering, otät partier.
- Ventilationsstandard – ingen värmeåtervinning
- Uppvärmningslösning – luftburen elvärme



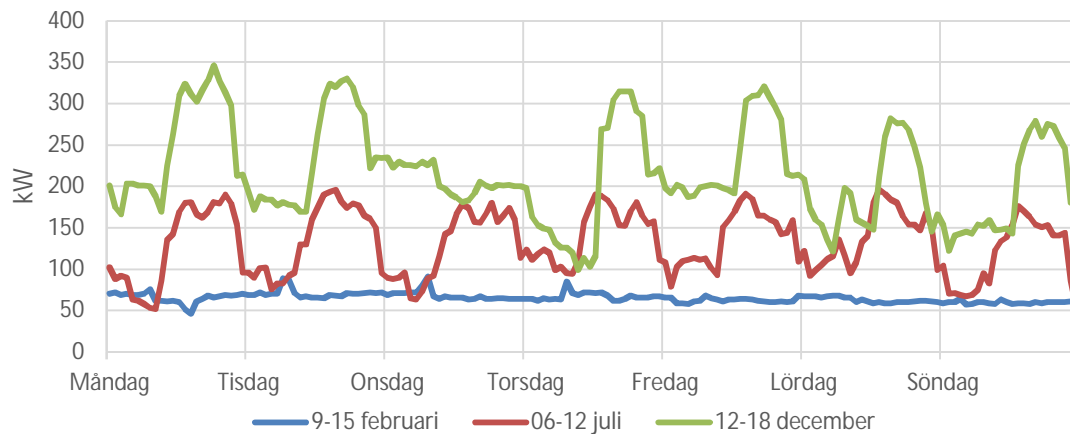
Figur 22 – Äteriets serveringsdel, med stora partier englasfönster.

Äteriet ventileras och värms med ett stort tilluftsaggregat, TA1. För detaljer se bilaga 1.

I restaurangköket finns energikrävande utrustning, såsom grillar (2x20 kW) och fritös 14kW.

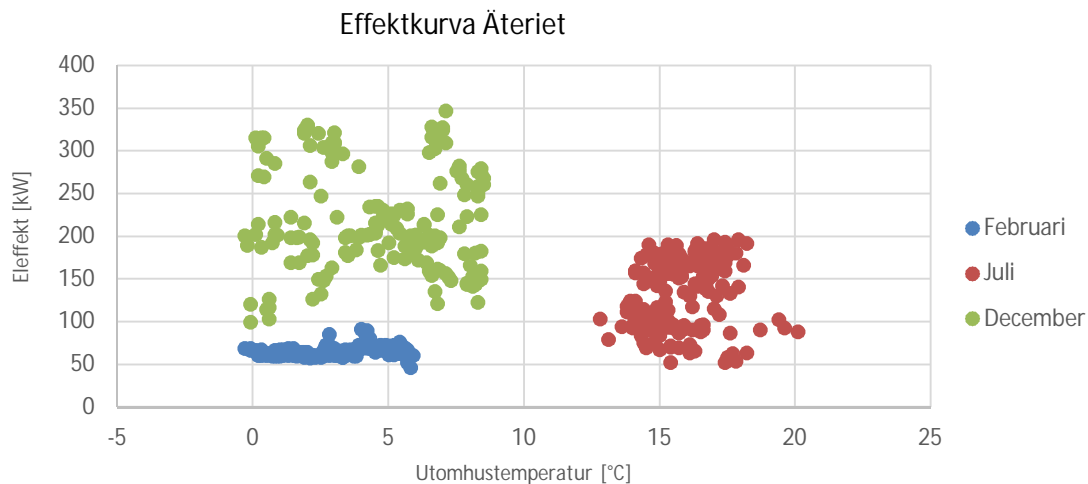
Varmvattnet bereds med el och enligt uppgifter räcker det inte till i dagsläget för att tillgodose nuvarande behovet.

Äteriet



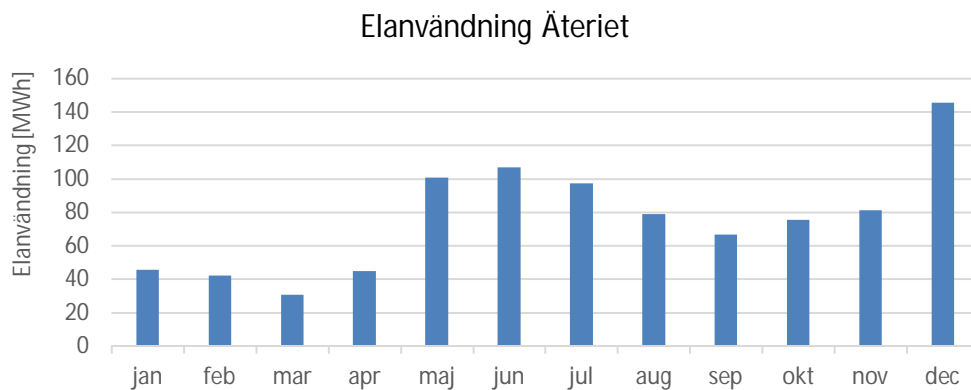
Figur 23 – Effektkurvor för elanvändningen i Äteriet.

Som framgår av figur 23 är elanvändningen ca 60 kWh/h under februari. Under den aktuella veckan är Äteriet säsongsstängt och håller enbart igång värmen för att hålla frostfritt. Under högsäsong i juli varierar effektuttaget mellan 50 och 200 kW och det märks stor skillnad på dag och natt. Då parken håller julöppet märks det att Äteriet även har ett stort värmebehov för att hålla önskad innemiljö, då effektuttaget varierar mellan 100 och 350 kW.



Figur 24 - De tre olika typveckorna och utomhustemperatur

När förbrukningssiffrorna jämförs med utomhustemperaturen blir det tydligt att en stor besparing görs genom att stänga ner Äteriet i februari, jämför gröna och blåa prickar i figur 24. När huset byggdes var det sannolikt tänkt att det skulle vara ur drift en längre tid. Nu medför den bristande energiprestandan att elförbrukningen under julsäsongen blir markant högre än för övriga månader.



Figur 25 – Månadsvis elanvändning för Äteriet.

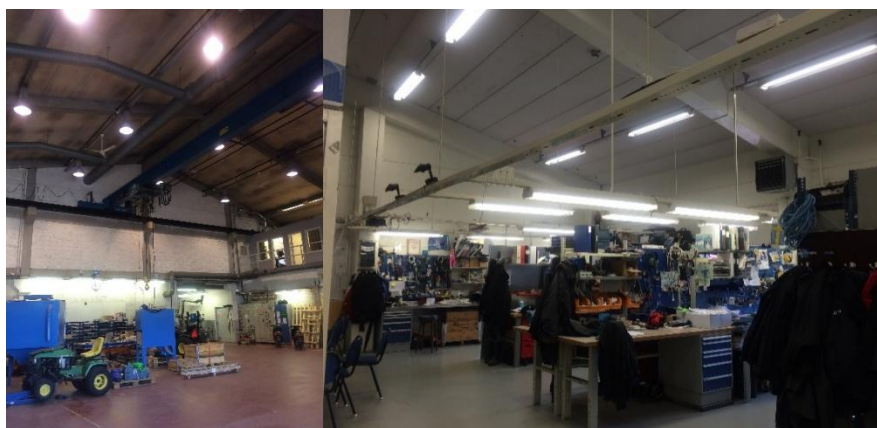
Figur 25 visar månadsvis elanvändning för Äteriet. Förbrukningen är låg under de månader ingen verksamhet bedrivs. Att elanvändningen är mycket högre under december är en effekt av eluppvärmning och att byggnaden ej är avsedd för vinterdrift.

Äteriet 2015

Total elanvändning	916 MWh
Total fjärrvärmeanvändning	-
Säsong	Sommar, halloween, jul

4.4.2 Teknikhuset

Verksamhet	Verkstad, kontor
Säsong	Används året runt
Storlek	2757 m ²
Byggår	1984
Uppvärmning	Fjärrvärme
Kyla	Luftkonditionering (el)
Ventilation	FTX
Energideklaration	Utförd
Övrigt	Belysning påslagen i stora delar



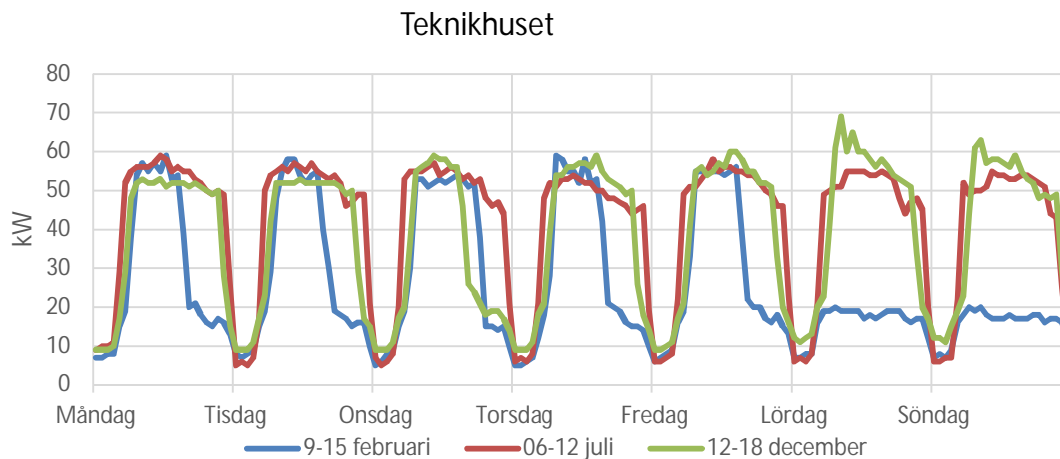
Figur 26 – Belysning under dagtid då ingen vistas i dessa lokaler.

Noterat att belysning var igång trots att ingen vistades i lokalerna, se figur 26.

Belysningen påslagen mellan kl. 6 till 23 under högsäsong och mellan 8 till 16, mån-fre under lågsäsong. Uppskattning: 310 dagar/år * 12h/dag = 3720 h/år

Verkstad:	16 st	Kvicksilver	250 W	4 kW		
	300 st	T8 Lysrör	58 W	20,9 kW		
Elverkstad:	120 st	T8 Lysrör	58 W	8,4 kW		
Totalt:				33 kW	3720 h/år	123 MWh

Teknikhuset ventileras med tre större aggregat: TA1, TA2 och TA3. Vid behov värms luften med fjärrvärme. För detaljer se bilaga 1.



Figur 27 – Effektkurvor för elanvändningen i Teknikhuset

Elanvändningen tyder på att Teknikhuset används måndag-söndag under öppetsäsong, men enbart veckotid annars, se figur 27.

Elmätare: 291 MWh = 106 kWh/m²
 Fjärrvärme: 264 MWh = 96 kWh/m² (tillsammans med BK + Kanonen)

Teknikhuset 2015

Total elanvändning 291 MWh
 Total fjärrvärmeanvändning 264 MWh
 Säsong Året runt

4.4.3 Järnvägen

Verksamhet	Restaurang, kök, verkstad, åkattraktion.
Säsong	Restaurang: sommar, halloween och jul. Verkstad året runt.
Storlek	-
Byggår	1987
Uppvärmning	Fjärrvärme
Kyla	Kylmaskiner (el)
Ventilation	FT, FTX (roterande + vätskekopplat)
Energideklaration	Ej energideklarerad
Övrigt	All belysning påslagen i verkstad trots att ingen vistades i lokalerna.

Byggnad från början avsedd att vara sommarbyggnad. Bristande isolering, kopplade 2-glasfönster och viss ventilation utan någon återvinning är aspekter som gör byggnaden mindre lämplig för vinterdrift.

Tågstell och verkstad har ventilation bestående av ett GOLD-aggregat med roterande värmeväxlare och tillskottsvärme. Dessutom finns i tågstellarna två stycken fläktluftsvärmare. Enligt uppgift värms dessa lokaler till ca 20°C vintertid.



Figur 28 – Tågstell och verkstad

Under platsbesöket var all belysning påslagen, trots att ingen visades i lokalerna vid det tillfället (se figur 28). Belysningen är anpassad för att personalen ska kunna utföra arbeten som kräver

god belysning, vilket gör den energikrävande som allmänbelysning. Både sektionering och reglering saknas.

Järnvägen ventileras med tre större aggregat: TA1, LS1 och LB02. För ytterligare detaljer se bilaga 1.

Fläktluftsvärmare:

Placerad i och betjänar tågverkstad

Grundinställning: 14°C

Vid aktivering via tryckknapp: 20°C

Fläktluftskylare:

Placerad i kök för klimathållning

Ytterligare några mindre aggregat finns. Dessa har ej beaktats.

Järnvägsrestaurangen

Järnvägsrestaurangen är belägen i gatuplan på Järnvägen. Den består av restaurang, kök, lager med kyl- och frysrum och diskutrymme.

I köket finns energikrävande utrustning, såsom stekbord, ugnar och en gryta med märkeffekt på 20kW.

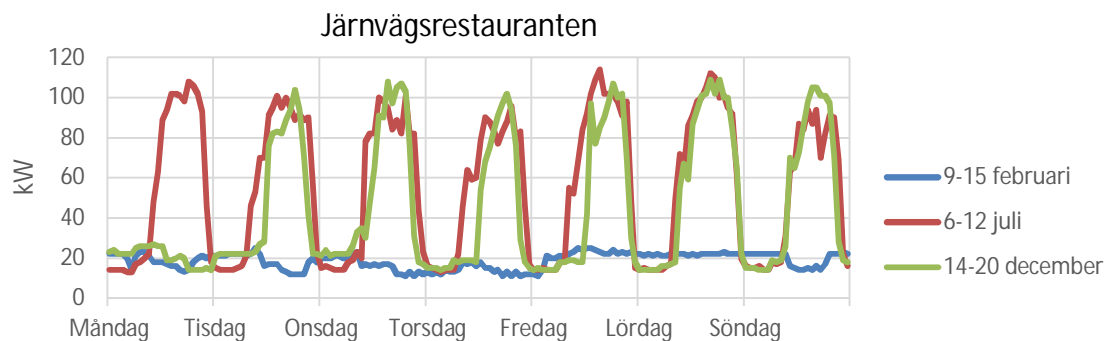
Köket ventileras med ett aggregat som har vätskekopplad återvinning. Kök har kyld tilluft till ca 10°C för att förhindra problem med tillväxt.

Dessutom finns fyra kylrum, en frys, ölkyla, kolsyrasystem och utrustning för disk.

Restaurang betjänas av ett allmänventilationsaggregat, vilket är remdrivet (11 kW) och saknar återvinning. Både värme och kyla är kopplat till den.

För att förse Järnvägsrestaurangen med kyla finns två kylmaskiner i bergrummet bakom byggnaden. Värmeöverskottet värmer i första hand bergrummet och kyls via fläktluftskylare på baksidan av byggnaden.

I bergrummet finns även en vakuumsug på 30 kW, vilken suger matrester från restauranger. Förutom Järnvägsrestaurangen betjänar vakuumsystemet även Taube, Wärdshuset, Bergs Salonger och Tyrolen.



Figur 29 - Effektkurvor för elanvändningen i Järnvägsrestauranten

Vintertid, utanför drift, drar restaurangen ca 15-20 kW. Under verksamhetstider går förbrukningen upp till ca 100 kW, se figur 29.

Totalt använder Järnvägsrestaurangen ca 300 MWh el per år.

Järnvägen 2015

Total elanvändning	471 MWh
Total fjärrvärmeanvändning	194 MWh
Säsong	Sommar, halloween, jul

4.4.4 Rondo

Verksamhet	Scen för shower, varmhållningskök
Säsong	Året runt, framförallt höst-vår
Storlek	4700 m ²
Byggår	1940
Uppvärmning	Fjärrvärme + el
Kyla	Kylmaskiner (el)
Ventilation	F, T, FT, FTX
Energideklaration	Energideklarerad
Övrigt	

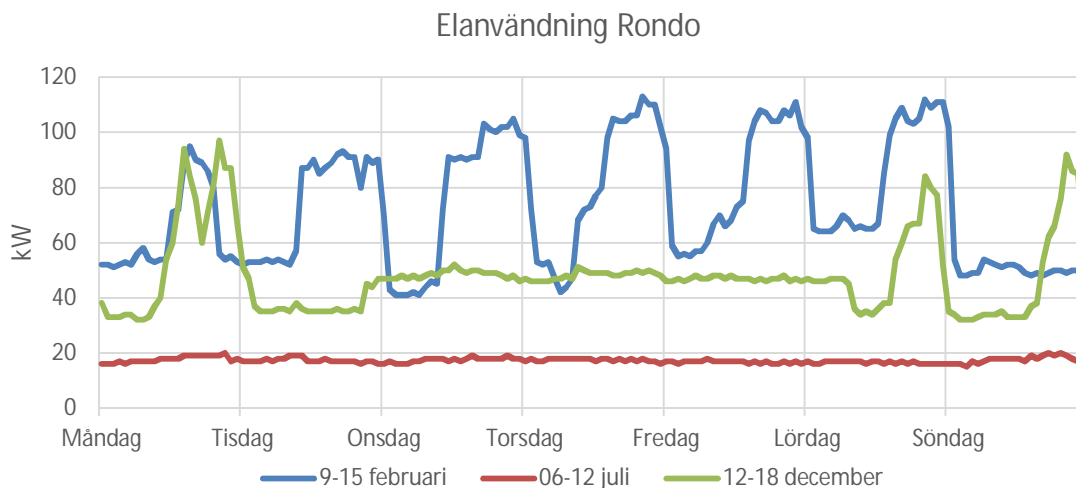
Rondo är en äldre byggnad (1923) med äldre installationer för exempelvis värme och ventilation.

Stor del av ventilationen saknar återvinning. Exempelvis VA1A och VA1B, som ventilerar hela salongen. I dessa två aggregat sitter kylbatterier, vilka drivs av kylkompressorer och värmebatterier, vilka drivs med fjärrvärme. Fläktarna är remdrivna och på 4-5 kW/st.

Rondo ventileras av ett antal större aggregat: VA1a, VA1b, VA1c, VA3, VA4. Mer detaljer finns i bilaga 1.

På taket finns fyra kylaggregat placerade. Dessa betjänar VA1A, VA1B, VA1C, vin-, sprit- och ölförråd. Enligt märkning arbetar dessa med en förångningstemperatur på +5°C och en kondenseringstemperatur på +40°C. Värmen dumpas på tak via fläktluftskylare.

Rondo och Kaskad ligger på samma fjärrvärmemätare och förbrukade 685 MWh värme 2015. Den schablonmässiga fördelningen mellan dem antas av fjärrvärmeleverantören till 85% för Rondo och 15% för Kaskad.



Figur 30 - Effektkurvor för elanvändningen i Rondo

Elanvändningen till Rondo är, som framgår av figur 30, sammankopplade med när det pågår verksamhet. Många tekniska system startas manuellt av personalen när de kommer.

Rondo 2015

Total elanvändning	320 MWh
Total fjärrvärmeanvändning	580 MWh
Säsong	Vinter, vår, höst

4.4.5 Spindeln

Verksamhet	Kontor, verkad, måleri, snickeri, omklädningsrum, kassakontor, skrädderi, serverrum, lager, matsal
Säsong	Året runt. Vissa delar under parkens säsonger.
Storlek	9210 m ²
Byggår	1920 (övertogs från Saab ca 2002)
Uppvärmning	Fjärrvärme
Kyla	Kylmaskiner (el)
Ventilation	F, FT, FTX
Energideklaration	Energideklarerad
Övrigt	Delar el- och fjärrvärmemätare med Fastfoodförrådet och Trekanten.

Spindeln är en äldre byggnad som övertogs från Saab omkring 2002. Byggnaden inrymmer ett stort antal skilda verksamheter.

Inkommande fjärrvärme fördelar sig i några olika stråk, beroende på betjäningsområde:

1. Gårdshuset (fastfoodlager och trekanten)
2. Ventilation
3. Tre stycken radiatorsystem

Spindeln ventileras med ett stort antal aggregat, av varierad storlek och funktion. För ytterligare detaljer se bilaga 1.

Kyla till köldbärare produceras i ett centralt teknikrum och förses ventilation och serverrum med kyla.

När byggnaden platsbesiktades noterades äldre belysning och att denna var ineffektivt styrd. Nedan är en uppskattning av hur många armaturer som var i drift och effekten på denna:

Måleri och gång:	132 st	T8 lysrör	58 W	4380 h /år	40 MWh
Centrallager:	100 st	T8 lysrör	58 W	4380 h /år	30 MWh
Sömmerskor:	100 st	T5 lysrör	49 W	3100 h /år	17 MWh
Totalt:					87 MWh

Måleri:

Sprutbox för lack: Frånluft 7,5 kW, tilluft + värme

Torkrum: Ständigt uppvärmt med elvärmare: 5st * 775W * 8760h = 35 MWh

Serverrum kräver kyla och har snäva temperaturkrav:

Vanlig temperatur 18-19°C

Inställning 16°C

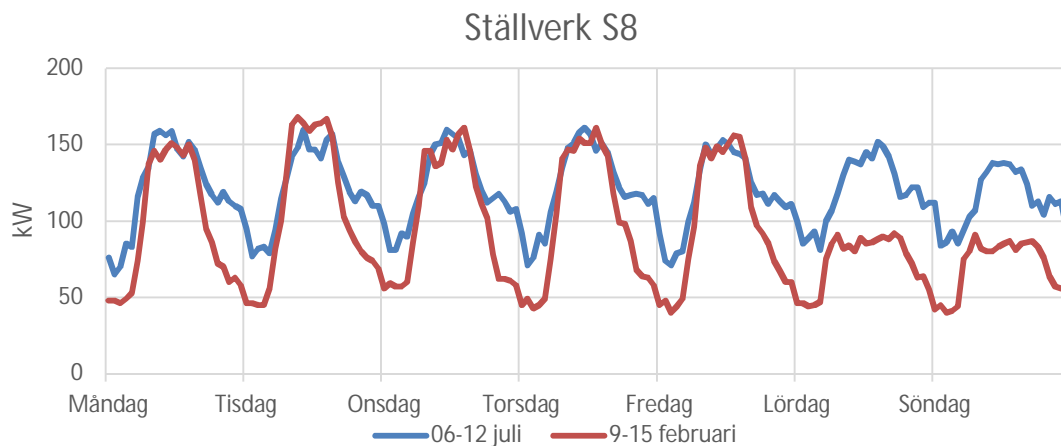
Larm 22-23°C

Kritiskt 27°C

Snickeri:

Till snickeriet finns en spånsug på 11 kW.

Luftaggregat: Se bilaga



Figur 31 - Effektkurvor för elanvändningen i ställverk 8

Spindeln har en effektkurva som når sin topp under dagtid, men har en relativt hög grundförbrukning även nattetid (figur 31). Kylmaskiner till lager är exempel på sådant som kräver ständig energitillförsel.

Fastfoodlagret

I fastfoodlagret förvaras maten till en del av parkens restauranger. Här finns både frys- och kylrum.

Fyra kylmaskiner förser fastfoodlagret med kyla:

Kylmaskin	Betjäna	Temperatur
KM1 + KM2	Frys	-21°C
KM3	Kyl	+3°C
KM4	Alkohol kyl	+7°C

Det finns även fläktluftsvarmare, som håller önskad temperatur i lagerlokalen. Den får värme från fjärrvärme, via Spindeln.

Fastfoodlagret använder 315 MWh el årligen.

Trekanten

Trekanten är en byggnad som består av en fordonstvätt och ett truckförråd.

Lokalerna varmhålls med fläktluftsvarmare.

Spindel 2015

Total elanvändning	906 MWh
Total fjärrvärmeanvändning	870 MWh
Säsong	Året runt

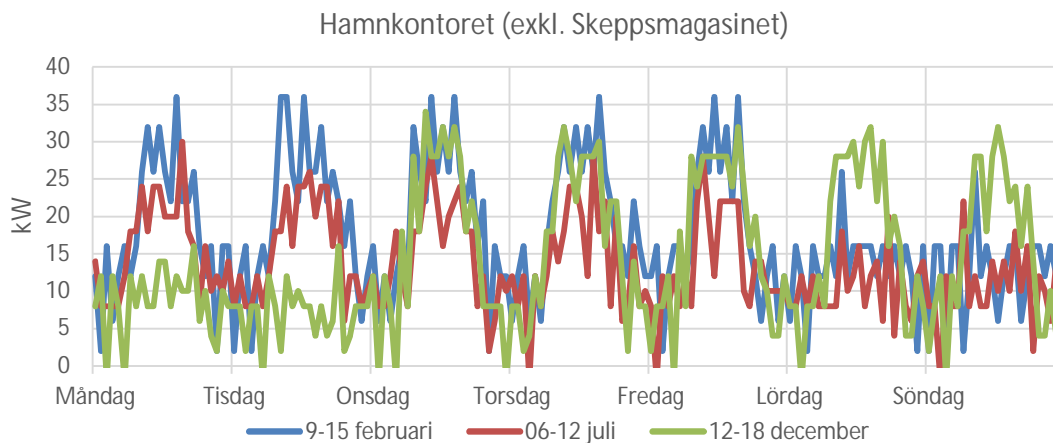
4.4.6 Hamnkontoret

Verksamhet	Kontor, restaurang
Säsong	Året runt
Storlek	2130 m ²
Byggår	1923
Uppvärmning	Fjärrvärme
Kyla	Kylmaskiner (el), fjärrkyla
Ventilation	FTX
Energideklaration	Energideklarerad
Övrigt	

Inkommande fjärrvärme går via Jakobsdal till Hamnkontoret
Fyra VS-stråk: VS1, VS2, VS3 och VS4.

Fjärrvärmeanvändningen 2015 var ca 308 MWh (fördelat värde mellan hamnkontoret och Jakobsdal, ingen husspecifik mätning finns).

Kontor klimathålls med radiatorer och kylbafflar. Styrningen är anpassad för att förhindra samtidig värme och kyla.



Figur 32 - Effektkurvor för elanvändningen i Hamnkontoret

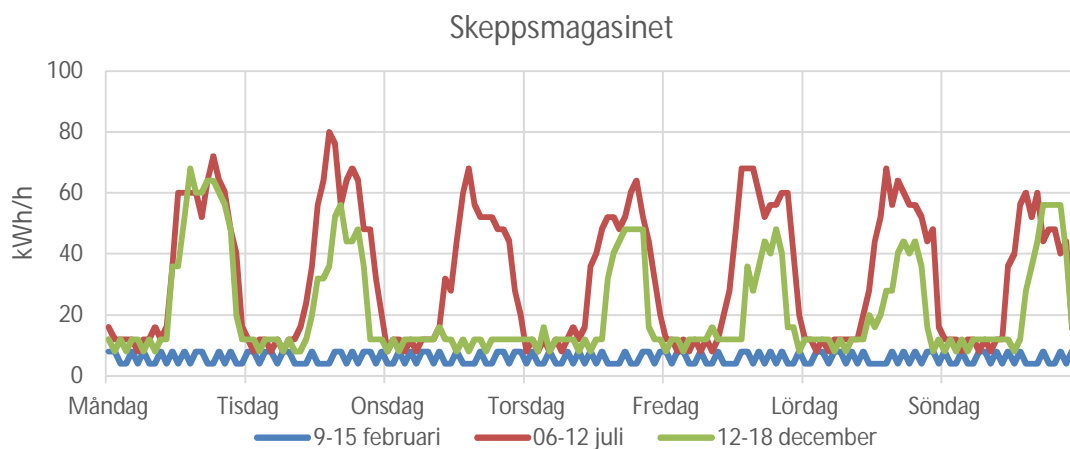
Hamnkontoret har en effektkurva som följer kontorstider väl, se figur 32.

Hamnkontoret total elförbrukning 2015: 270 MWh
 Hamnkontoret exkl. Skeppsmagasinet elförbrukning 2015: 128 MWh

Skeppsmagasinet

I bottenplan på Hamnkontoret är Skeppsmagasinet placerat.

Skeppsmagasinet har ett kök med fritöser och annan energiintensiv köksutrustning.



Figur 33 - Effektkurvor för elanvändningen i Skeppsmagasinet

Ur skeppsmagasinetseffektkurva, syns det tydligt vilka dagar som verksamhet pågått (se figur 33).

Elanvändningen var 141 MWh 2015.

Hamnkontoret 2015

Total elanvändning	270 MWh	inkl. Skeppsmagasinet
Total fjärrvärmeanvändning	308 MWh	
Säsong	Året runt	

4.4.7 Jakobsdal

Verksamhet	Försörjningscentral fjärrkyla, fjärrvärme och tryckluft, personalrestaurang, krog, Gasten
Säsong	Året runt
Storlek	4300 m ²
Byggår	1923
Uppvärmning	Fjärrvärme
Kyla	Kylmaskiner (el), fjärrkyla
Ventilation	FT, FTX
Energideklaration	Energideklarerad
Övrigt	

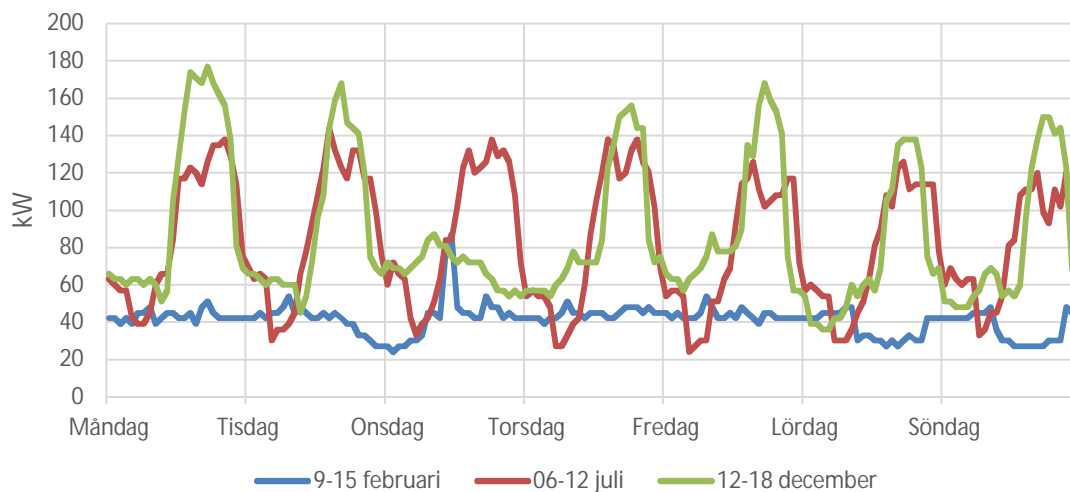
Fjärrvärmeanvändningen 2015 var 718 MWh (fördelat värde mellan hamnkantoret och Jakobsdal, ingen husspecifik mätning finns).

Inkommande ledningar för fjärrkyla till Lisebergs nöjespark ankommer till Jakobsdal. Här sitter två växlare á 750 kW/st.

Nedan listas ventilationsaggregaten till Jakobsdal. För mer information, se bilaga 1.

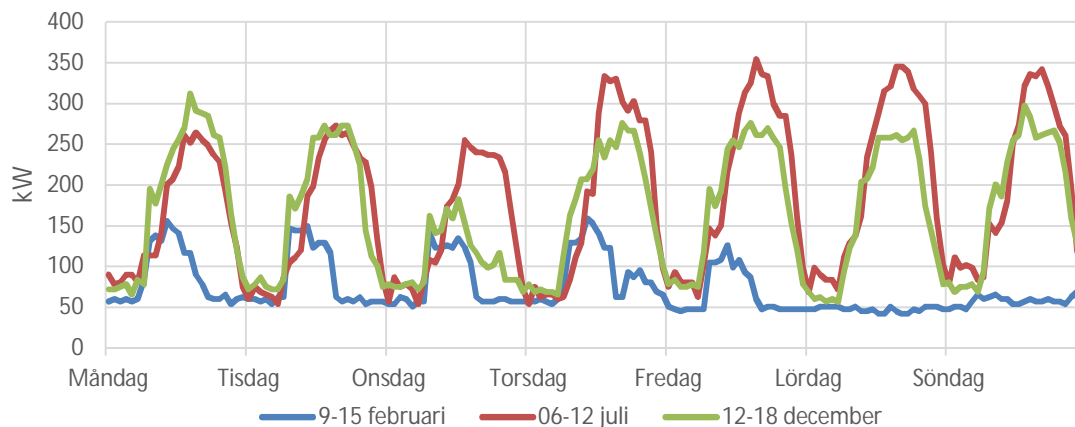
Aggregat	Förser	
LA1	Våning 1	Hamnkrog
LA2	Våning 2	Gasten
LA3	Våning 3+4	Personalmatsal och allmänna utrymmen
LA4		Kompressorrum
LA5		Teknikutrymme
LA7		Elrum
LA8-9		Trafo-rum

Ställverk 2 - transformator 1



Figur 34 - Effektkurvor för elanvändningen i ställverk 2, trafo 1.

Ställverk 2 - transformator 2



Figur 35 - Effektkurvor för elanvändningen i ställverk 2, trafo 2.

Jakobsdal är en installationstät byggnad som förses med el från två ställverk. Effekttuttaget ur dessa går att utläsa ur figur 34 och 35. Effekttuttaget följer verksamhetstider väl, men ett konstant uttag på ca 100 kW ligger under hela året.

Hamnkontoret och Polketten förses även med el från Ställverk 2 och när elanvändningen för dessa två dras av, kvarstår 1145 kWh/år.

I bottenplan:

Hamnkrogen: Elanvändning 2015: 194 MWh

Hamnkontoret 2015

Total elanvändning	1145 MWh
Total fjärrvärmeanvändning	718 MWh
Säsong	Året runt

50 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB

4.4.8 Taubehuset

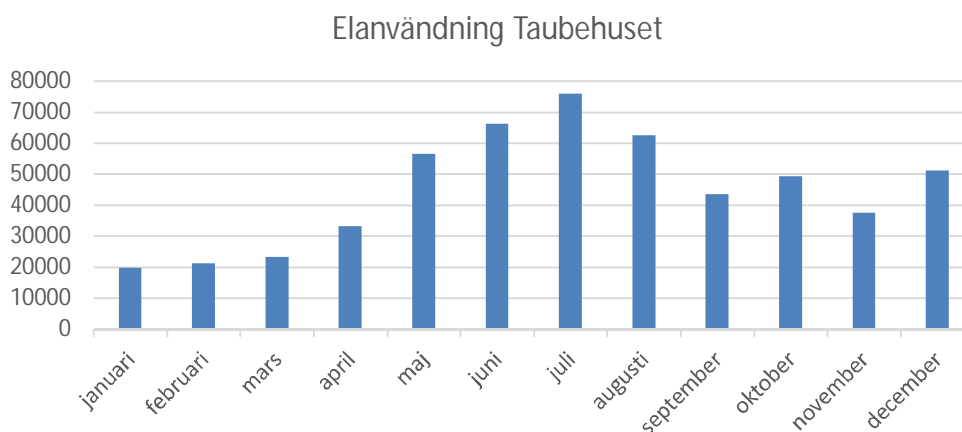
Verksamhet	Restaurang, butik, utställningslokal
Säsong	Sommar, höst och vinter.
Storlek	2500 m ²
Byggår	2008
Uppvärmning	Fjärrvärme
Kyla	Kylmaskiner (el), fjärrkyla
Ventilation	FTX
Energideklaration	Energideklarerad
Övrigt	

Taubehuset är en byggnad på 2500m² från 2008 med restauranger, butiker och en utställningslokal som fram till och med 2015 innehöll attraktionen "Evert Taubes Värld".

Det finns två cirkulationsfläktar i butiken, som värmer eller kyler lokalen.

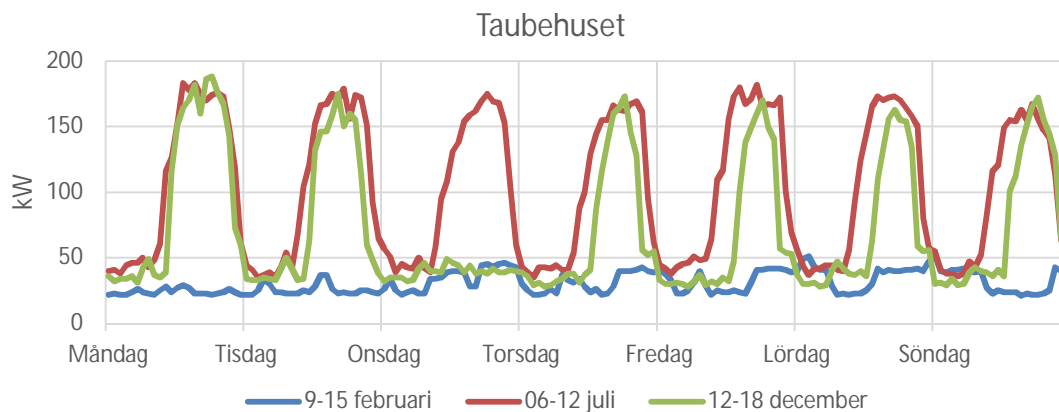
Fläktluftsvärmare finns i restaurang, butik och sminket.

Kylmaskinerna på källarplan förses med kyla via fjärrkylanätet.



Figur 36 – Elanvändning Taubehuset

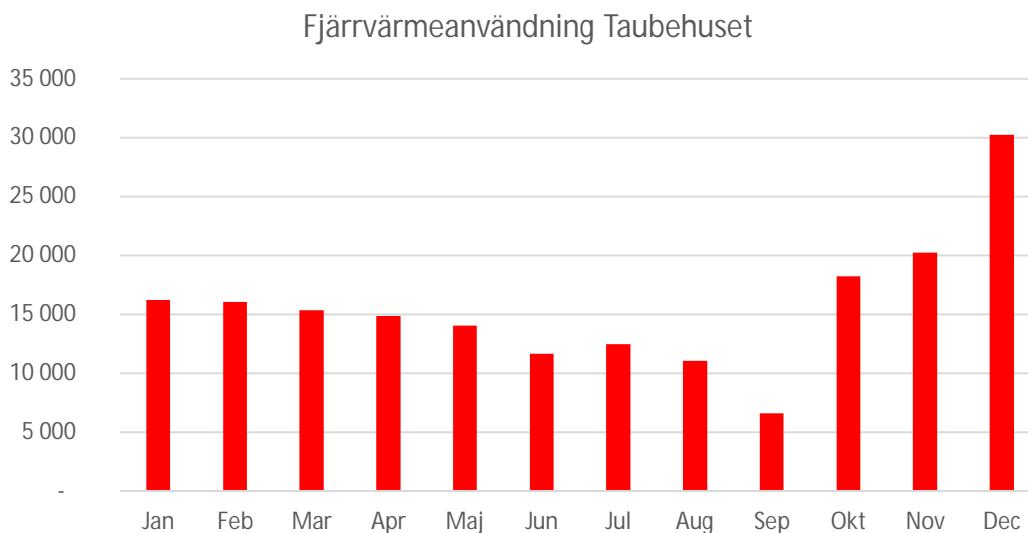
Ur figur 36 kan det avläsas att elanvändningen är som lägst under jan-mars, då den ligger på ca 20 MWh/mån. Topparna nås på sommaren, då elanvändningen är över 60 MWh/mån.



Figur 37 - Effektkurvor för elanvändningen i Taubehuset.

Ur figur 37 kan det avläsas att Taubehuset har en grundförbrukning på omkring 25 kW, även då parken är ur drift. Under öppettider kan förbrukningen nå toppar på ca 180 kW. Elanvändningen korrelerar bra med öppettiderna. Vad som ligger och förbrukar el vintertid är ej kartlagt, men detta indikerar att det finns effektiviseringspotential vintertid och detta bör utredas vidare.

Taubehuset värms med fjärrvärme.



Figur 38 – Månadsvis fjärrvärmeanvändning Taubehuset

Fjärrvärmeanvändningen är som störst från oktober till december, med en toppnotering i december med 30 MWh (se figur 38). Att förbrukningen är ca 15 MWh januari-april, tyder på att ventilationsaggregat och värmesystem som använder fjärrvärme regleras ner utanför säsong. Under sommarmånaderna är förbrukningen ändå betydande, ca 12 MWh/mån.

Taubehuset 2015

Total elanvändning	541 MWh
Total fjärrvärmeanvändning	187 MWh
Säsong	Sommar, halloween, jul

4.4.9 Övriga byggnader

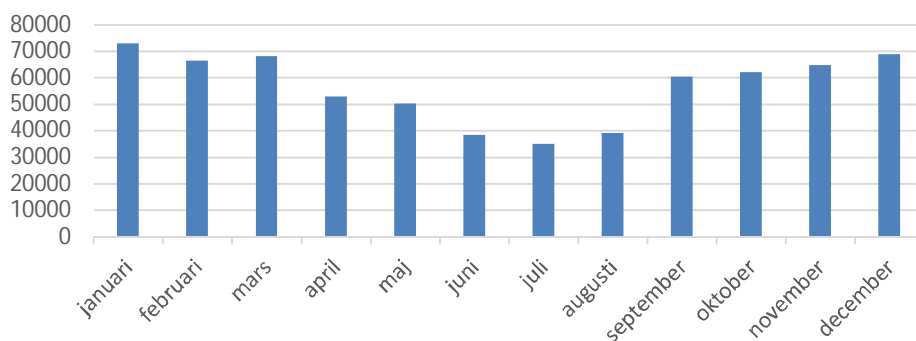
Nedan följer statistik för tre byggnader som ej kartlagts i detalj, men ändå står för betydande energianvändning. Framtidsplanerna för dessa är osäkra, varpå investeringar ej är aktuella.

Lisebergshallen

Lisebergshallen är en ca 4500 m² stor sport- och evenemangsarena med plats för upp till 3 050 gäster. Den är bokningsbar året runt för idrott, konserter, evenemang och dylikt.

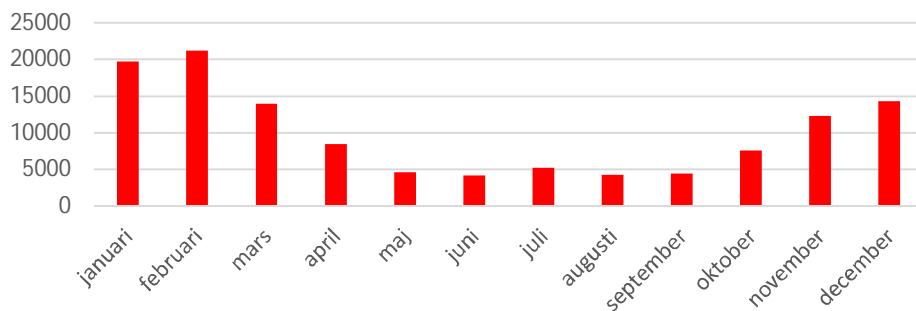
Osäkerheter kring Lisebergshallens framtid gör att inga större investeringar genomförs på byggnaden. Det finns sannolikt ändå viss besparingspotential i driftoptimering.

Elanvändning Lisebergshallen



Figur 39 – Månadsvis elanvändning Lisebergshallen

Fjärrvärme Lisebergshallen



Figur 40 – Månadsvis fjärrvärmeanvändning Lisebergshallen

Lisebergshallen 2015

Total elanvändning	682 MWh
Total fjärrvärmeanvändning	120 MWh
Säsong	Året runt

54 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB

Stjärnornas krog

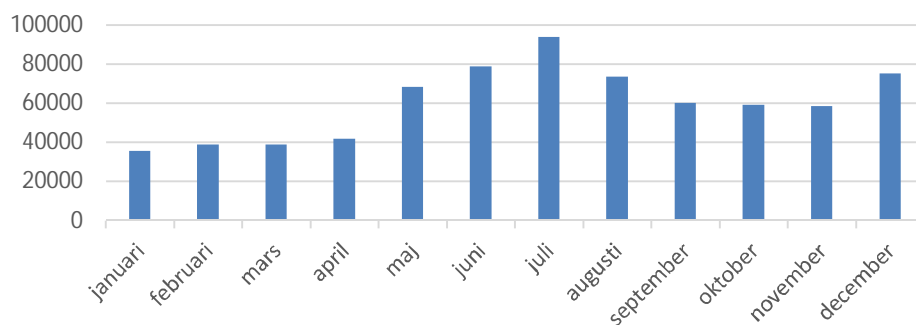
Ca 2000 m²

Stjärnornas krog är en restaurang i anslutning till stora scenen. Restaurangen inryms i en äldre byggnad. Restaurangen har en betydande energianvändning: 717 MWh el och 435 MWh fjärrvärme per år. Månadsvis fördelning framgår av figur 41 samt 42.

Däremot finns det planer för framtiden som gör långsiktiga investeringar svåra att genomföra.

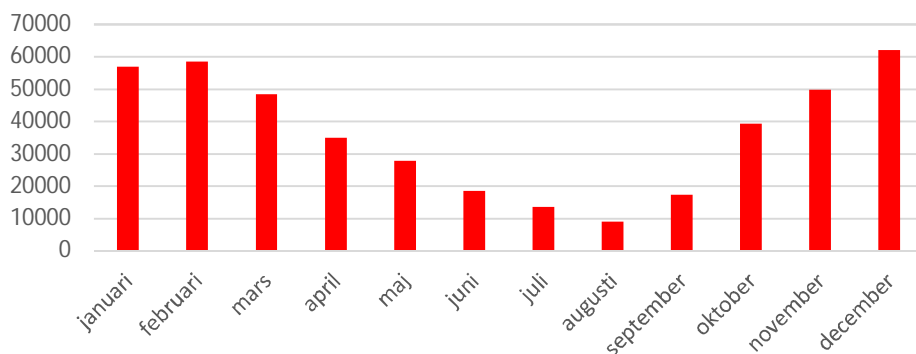
Osäkerheter kring Stjärnornas krogs framtid gör att inga större investeringar genomförs på byggnaden. Det finns sannolikt ändå viss besparingspotential i driftoptimering.

Elanvändning Stjärnornas krog



Figur 41– Månadsvis elanvändning, Stjärnornas krog

Fjärrvärmeanvändning Stjärnornas Krog



Figur 42 – Månadsvis fjärrvärmeanvändning, Stjärnornas krog

Stjärnornas krog 2015

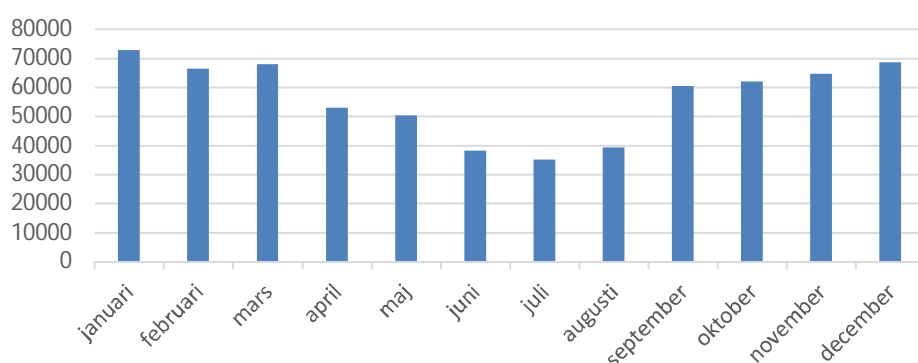
Total elanvändning	717 MWh
Total fjärrvärmeanvändning	435 MWh
Säsong	Sommar, halloween, jul

Spelhuset

2245 m² stor byggnad av enkel konstruktion, ej anpassad för åretrunddrift. Uppvärmning sker via elektriska luftvärmare. Har även öppet för exempelvis barnkalas och företagsevenet.

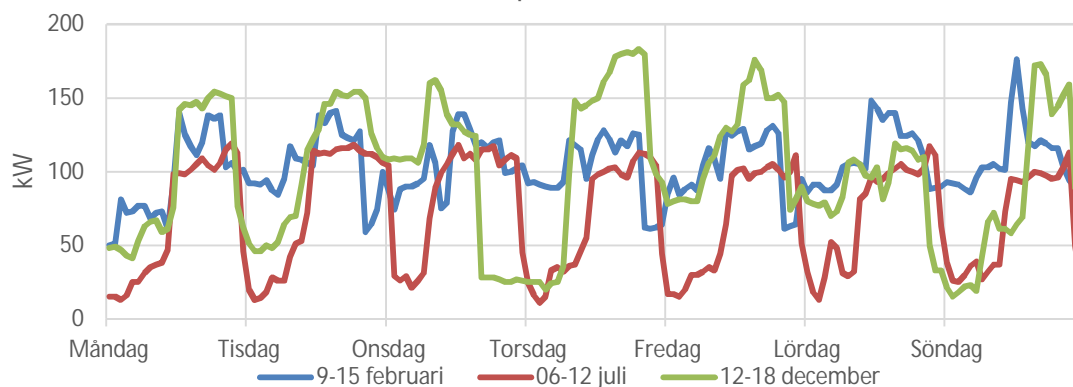
Spelhusets framtid är osäker, vilket gör att detta ej prioriterats för en detaljerad kartläggning. Även om investeringar med längre återbetalningstid ej är aktuellt, tyder förbrukningskurvorna på att det kan finnas lönsamma åtgärder att genomföra på driftsidan, se figur 44.

Elanvändning Spelhuset



Figur 43 - Månadsvis elanvändning, Spelhuset

Spelhuset



Figur 44 – Effektkurva för elanvändningen Spelhuset.

Spelhuset 2015

Total elanvändning	683 MWh
Total fjärrvärmeanvändning	-
Säsong	Året runt

56 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB

4.4.10 Fastighetssystem

Idag används ett antal olika lösningar för fastighetsautomation och övervakning för installationer i byggnader runt om i parken, spridning framgår av figur 45 nedan



Figur 45 - Parkens fastigheter och fastighetssystem

TAC

- Spindeln
- Källorado
- Jakobsdal
- Hamnkontoret
- Kaskad
- Stjärnornas krog
- Lisebergshallen
- Lisebergteatern

CITECT

- Teknikhuset
- Kanonen
- BK Balder
- Rondo
- Taubehuset
- Wårdshuset
- Järnvägen
- Trebello
- Storgatan
- Tyrolen
- Fastfoodlagret

KABONA

- Helix
 - Bergs salonger
- Lokal styr:**
- Spelhuset
 - Äteriet
 - Med flera

Alliace

- Tornet

Att fastighetssystemet är uppdelat på flera olika portaler och att vissa inte uppdaterats på många år gör det svårt att styra och övervaka systemet på ett önskvärt sätt.

I ett väl anpassat fastighetssystem ska det vara enkelt att se vilka system som är i drift, vilka inställningar som är aktuella och ta fram loggdata för att kunna följa upp trender och identifiera fel och avvikelser.

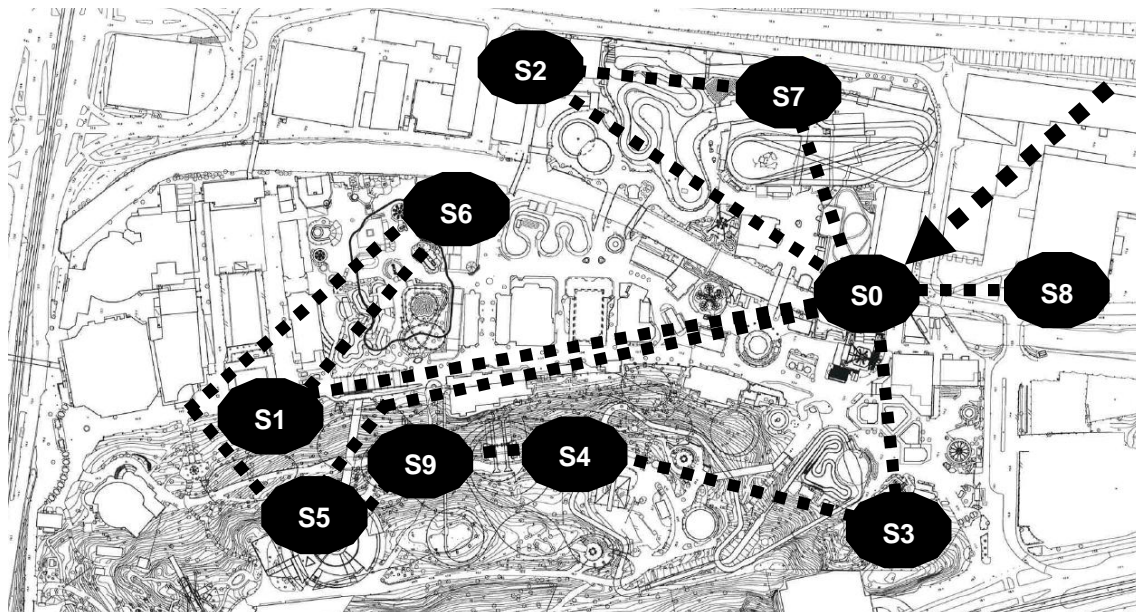
Det finns alltid en stor besparingspotential i att kontinuerligt anpassa drifttider, temperaturer och flöden efter det verkliga behovet. Inte sällan går system även då behov inte föreligger.

En återkommande beskrivning av många fastigheter i parken är att ventilation startas upp manuellt och går sedan tills en stoppuls stänger aggregatet på natten efter. Stoppulsen är ej avsedd att vara det som normalt stänger aggregatet, utan finns som en säkerhetsåtgärd vid försumlighet. Annan ventilation har väl tilltagna drifttider, för att klara av en varierande verksamhet, även om det innebär många onödiga drifttimmar. Det kan även vara så att ventilationen startar på helfart när det finns behov som hade kunnat tillgodoses med mindre flöde. I andra fall saknas styrning och övervakning helt och vilket även bidrar stora mängder onödig energianvändning.

5.1 Verksamhetsenergi

5.1.1 Ställverk

Elförsörjningen till nöjesparken kommer via högspänningsledning till transformatorstationen S0 beläget i södra delarna. Från denna station fördelas elen till nöjesparkens resterande transformatorstationer, där spänningen transformeras ned. Liseberg äger det lokala elnätet. Alla stationer utom S8 kan matas från två olika håll, för att undvika avbrott vid service och fel (se figur 46).



Figur 46 – Lisebergs ställverk och deras sammankoppling.

5.1.2 Utomhusbelysning

Parkens utomhusbelysning styrs ifrån vaktrummet. Dagtid, när parken är i drift, är belysningen tänd. Vid inventeringen noterades också detta, t ex fasadbelysning på byggnader. Det finns stor potential att effektivisera styrningen av belysningen. T ex att överstyra utomhusbelysningen via en eller flera dagsljussensorer. Detta innebär att vid soliga dagar så tänds ej belysningen. Dock så har inställningen hittills varit att belysningen skall vara tänd då parken är öppen för att gästerna förväntar sig detta och det bidra till en bättre helhetsupplevelse.

Utöver att vaken styr belysningen finns viss lokal reglering via tidkanal vid t ex Lisebergshjulet och Lisebergstornet.

Vaken tänder ca 1/3 för nattbelysning för att parken skall kännas trygg. Det finns en stor parkmanöverpanel vid S0 där allt kan regleras.

Förutsättningarna för en energieffektiv drift av belysningsanläggningen skulle förbättras avsevärt om ett centralt styrsystem installerades. Detta skulle förslagsvis kunna integreras i ett överordnat fastighetssystem.

Mycket av belysningen är LED, eller ersätts till LED. Här har stora investeringar gjorts, vilka har bidragit till en mer effektiv elanvändning.

5.1.3 Tryckluftsnät

Liseberg har ett tryckluftsnät som förser större delen av parken med tryckluft med ett systemtryck på 8 bar.

De delar som har högst behov sätter trycknivån och dessa är FlumeRide, Lisebergsbanan och Helix. Vissa attraktioner, såsom Kanonen, Mechanica och Uppswinget, har egna kompressorer och är inte kopplade på det gemensamma nätet. Vid etablering av nya attraktioner ställs ofta krav på egen tryckluft. Efter några år kopplas attraktionen sedan upp på nätet. Liseberg är relativt unika med sitt tryckluftsnät. I övriga Europa är det ovanligt att det finns ett lokalt tryckluftsnät i nöjesparker.

Tryckluft är ett mycket ineffektivt sätt att överföra energi. Av den elenergi som tillförs kompressorn, blir ca 15 % nyttigt arbete. Effektiviteten kan vara betydligt lägre än så om läckage förekommer, eller trycknivån är överdimensionerad. Energiförluster blir värme. Genom att utnyttja värmen i värmeväxlare kan denna återvinnas och användas för uppvärmning av lokaler och tappvarmvatten.

I Lisebergs tryckluftsnät går kompressorn placerad vid åkatraktionen Kållerado som huvudkompressor på sommaren och den i byggnaden Jakobsdal på vintern. En sammanställning av samtliga större kompressorer och dess placering framgår i tabell 8.

Tabell 8 - Tryckluftskompressor Liseberg

Nr	Märke	Modell	År	Placering	Förser	Effekt	Reglering	Tid Av/På	Starter
K4	A C	GA 22+	13	Flumeride	Nät	22 kW	AV/PÅ	1772 h 775 h	25739
K5	A C	GA 22+	13	Flumeride	Nät	22 kW	AV/PÅ	5997 h 3282h	55070
K7	A C	GA 18	89	Tornet	Nät	18,5 kW	AV/PÅ	reserv	?
K2	A C	GA 37 FF	03	Jakobsdal	Nät	37 kW	AV/PÅ	51785/22022	232326
K1	A C	GA 26+FF	10	Jakobsdal	Nät	26 kW	AV/PÅ	20690/10503	124273
K3	A C	GA37+FF	07	Källorado	Nät	37 kW	AV/PÅ	33310/21229	275232
K14	I R	ML200	07	Flumeride	Uppswinget	200 kW	AV/PÅ	12632/5857	
K15	I R	ML200	07	Flumeride	Uppswinget	200 kW	AV/PÅ	12785/6004	
K8	AC	GA 15	-05	Kanonen	Kanonen	15 kW			
K9	AC	GA 15	-15	Mechanica	Mechanica	15 kW			

Atlas Copco genomförde 2015 en energiutredning av tryckluftsnätet. Tabell 9 sammanfattar energianvändningen under mätperioden, 11/9-25/9 2015:

Tabell 9 - Kompressorer, uppmätta av Atlas Copco 2015

Nr	Stoppad	Avlast	Pålast	Effekt Av	Effekt På	Medeleffekt
K4	95%	4%	1%	15	25	0,9
K5	50%	30%	20%	15	25	9,5
K7	100%	0%	0%	-	-	0
K2	100%	0%	0%	-	-	0
K1	99%	0,5%	0,5%	15	35	0,3
K3	0,3%	27,3%	72,3%	20	45	38,0
SUMMA						48,7

Under mätningen var parken i drift fredag-söndag. En stor andel av tiden, var alltså parken stillastående. Troligtvis är denna period relativt representativ för parkens årsförbrukning, då det varken är högsäsong eller stängt.

Årsförbrukningen beräknas genom att multiplicera medeleffekten med antal timmar på ett år. Tryckluftsnätets kompressorer beräknas använda ca 430 MWh el årligen.

5.1.4 Skridskobana

Vintertid har Liseberg en skridskobana, vilken kyls med en kylmaskin vid Kaskad. Isen ligger från i början av november till slutet av december.

Kylmaskin:

Kompressorer: 4 x 58,5 kW = 234 kW
Temperaturer: -12,5°C/25°C
Köldmedia: R 404A
Pumpar: 4x16 kW

Förångare:

T in/ut: -5°C/-8°C

Köldbärarflöde: 75 m³/h

Kondensor:

Q_k = 235 kW

T_k = 25°C

Köldbärare:

Kaliumbaserad saltlösning (frystemperatur -15°C)

ρ = 1150 kg/m³

c_p = 3,33 kJ/(kg*K)

Kyleffekt: P=ρ*Q*c_p*Δt = 240 kW

Det är oklart vilken belastning och vilka tider som kylmaskinen går då mätning saknas. För att göra en uppskattning om energimängderna, antas att pumpar och kompressorer i snitt går på halva effekten under november-december (1500 h). Detta ger en elförbrukning på ca 220 MWh.

Uppgifter om kompressoreffekter och kyleffekter tyder på att det går att plocka ut dubbelt så mycket värme ut kylmaskinen, det vill säga 440 MWh/år. Detta är värme som skulle kunna nyttjas till uppvärmning.

Kylanläggningen kommer behöva bytas ut inom några år. Det är ett ypperligt tillfälle att genomföra några åtgärder för att öka energieffektiviteten:

- Placera kylmaskinen i ett utrymme som används vintertid, för att kunna nyttja värmeöverskottet.
- I en anläggning med skruvkompressorer ska oljan kylas. 5-10 % av kylenergin kan tas ut med en temperatur på 50°C, utan att det kostar något i ökat energiförbrukning.
- Med lite högre driftenergi, kan kondensorn ge temperaturer upp till 45°C. För varje extra kWh driftenergi, kan ca 5 kWh värmeenergi fås, vilket gör kylmaskinen till en effektiv värmepump.
- I annat fall är det gynnsamt att hitta avsättning på kondensorvärmem med lägre temperaturnivåer. Exempelvis kan värmning av ventilationsluft, golvvärmessystem,

62 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB

fövärmning av tappvarmvatten eller liknande vara områden där 25°C kan räcka som temperaturnivå. Detta är gratisenergi som annars behöver kylas med fläktluftskylare, vilket kostar energi.

- Mätning bör ske på både kyleffekt och eleffekt. Detta ger möjlighet att se hur belastad anläggningen är och möjlighet att spåra fel.

Övrigt

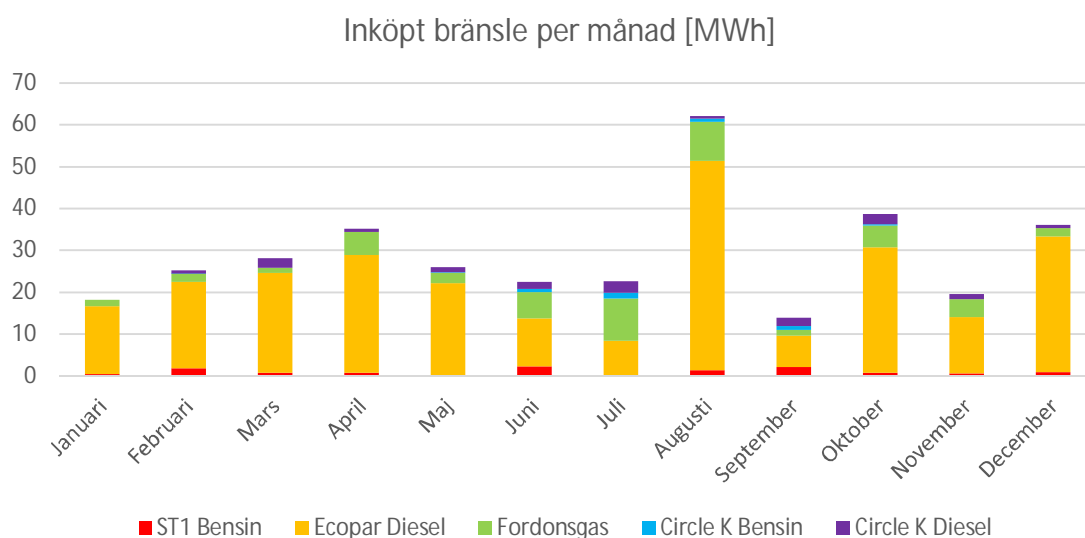
Mätdata visar att pumphuset vid badbacken har hög energiförbrukning: 175 MWh el /år.

Här finns ett vattenfall som utsmyckning mellan Korsvägen och huvudentrén. Drifftiderna verkar följa öppettider relativt bra, men det är ej utrett hur pumpen styrs. Möjligtvis finns besparingspotential i frekvensstyrning av pumpen. Det skulle eventuellt även vara möjligt att skapa en visuell effekt med mindre energiåtgång.

5.2 Transporter

Inom Liseberg AB finns ett stort antal transport- och arbetsfordon, såsom lastbilar, transportbilar, traktorer, gräsklippare, truckar och liftar. Till dessa används en rad olika bränslen: diesel, fordonsgas, bensin, alkylatbensin och el.

Till antalet är de eldrivna fordonen flest, vilket utgörs av mopeder, truckar, liftar och mindre transportbilar (liknande golfbilar). Dessa laddas i parken och energitillförseln ligger under elanvändningen. Då dessa fordon är mindre förväntas de utgöra en begränsad del av energianvändningen till transporter.



Figur 47 – Inköpt bränsle per månad till Liseberg AB

Till de dieseldrivna fordon som används i eller i anslutning till nöjesparken finns en cistern som de kan tankas ifrån. Detta är den betydande bränsleanvändningen till transporter inom företaget. 2015 tankades 26,7 m³ från cisternen, vilket motsvarar 264 MWh eller ca 75% av totala energianvändningen för bränsletransporter. Diesel till cisternen inhandlas från Ecopar.

Andra drivmedelsleverantörer är ST1 (bensin), FordonsGas (fordonsgas) och Circle K (bensin och diesel), se tabell 10. En mindre mängd alkylatbensin inhandlas separat till arbetsfordon och redskap, uppskattningsvis 200-300 liter/år. Fördelningen över 2015 framgår av figur 47.

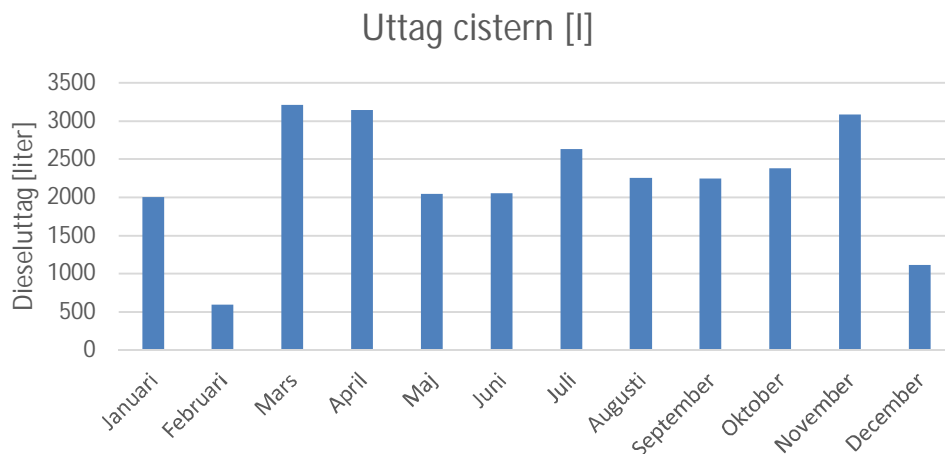
Tabell 10 – summering av bränsleinköp Liseberg AB

Leverantör	Blyfri 95 [l]	Fordonsgas [kg]	Diesel [l]
ST1 SVERIGE AB	1 327		
FordonsGas Sverige AB		3 926	
ECOPAR AB			26 658
CIRCLE K SVERIGE AB	518		1 635
SUMMA	1 845	3 926	28 293
ENERGI [MWh]	16,2	51,0	280,1

Totalt utgör drivmedlen 347 MWh, vilket är ca 1% av Liseberg ABs totala energianvändning, varpå en än mer detaljerad kartläggning har bedömts överflödig.

5.2.1 Cistern

Från parkens cistern tankas nöjesparkens fordon och utifrån vad som gått att utläsa från tankjournal utgör traktorer, liftar, hjullastare och lastbilar betydande förbrukare, framförallt utanför säsong. Under högsäsong tankar tvättgruppen och städ & renhållning mest. Uttagets fördelning över året framgår av figur 48.



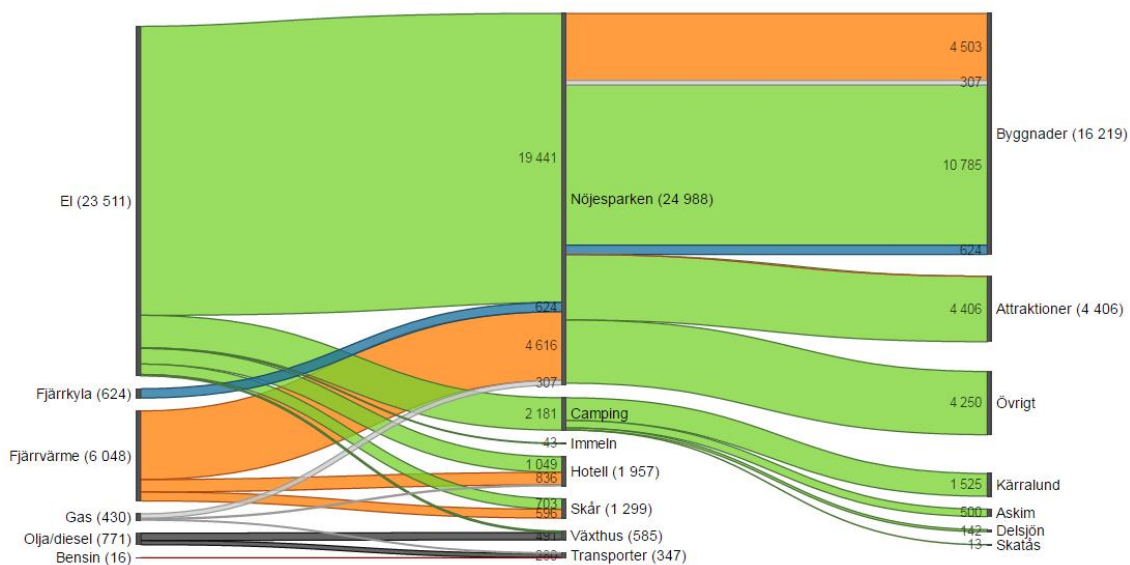
Figur 48 – uttaget ur cisternen 2015

6. Total energifördelning

Sammanställning av Liseberg ABs totala energifördelning redovisas i figur 49 nedan.

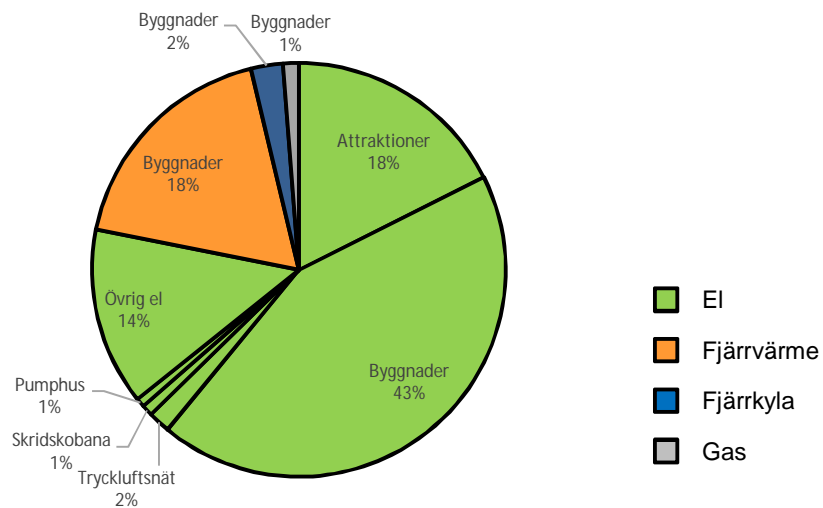
Ingående energi, fördelat på energislag ses längst till vänster i figuren. Hur den fördelar sig mellan nöjespark, camping, hotell, Skår, Immeln, växthus och transporter framgår av mittenpartiet. Ytterligare fördelning har gjorts av nöjesparken och campingarnas energianvändning och ses längst till höger i figuren.

Nöjesparken står för den betydande andelen av Liseberg ABs energianvändning, ca 80 %.



Figur 49 – Sankeydiagram över energifördelning inom Liseberg AB.

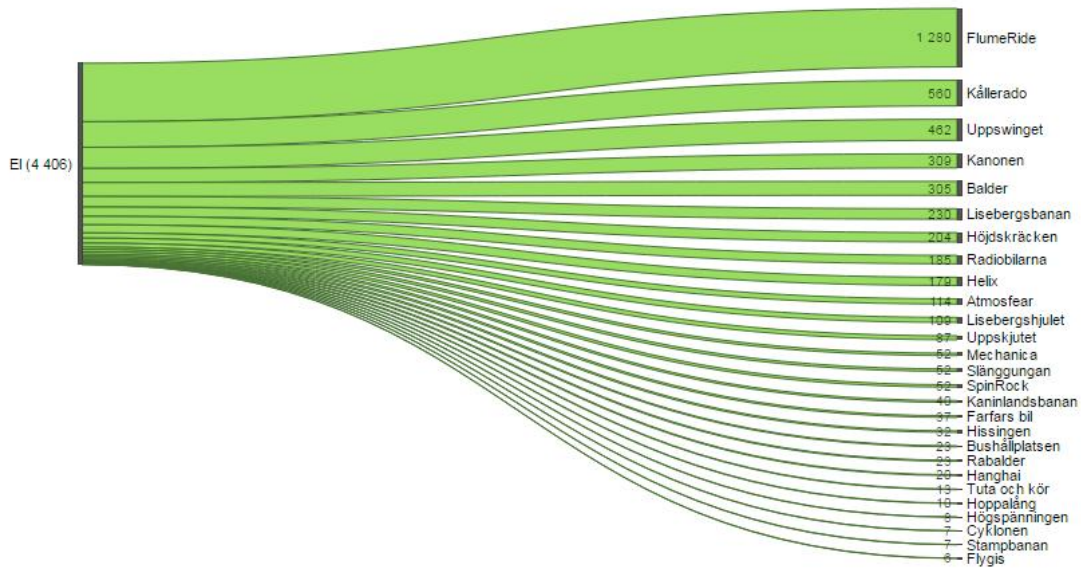
Energifördelning Liseberg - parken



Figur 50 – cirkeldiagram över energianvändningen i parken

Figur 50 visar hur energianvändningen fördelar sig i parken. Det är byggnader som står för den klart största delen av energianvändningen. Attraktionerna står för ca 1/5 av parkens totala energianvändning.

Under övrig el ligger elanvändning som inte kunnat härledas, vilket visserligen kan vara attraktioner och byggnader som inte finns mätning på, men också förluster i ställverk, belysning i parken, m.m. En övrig post på 15 % är normalt för en energikartläggning där samtliga förbrukare inte mäts i detalj.

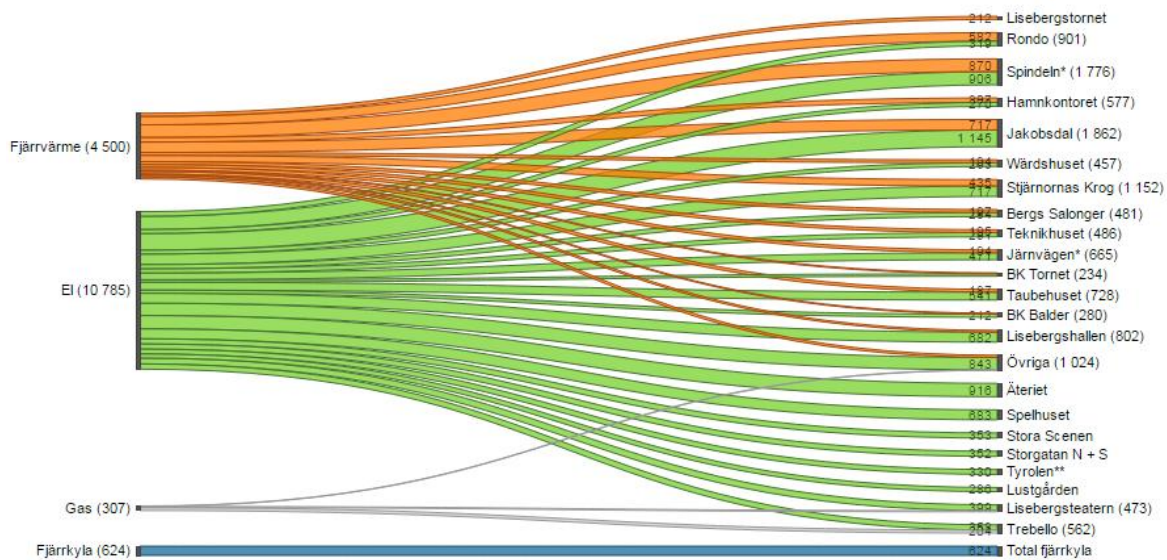


Figur 51 – Fördelning elanvändning per attraktion.

Av figur 51 framgår hur elanvändningen fördelar sig mellan attraktionerna.

Vattenattraktionerna FlumeRide och Kållerado är de med mest elförbrukning, vilket beror på höga pumpeffekter. Uppswinget drivs med två stora tryckluftskompressorer, vilket medför hög elanvändning.

Det fattas 13 attraktioner i statistiken, men dessa bedöms vara av mindre betydelse. Med dessa inräknat bedöms elanvändningen för attraktioner ändå inte överstiga 5000 MWh/år.



Figur 52 – fördelning energianvändning per byggnad.

Av figur 52 framgår hur energianvändningen (el, fjärrvärme, fjärrkyla och gas) fördelar sig mellan byggnaderna.

Jakobsdal, Spindel* och Stjärnornas Krog är de byggnader med högst energianvändning. Äteriet och Spelhuset sticker ut, med hög elanvändning, till följd av eluppvärmning av lokaler som ej är anpassade för sommartid.

Det fattas elanvändning till några byggnader i statistiken, vilka de flesta bedöms vara mindre förbrukare. Lisebergstornet är förmodligen den största förbrukaren av de som saknas i statistiken.

7. Åtgärdsförslag för förbättrad energieffektivitet

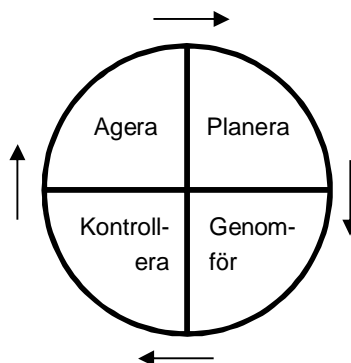
För att fortsatt arbeta för en effektiv energianvändning är en bra utgångspunkt att implementera ett enklare ledningssystem såsom Demingscykeln: planera-genomför-kontrollera-agera.

Planera – när en åtgärd ska genomföras ska företaget vara noggranna i att kartlägga de egentliga bakomliggande behoven och hur dessa tillgodoses på bästa sätt. Kanske finns det flera tillvägagångssätt för att tillgodose samma behov, eller så kan behoven minskas på något vis. Planera även hur uppföljning och mätning ska kunna ske. En beräkning av livscykelkostnad kan vara bra för att se hur olika lösningar påverkar resultatet i långa loppet. Inte sällan är energieffektiva lösningar något dyrare i investeringskedet, men lönsamma på sikt.

Genomför – när den bästa lösningen identifierats, genomför den såsom planerat.

Kontrollera/studera – kontrollera och studera systemen så att de fungerar såsom tänkt. Samla och utvärdera data. Bedöm om förändringen blivit en förbättring.

Agera – Om lösningen fungerar såsom tänkt, ska den implementeras och standardiseras. Förhoppningsvis fungerar nu verksamheten bättre. För att uppnå ytterligare förbättringar tar ytterligare ett planeringsstadium vid.



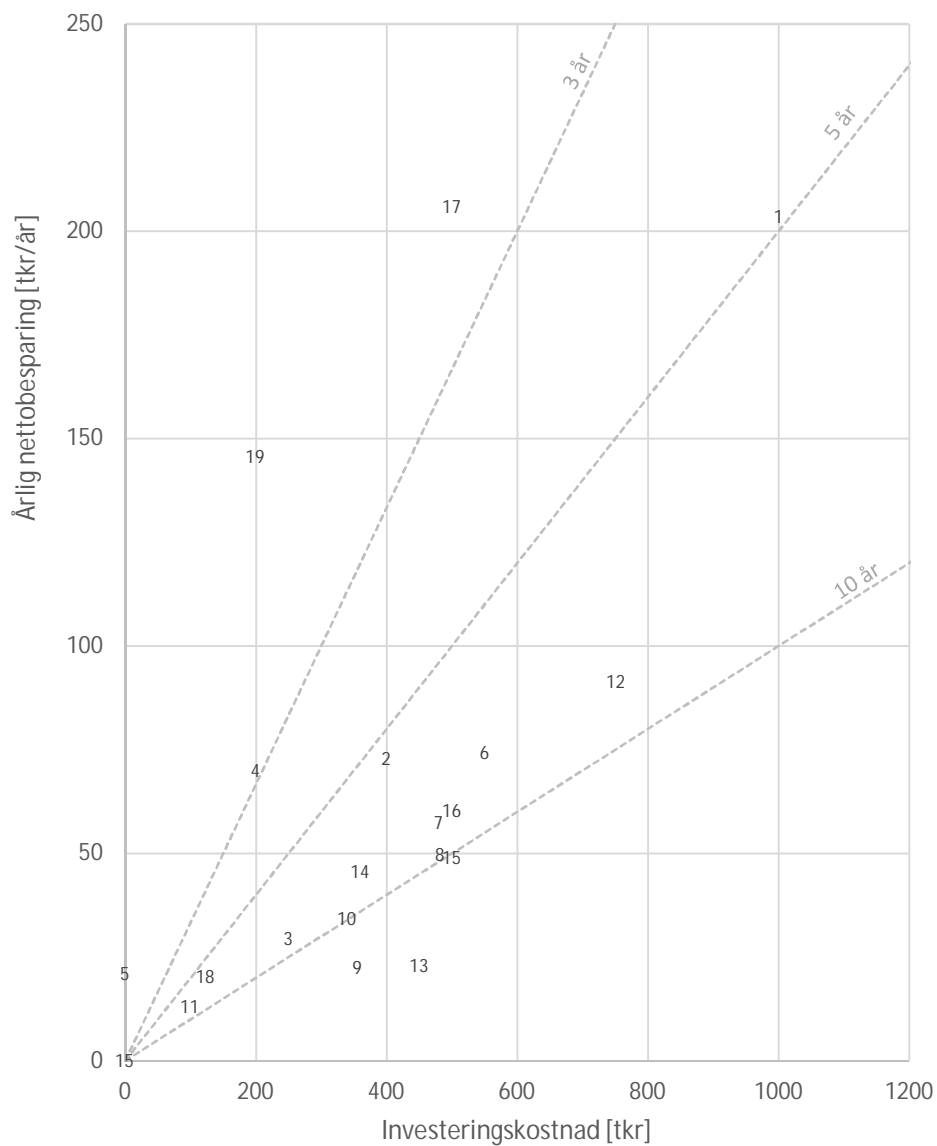
Vid både större och mindre investeringar är det viktigt att energiaspekten lyfts. Nyinvesteringar kan i bästa fall vara ett tillfälle att energieffektivisera och i värsta fall förlänga inlåsnings effekten vid ett icke energieffektivt system. Genom att räkna på livscykelkostnader kan en liten dyrare investeringskostnad motiveras med en längre livscykelkostnad.

7.1 Summering av åtgärdsförslag

I tabellen nedan listas föreslagna åtgärder som framkommit under energikartläggningen.

Tabell 11 – Lista över föreslagna åtgärder, sorterade efter föreslagen prioritering

	Åtgärd	Energibesparing [MWh/år]	Minskad miljöpåverkan [ton CO2 / år]	Investeringskostnad [tkr]	Besparing [tkr/år]
1	FlumeRide - Återled vatten	291	36,4	1000	204
2	FlumeRide - Minska vattenflöde	104	13,0	400	73
3	Kållerado - Minska vattenflöde	42	5,3	250	29
4	Balder - Se över värmning	100	12,5	200	70
5	Lisebergsbanan - Temperatur vagnhall	30	3,8	0	21
6	Återiet - Värmeåtervinning ventilation TA01/FF01/FF02	106	13,3	551	74
7	Teknikhuset - Behovsstyr belysning	82	10,3	480	57
8	Teknikhuset - Behovsanpassad ventilationen LA1	75	5,4	482	50
9	Teknikhuset - Behovsstyr ventilationen LA2	34	2,5	355	23
10	Järnvägen - Installera värmeåtervinning på TA1/FF2	52	3,1	340	34
11	Järnvägen - Behovsstyrd belysning i verkstad	19	2,3	100	13
12	Rondo - Installera värmeåtervinning på VA1a/VA1b, FF2-4	140	8,4	751	91
13	Rondo - Installera värmeåtervinning på VA1c/FF1	35	2,1	431	23
14	Spindeln - Behovsstyr belysning	65	8,1	360	46
15	Jakobsdal - LA1 installera nytt aggregat med rotV VX	74	5,5	501	49
16	Jakobsdal - LA2 installera nytt aggregat med rotV VX	92	6,0	501	60
17	Jakobsdal - LA3 installera nytt aggregat med rotV VX	315	18,9	501	206
18	Jakobsdal - LA1-3 -drifftider och flöden?	18	1,5	50	12
19	Tryckluftsnät - Stäng av utanför öppettider	208	26,0	200	146
20	Uppdatera fastigheternas styr- och övervakningssystem				
21	Arbeta mer strukturerat med driftoptimering				
22	Utbilda personal om beteende-relaterad energianvändning				



Figur 53 – fördelning av åtgärder, baserat på investeringskostnad och årlig nettobesparing. Streckade linjer visar rak återbetalningstid.

72 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB

memo04.docx

7.2 Åtgärdsförslag

I detta kapitel presenteras de åtgärdsförslag som identifierats under energikartläggningsarbetet.

Förtydligande av lönsamhetsberäkningarna finns under "2.4 Ekonomiska förutsättningar"

7.2.1 Attraktioner

Den bästa möjligheten att energieffektivisera attraktionerna är att analysera energianvändningen vid inköp. Till stor del så är energianvändningen låst under attraktionens livslängd.

Vid inköp bör frågor likt dessa ställas:

- Kan attraktionen modifieras på något vis för att bli mer energieffektiv?
- Är styrsystem smarta och förhindrar att pumpar, motorer och dylikt går i onödan?
- Om attraktionen är tryckluftsdreven, går detta att ersätta på något vis?
- Går det att återgenerera energi (el) vid inbromsning eller dylikt?
- Kräver attraktionen annan stödutrustning som är energikrävande (uppvärmning, kylning, etc) och hur utformar man dessa system på bästa sätt?
- Underhållsrutiner såsom smörjning

Genom att beakta investeringen i ett LCC-perspektiv över attraktionens livslängd blir betydelsen av energianvändningen mer tydlig.

FlumeRide



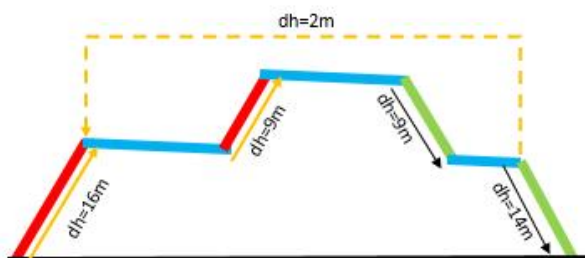
1. Återled vatten innan fall

Nuvarande status

I dagsläget följer allt vatten med runt hela banan, se figur 43. Mycket pumpenergi används för att pumpa vattenmassan uppför höjden (orange pil), och vid fallen leds vattnet under rännan (svart pil). Mycket energi går till spillo i denna lösning och önskvärt vore att inte vattnet förlorade så mycket fallhöjd.

Åtgärdsförslag

Återled hälften av allt vatten innan sista fallet, till rännan efter första stigningen (streckad orange pil). Höjdskillnaden här är ca 2m, vilket sparar 14m fallhöjd.



Figur 54 – skiss över FlumeRide.

För att åstadkomma detta behövs rördragnings, pump, anslutningar och styrutrustning. Dessutom behöver styrningen på befintliga pumpar utredas, så att dessa går att reglera ner. Alternativt om en går att stänga helt.

Pris på rör och pump har efterfrågats från leverantör, men i skrivande stund inte lämnats. Uppgifterna nedan bygger på erfarenhetsvärden:

Rör	25 m, diameter 600mm	300 tkr
Pump	300 kW	300 tkr
<u>Styrutrustning+ arbetskostnad</u>		<u>400 tkr</u>
SUMMA		1000 tkr

Ekonomisk analys

Om 50 % av flödet kan spara 14m i fallhöjd, så blir besparingen 291 MWh/år.

Åtgärdens livslängd har satts till 10 år.

Förslag 1 – Återled vatten innan fall

Investering:	1000 tkr
Energibesparing el:	291 MWh/år
Nettobesparing:	204 tkr/år
Nuvärde:	738 tkr
Pris per sparad kWh:	0,40 kr/kWh
Minskning av CO₂:	36,4 ton/år
Återbetalningstid:	4,9 år

2. Minska vattenflödet

Nuvarande status

3 m³/s pumpas upp för de två lyften på totalt ca 25m. Pumpenergin är omkring 1040 MWh/år.

Åtgärdsförslag

Varje liter vatten som pumpas runt bidrar till elanvändningen. Om det är möjligt att genomföra så skulle en minskad vattenmängd med 10 % bidra till 10 % lägre pumpenergi.

Hur detta påverkar attraktionen är ej utrett. Möjligtvis påverkar det färdtiden något, men utanför tid med hög belastning skulle detta möjligtvis vara acceptabelt.

För att åstadkomma detta behövs en frekvensomformare, för att kunna styra pumparna.

Ekonomisk analys

Om det är praktiskt genomförbart så är det också lönsamt. Att minska pumparnas frekvens bör kunna gå med relativt enkla justeringar. I förslaget har en kostnad för utredning och omställning, samt frekvensomformare och styrutrustning beräknats till 400 tkr.

Frekvensomriktare för befintlig pump: 300 tkr (Danfoss för 250kW)

Åtgärdens livslängd har satts till 10 år.

Förslag 2 – minska mängden vatten i attraktionen

Investering:	400 tkr
Energibesparing el:	104 MWh/år
Nettobesparing:	73 tkr/år
Nuvärde	221 tkr
Pris per sparad kWh:	0,45 kr/kWh
Minskning av CO₂:	13 ton/år
Återbetalningstid:	5,5 år

Övriga åtgärder FlumeRide

- Mät elförbrukningen – FlumeRide är den enskilt största elförbrukaren, men saknar separat mätning. Det bör prioriteras. Förslagsvis mätning på pumparna, samt motorerna till liftarna.
- Turbin i övre fall – i det övre fallet leds vatten förbi attraktionens falls. En turbin skulle kunna generera el av detta flöde. Räknat på att 2/3 av det totala vattenflödet tar denna väg och att fallhöjden är 9m så finns 230 MWh tillgänglig energi. En turbin med 80 % effektivitet skulle generera 184 MWh el/år.

76 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB

Kållerado



3. Minska vattenflödet

Nuvarande status

6 m³/s pumpas upp för fallhöjden på 3,3m. Pumpenergin är omkring 300 MWh/år.

Åtgärdsförslag

Varje liter vatten som pumpas runt bidrar till elanvändningen. Om det är möjligt att genomföra så skulle en minskad vattenmängd med 10 % bidra till 10 % lägre pumpenergi. Minskningen avser ej den totala mängden vatten i attraktionen.

Hur detta påverkar attraktionen är ej utrett. Möjligtvis påverkar det färdtiden något, men utanför tid med hög belastning skulle detta möjligtvis vara acceptabelt.

Ekonomisk analys

Om detta är möjligt, är det också lönsamt. Att minska pumparnas frekvens bör kunna gå med relativt enkla justeringar. I förslaget har en kostnad för utredning och omställning, samt styrutrustning beräknats till 250 tkr.

Frekvensomriktare för befintlig pump: 150 tkr (Danfoss, 100 kW)

Åtgärdens livslängd har satts till 10 år.

Förslag 3 – minska mängden vatten i attraktionen

Investering:	250 tkr
Energibesparing el:	42 MWh/år
Nettobesparing:	29 tkr/år
Nuvärde:	1 tkr
Pris per sparad kWh:	0,70 kr/kWh
Minskning av CO₂:	5,3 ton/år
Återbetalningstid:	8.5 år

Balder



4. Se över elförbrukningen till varmhållning vintertid

Nuvarande status

En stor del av elanvändningen som berör Balder är relaterat till uppvärmning. Attraktionen drar 30 kW kontinuerligt under 9 månader, vilket motsvarar 200 MWh. Det är lätt att tillfälliga lösningar glöms och bidrar till onödig elanvändning. Under platsbesök i juni hittades en "elbjörn" på 5,5 kW i maskinrummet för uppdraget, som var i drift. Om en elbjörn av den storleken går kontinuerligt i ett halvår åtgår 24 MWh el.

Åtgärdsförslag

Osäkerheter kring hur det egentligen föreligger vintertid medför att denna beräkning mest har till syfte att visa på potentialen.

Säkerställ att attraktionen inte värms i onödan. Om ett värmebehov föreligger vintertid bör det tillgodoses via andra lösningar än via direktverkande el.

Förslag på åtgärder:

- Värmepumpslösning
- Placera huvudkompressorn till tryckluftsnätet i dessa utrymmen och nyttja spillvärme vintertid.
- Varmhåll oljan med mer effektivt system än luftburen värme.

Ett antagande är att detta energiuttag åtminstone skulle kunna halveras.

Ekonomisk analys

Beroende på lösning så blir kostnaden därefter. En budget på 200 tkr har antagits, baserat på att tre luftluft-värmepumpar installeras med kringutrustning för styrning och oljan varmhålls med mer effektiv lösning än luftburen värme från direktverkande el.

Åtgärdens livslängd har satts till 5år

Förslag 4 – Se över elanvändningen till varmhållning vintertid.

Investering:	200 tkr
Energibesparing el:	100 MWh/år
Nettobesparing:	70 tkr/år
Nuvärde:	120 tkr
Pris per sparad kWh:	0,44 kr/kWh
Minskning av CO₂:	12,5 ton/år
Återbetalningstid:	2,9 år

Lisebergbanan



5. Sänkt temperatur i vagnhall

Nuvarande status

Vagnarna varmhålls året runt i vagnhallen. Detta krävs för att lager och smörjning ska fungera önskvärt. I detta utrymme förekommer även mekaniskt arbete. Vid rörligt eller fysiskt mera ansträngande arbete bör inomhustemperaturen vara minst 14 °C. I vagnhallen är grundinställningen 14°C och sedan finns det möjlighet att med tryckknapp öka temperaturen till 20 °C. Det framgår inte vilka temperaturer som vagnarna bör hålla, men eftersom de är i drift under halloween bör de vara relativt okänsliga för kyla kring 10°C.

Åtgärdsförslag

Minska börtemperaturen i vagnhallen till 10°C och gör det möjligt att forcera värmen till 16°C med tryckknapp. Detta går att åstadkomma genom att ändra inställningarna på luftvärmarna.

Detta antas kunna spara minst 15 % av fjärrvärmeanvändningen till Järnvägen, det vill säga 30 MWh/år. Dessutom sker en besparing på fläktel, men den antas vara försumbart.

Ett annat alternativ skulle vara att värma vagnhallen med kondensovärme från kylmaskinen som står i berggrummet under.

Ekonomisk analys

Kostnaden för att ändra driftinställningarna antas försumbara.

Åtgärdens livslängd har satts till 5 år.

Förslag 5 – sänk temperatur vagnhall

Investering:	0 tkr
Energibesparing fjärrvärme:	30 MWh/år
Nettobesparing:	20 tkr/år
Nuvärde:	89 tkr
Pris per sparad kWh:	0 kr/kWh
Minskning av CO₂:	1,6 ton/år
Återbetalningstid:	0 år

Övriga åtgärder Lisebergbanan

- Fler åtgärder under "Järnvägen".

7.2.2 Byggnader

Många av Lisebergs byggnader är byggda under en tid då parken enbart nyttjades sommartid, vilket medför bristande byggnadstekniska lösningar och installationstekniska system under uppvärmningssäsong. Det är både kostsamt och omständligt att åtgärda byggnadstekniska brister, såsom isolering, tätning och fönster. Vid nybyggnation eller mer omfattande renoveringsarbeten som energiaspekten bör lyftas och utredas mer noggrant.

Vad det gäller installationstekniska system så är det genomgående brister i ventilationen: äldre fläktar, avsaknad av återvinning och dåligt anpassning till behovet.

I vissa byggnader är energianvändningen till belysningen betydande, då effektiviteten på lyskällorna är dålig och styrningen ej sektionerad och anpassad till behovet.

Äteriet



6. Värmeåtervinning och effektivare fläktar ventilation

Nuvarande status

Allmänventilationen på Äteriet är anpassat för en park i sommar drift, då den helt saknar system för värmeåtervinning. Vintertid krävs full tillsatsvärme via el, trots att varm frånluft samtidigt vädras ut byggnaden.

Åtgärdsförslag

Byt ut befintliga aggregat (TA01, FF01 och FF02) mot ett med värmeåtervinning. Värme finns att tillgå, framförallt i FF01 och FF02.

Att FF01 vädrar matos behöver beaktas, och ett ozonfilter kan bli aktuellt.

I beräkningen har följande antagits:

Tilluftsflöde: 7,1 m³/s

Tilluftstemperatur: 25°C (varmhållning via tilluft kräver hög tilluftstemperatur)

Drifttimmar: 2300 h/år (14h per öppningsdag)

Verkningsgrad på nytt aggregat: 80 %

Drifttid: april-december (innefattar 55 % av uppvärmningsbehovet januari-december)

Minskning SFP: Från 2,5 kW/(m³/s) till 1,5 kW/(m³/s).

Samtidigt bör det utvärderas om det går att koppla fjärrvärme till uppvärmningen. Ger ingen energibesparing, men minskar den rörliga energikostnaden.

Ekonomisk analys

I den ekonomiska analysen får energibesparingen bära hela kostnaden för bytet. Eftersom nuvarande ventilation är 18 år, bör det också beaktas att detta system behöver bytas inom ett antal år.

En underhållskostnad på 3 tkr/år har satts, för filterbyte och rengöring av värmexlaren.

84 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB

Investeringskostnad:	
Nytt aggregat med roterande värmeväxlare:	381 tkr
Skrota befintligt aggregat:	20 tkr
Styrutrustning:	50 tkr
<u>Kanaldragningar och merkostnader</u>	<u>100 tkr</u>
	551 tkr

Investeringsens livslängd bedöms till 20 år.

Förslag 6 – Äteriet – värmeåtervinning ventilation

Investering:	551 tkr
Energibesparing el:	106 MWh/år
Nettobesparing:	74 tkr/år
Nuvärde:	508 tkr
Pris per sparad kWh:	0,38 kr/kWh
Minskning av CO₂:	13,3 ton/år
Återbetalningstid:	7,4 år

Övriga åtgärder Äteriet

- Täta byggnaden (framförallt brister vid dörrar och fönster)
- Förbättra klimatskalets energiprestanda (tilläggsisolera, byt till treglasfönster)
- Utveckla styrsystemen så att "tomgångskörning" minimeras

Teknikhuset



7. Ny belysning

Nuvarande status

Genomgång av fastigheten ger en indikation på att belysningen har brister avseende funktion, drift och effektivitet.

Åtgärdsförslag

Byt ut äldre lysrör mot nyare. 58 W kan ersättas med 26 W. Byt ut kvicksilverlampor mot LED. 250 W kan ersättas med 100 W.

Anpassa belysningen efter behovet. Sektionera och styr, så att belysningen lyser där den behövs och inte annars. Ett antal närvarogivare bör installeras och förses med tidur, så att belysningsstyrkan går ner när det inte finns behov i lokalen.

Mer ändamålsenlig placering gör att 20 % av belysningsdonen kan besparas.

Installation av närvarogivare på åtta lämpliga ställen i verksamhetslokalerna antas minska drifttiden med 20 %.

Arbetsplatsbelysning ska ge bra belysning där arbetet utförs, men inte runt omkring.

Ekonomisk analys

Nya lysrör:	336 tkr	168 lysrörsarmaturer á 2 tkr.
LED istället för Hg-lampor:	64 tkr	16 ljuskällor á 4 tkr.
Närvarostyrning:	80 tkr	10 tkr/sensor, inklusive styrning och installation.
Total kostnad:	480 tkr	

Underhållskostnaden antas vara densamma som för nuvarande system, även om den inledningsvis kommer vara lägre.

Investeringens livslängd bedöms till 10 år.

86 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB

Förslag 7 – ny belysning

Investering:	480 tkr
Energibesparing el:	82 MWh/år
Nettobesparing:	57 tkr/år
Nuvärde:	10 tkr
Pris per sparad kWh:	0,69 kr/kWh
Minskning av CO₂:	10,3 ton/år
Återbetalningstid:	8,4 år

8. Behovsanpassad ventilation – LA1

Nuvarande status

LA1 är äldre och har inte de funktioner som vore önskvärt för en energieffektiv drift, med variabla luftflöden och behovsstyrning.

Åtgärdsförslag

Åtgärdsförslaget är taget från energideklaration, där potentialen har beräknats. Kostnaden har uppdaterats.

Åldern på LA1 tyder på att det snart är uttjänt. Genom att installera ett nytt aggregat skulle det gå att ta vara på energibesparande funktioner, såsom närvarostyrning och flödesreglering.

Nya värden:

n_{el}= från 0,40 till 0,55

n_{vvx}= från 0,5 till 0,7 (roterande VVX kan ge över 80 %, ger större värmebesparing)

Ekonomisk analys

Investeringskostnad:

Nytt aggregat med roterande värmeväxlare:	262 tkr
Skrota befintligt aggregat:	20 tkr
Styrutrustning:	50 tkr
<u>Budgeterade merkostnader inkl närvarostyrning & spjäll</u>	<u>150 tkr</u>
	482 tkr

Investeringens livslängd bedöms till 20 år.

Förslag 8 – nytt ventilationsaggregat LA1

Investering:	482 tkr
Energibesparing el:	20 MWh/år
Energibesparing fjärrvärme:	55 MWh/år
Nettobesparing:	50 tkr/år
Nuvärde:	258 tkr
Pris per sparad kWh:	0,43 kr/kWh
Minskning av CO₂:	5,4 ton/år
Återbetalningstid:	9,7 år

9. Behovsanpassad ventilation – LA2

Nuvarande status

LA2 är äldre och har inte de funktioner som vore önskvärt för en energieffektiv drift, med variabla luftflöden och behovsstyrning.

Åtgärdsförslag

Åtgärdsförslaget är taget från energideklarationen, där potentialen är beräknad. Kostnaden har uppdaterats.

Åldern på LA2 tyder på att det snart är uttjänt. Genom att installera ett nytt aggregat skulle det gå att ta vara på energibesparande funktioner, såsom närvarostyrning och flödesreglering.

Nya värden:

n_{el}= från 0,40 till 0,55

n_{VVX}= från 0,5 till 0,7 (roterande VVX kan ge över 80 %, ger större värmebesparing)

Ekonomisk analys

I den ekonomiska analysen får energibesparingen bära hela kostnaden för bytet. Eftersom nuvarande ventilation är ålderstigen, bör det också beaktas att detta system kan komma att behöva bytas inom en snar framtid.

Investeringskostnad:

Nytt aggregat med roterande värmexlaren: 185 tkr

Skrota befintligt aggregat: 20 tkr

88 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB

Styrustrustning:	50 tkr
<u>Budgeterade merkostnader inkl närvarostyrning & spjäll</u>	<u>100 tkr</u>
	355 tkr

Investeringens livslängd bedöms till 20 år.

Förslag 9 – nytt ventilationsaggregat LA2

Investering:	355 tkr
Energibesparing el:	9 MWh/år
Energibesparing fjärrvärme:	25 MWh/år
Nettobesparing:	23 tkr/år
Nuvärde:	-20 tkr
Pris per sparad kWh:	0,70 kr/kWh
Minskning av CO ₂ :	2,5 ton/år
Aterbetalningstid:	15,7 år

Övriga åtgärder Teknikhuset

- Behovsanpassad ventilation – LA3
Bedömdes inte lönsamt om energibesparingen ska bekosta utbytet av aggregatet. Om en del av kostnaden ses som en service och underhållskostnad, blir åtgärden istället lönsam.

Järnvägen



10. Installera värmeåtervinning på TA1/FF2

Nuvarande status

TA1 och FF2 är allmänventilation för restaurangen. Det finns i dagsläget ingen värmeåtervinning mellan dessa två system. Fläktarna är av äldre typ (remdrivna radialfläktar).

Åtgärdsförslag

Utred det aktuella behovet och anpassa en ventilationslösning med roterande värmeväxlare och moderna fläktmotorer.

I beräkningen har följande antagits:

Till- och frånluftsflyde: 1,4 m³/s

Tilluftstemperatur: 20°C

Drifttimmar: 2300 h/år (14h per öppetdag)

Verkningsgrad på ny återvinning: 80 %

Minskning SFP: Från 3,0 kW/(m³/s) till 1,5 kW/(m³/s).

Ekonomisk analys

I den ekonomiska analysen får energibesparingen bära hela kostnaden för bytet. Eftersom nuvarande ventilation är ålderstigen, bör det också beaktas att detta system kan komma att behöva bytas inom en snar framtid.

Investeringskostnad:

Nytt aggregat med roterande värmeväxlare:	220 tkr
Skrota befintligt aggregat:	20 tkr
Styrutrustning:	50 tkr
Budgeterade merkostnader	50 tkr
	<hr/>
	340 tkr

Investeringens livslängd bedöms till 20 år.

90 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB

Förslag 10 – Järnvägen - nytt ventilationsaggregat TA1/FA2

Investering:	340 tkr
Energibesparing el:	5 MWh/år
Energibesparing fjärrvärme:	47 MWh/år
Nettobesparing:	34 tkr/år
Nuvärde:	167 tkr
Pris per sparad kWh:	0,44 kr/kWh
Minskning av CO₂:	3,1 ton/år
Återbetalningstid:	10,0 år

11. Belysning i verkstad

Nuvarande status

Belysningen ofta påslagen även då ingen vistas i lokalerna och belysningen är anpassad för monteringsarbete, vilket gör den energikrävande som allmänbelysning.

Åtgärdsförslag

Närvarostyr och minska antalet ljuskällor i allmänbelysningen. Installera mer effektiv belysning. Installera flexibel punktbelysning som kan nyttjas till monteringsarbete.

Antagande:

Nuvarande belysning:

40 armaturer med 2*58 W lysrör (driftdon +20%)
= 22 MWh/år

Drifftid: 4000h/år

Ny belysning:

Allmän: 20 armaturer med 2*26W
Monteringsbelysning 20 armaturer med 2*26W
= 4 MWh/år

Drifftid: 2000h/år

Drifftid: 1000 h/år

Ekonomisk analys

Investeringskostnad:	
Ny allmänbelysning:	40 tkr
Närvarostyrning:	20 tkr
Monteringsbelysning:	40 tkr
	<hr/>
	100 tkr

Investeringsens livslängd bedöms till 10 år.

Förslag 11 – Järnvägen – belysning verkstad

Investering:	100 tkr
Energibesparing el:	19 MWh/år
Nettobesparing:	13 tkr/år
Nuvärde:	14 tkr
Pris per sparad kWh:	0,62 kr/kWh
Minskning av CO₂:	2,4 ton/år
Återbetalningstid:	7,7 år

Rondo



12. Nytt ventilationsaggregat VA1a/VA1b, FF2-4

Nuvarande status

VA1a och VA1b ventilerar salongen och består av två äldre remdrivna radialfläktar. De körs tillsammans med fyra frånluftsfläktar: FF2-5.

Åtgärdsförslag

I beräkningen har följande antagits:

Tilluftsflöde: 6,0 m³/s

Tilluftstemperatur: 20°C

Drifttimmar: 1500 h/år (antagande utifrån uppgifter om Rondos beläggning)

Verkningsgrad på ny återvinning: 80%

Minskning SFP: Från 3,0 kW/(m³/s) till 1,5 kW/(m³/s).

Eftersom den nuvarande ventilationslösningen är gammal, har ett pålägg på 300 tkr gjorts för att ta höjd för eventuella problem med befintliga luftkanaler eller att få den nya ventilationen på plats.

Ekonomisk analys

I den ekonomiska analysen får energibesparingen bära hela kostnaden för bytet. Eftersom nuvarande ventilation är ålderstigen, bör det också beaktas att detta system behöver bytas inom ett antal år.

Investeringskostnad:

Nytt aggregat med roterande värmeväxlare:	381 tkr
Skrota befintligt aggregat:	40 tkr
Styrutrustning:	50 tkr
Budgeterade merkostnader	300 tkr
	<hr/>
	751 tkr

Investeringens livslängd bedöms till 20 år.

Förslag 12 – Rondo - nytt ventilationsaggregat Va1a/Va1b, FF2-4

Investering:	751 tkr
Energibesparing el:	14 MWh/år
Energibesparing fjärrvärme:	126 MWh/år
Nettobesparing:	92 tkr/år
Nuvärde:	613 tkr
Pris per sparad kWh:	0,36 kr/kWh
Minskning av CO₂:	8,4 ton/år
Återbetalningstid:	8,2 år

13. Nytt ventilationsaggregat VA1c, FF1

Nuvarande status

VA1c ventilerar balkongen och består av en äldre remdriven radialfläkt. Detta aggregat körs tillsammans med FF1. Inga uppgifter har hittats på vilka flöden eller effekter på detta aggregat. Ett antagande har gjorts att detta förser balkongen med ett tilluftsflöde på 1,5 m³/s.

Åtgärdsförslag

I beräkningen har följande antagits:

Tilluftsflöde: 1,5 m³/s

Tilluftstemperatur: 20°C

Drifttimmar: 1500 h/år (antagande utifrån uppgifter om Rondos beläggning)

Verkningsgrad på ny återvinning: 80 %

Minskning SFP: Från 3,0 kW/(m³/s) till 1,5 kW/(m³/s).

Eftersom den nuvarande ventilationslösningen är gammal, har ett pålägg på 100 tkr gjorts för att ta höjd för eventuella problem med befintliga luftkanaler eller att få den nya ventilationen på plats.

Ekonomisk analys

I den ekonomiska analysen får energibesparingen bära hela kostnaden för bytet. Eftersom nuvarande ventilation är ålderstigen, bör det också beaktas att detta system behöver bytas inom ett antal år.

Investeringskostnad:

Nytt aggregat med roterande värmeväxlare: 261 tkr

Skrota befintligt aggregat: 20 tkr

Styrutrustning: 50 tkr

Budgeterade merkostnader 100 tkr

431 tkr

Investeringsens livslängd bedöms till 20 år.

Förslag 14 – Rondo - nytt ventilationsaggregat Va1c, FF1

Investering:	431 tkr
Energibesparing el:	3 MWh/år
Energibesparing fjärrvärme:	32 MWh/år
Nettobesparing:	23 tkr/år
Nuvärde:	-90 tkr
Pris per sparad kWh:	0,83 kr/kWh
Minskning av CO ₂ :	2,1 ton/år
Återbetalningstid:	18,8 år

Övriga åtgärder Rondo

1. Återvinn värme från kylmaskiner. Undersök när de går och var det kan finnas avsättning. Förvärmning av kallvatten till varmvatten, värmning av ventilationsluft eller likande.
2. Vindfång i entrén. Det finns i dagsläget inget vindfång i entrén, vilket gör att värme läcker ur byggnaden när verksamhet pågår. Kall luft ersätter varm luft och lokalerna behöver värmas ytterligare. Med tanke på att Rondos högsäsong sammanfaller med uppvärmningssäsongen kan detta bli betydande.
3. Energikrävande handtorkar. Ur energisynpunkt är generellt handtorkar med hög lufthastighet utan värme mer energieffektiva, än torkar med värme. Dessa är på ca 1 000 W och torkar på 10-15s. Handtorkar är egentligen ett fokusområde för hela parken.

Spindeln



14. Belysning Spindeln

Nuvarande status

Belysningen är påslagen även då ingen vistas i lokalerna. Bristfällig sektionering, ingen närvarostyrning och hög effekt per ljuskälla.

Aktuella delar av Spindeln för översyn är: måleri, centrallager och sömmerskor. Det finns säkerligen fler områden av byggnaden som skulle kunna adderas till dessa, såsom övergången till teknikhuset m.m.

Åtgärdsförslag

Närvarostyr och minska antalet ljuskällor i allmänbelysningen. Installera mer effektiv belysning.

Antagande:

Nuvarande belysning:

Måleri	66 armaturer	2*58 W (driftdon +20%)	Drifftid: 4380 h	= 40 MWh/år
Centrallager	50 armaturer	2*58 W (driftdon +20%)	Drifftid: 4380 h	= 30 MWh/år
Sömmerskor	50 armaturer	2*49 W (driftdon +10%)	Drifftid: 3100 h	= 17 MWh/år
				= 87 MWh/år

Ny belysning:

Måleri	50 armaturer	2*26 W (driftdon +10%)	Drifftid: 3285 h	= 9 MWh/år
Centrallager	40 armaturer	2*26 W (driftdon +10%)	Drifftid: 3285 h	= 8 MWh/år
Sömmerskor	40 armaturer	2*26 W (driftdon +10%)	Drifftid: 2325 h	= 5 MWh/år
				= 22 MWh/år

Ekonomisk analys

Investeringskostnad:

Ny allmänbelysning:	260 tkr
Närvarostyrning:	100 tkr
	360 tkr

Investeringsens livslängd bedöms till 10 år.

Förslag 14 – Belysning Spindeln

Investering:	360 tkr
Energibesparing el:	65 MWh/år
Nettobesparing:	46 tkr/år
Nuvärde:	28 tkr
Pris per sparad kWh:	0,65 kr/kWh
Minskning av CO₂:	8,1 ton/år
Återbetalningstid:	7,9 år

Övriga åtgärder Spindeln

- Styr värmen till torkrummet i måleriet. I dagsläget värms detta rum dygnet runt och året runt med totalt 35 MWh el. Se över rutiner för torkning (planera för att minska drifttider och maximera utnyttjandegrad).

Se över energikälla för uppvärmning av utrymme. En halvering av energin genom utökad utnyttjandegrad motsvarar 26 tkr per år.

- Undersök möjligheten att ta vara på spillvärme, när kylmaskiner till fastfood-lagret ska bytas ut. Dessa kan värma de uppvärmda delarna av fastfood-lagret, eller intilliggande byggnader.

Hamnkontoret



Övriga åtgärder Hamnkontoret

- Anpassa ventilation efter beläggning på kontoret. Stäng ner nattetid och reglera luftflödet efter behov.
- Undersök standarden på termostater och injustera. Vanligtvis effektivt i miljöer med snäva temperaturkrav, såsom kontor.

Jakobsdal



15. Nytt ventilationsaggregat LA1

Nuvarande status

LA1 är ett relativt stort aggregat från 1996, med vätskekopplad återvinning. Det betjänar hamnkrogn.

Åtgärdsförslag

Utred det aktuella behovet och anpassa (om möjligt) en ventilationslösning med roterande värmeväxlare och moderna fläktmotorer.

I beräkningen har följande antagits:

Tilluftsflöde: 5,7 m³/s

Tilluftstemperatur: 20°C

Drifttimmar: 2555 h/år (14h per dag, halva året)

Verkningsgrad på befintlig återvinning: 60%

Verkningsgrad på ny återvinning: 80 % (roterande VVX om möjligt m.h.t. den rena frånluften)

Drifttid: april-december (innefattar 55 % av uppvärmningsbehovet januari-december)

Minskning SFP: Från 3,0 kW/(m³/s) till 1,5 kW/(m³/s).

Ekonomisk analys

I den ekonomiska analysen får energibesparingen bära hela kostnaden för bytet. Eftersom nuvarande ventilation är 20 år, bör det också beaktas att detta system behöver bytas inom ett antal år.

Investeringskostnad:

Nytt aggregat med roterande värmeväxlare:	381 tkr
Skrota befintligt aggregat:	20 tkr
Styrutrustning:	50 tkr
<u>Budgerade merkostnader</u>	<u>50 tkr</u>
	501 tkr

100 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB

Investeringsens livslängd bedöms till 20 år.

Förslag 15 – Jakobsdal - nytt ventilationsaggregat LA1

Investering:	501 tkr
Energibesparing el:	22 MWh/år
Energibesparing fjärrvärme:	52 MWh/år
Nettobesparing:	49 tkr/år
Nuvärde:	231 tkr
Pris per sparad kWh:	0,46 kr/kWh
Minskning av CO₂:	5,5 ton/år
Återbetalningstid:	10,2 år

16. Nytt ventilationsaggregat LA2

Nuvarande status

LA2 är ett relativt stort aggregat från 1996, med utan återvinning. Det betjänar Gasten.

Åtgärdsförslag

Utred det aktuella behovet och anpassa en ventilationslösning med roterande värmeväxlare och moderna fläktmotorer.

I beräkningen har följande antagits:

Tilluftsflöde: 5,6 m³/s

Tilluftstemperatur: 21°C

Drifttimmar: 1860 h/år (133 dagar * 14h per dag)

Verkningsgrad på ny återvinning: 80%

Drifttid: april-oktober (innefattar 31% av uppvärmningsbehovet januari-december)

Minskning SFP: Från 3,0 kW/(m³/s) till 1,5 kW/(m³/s).

Ekonomisk analys

I den ekonomiska analysen får energibesparingen bära hela kostnaden för bytet. Eftersom nuvarande ventilation är 20 år, bör det också beaktas att detta system behöver bytas inom ett antal år.

Investeringskostnad:	
Nytt aggregat med roterande värmeväxlare:	381 tkr
Skrota befintligt aggregat:	20 tkr
Styrutrustning:	50 tkr
<u>Budgeterade merkostnader</u>	<u>50 tkr</u>
	501 tkr

Investeringens livslängd bedöms till 20 år.

Förslag 16 – Jakobsdal - nytt ventilationsaggregat LA2

Investering:	501 tkr
Energibesparing el:	16 MWh/år
Energibesparing fjärrvärme:	76 MWh/år
Nettobesparing:	61 tkr/år
Nuvärde:	401 tkr
Pris per sparad kWh:	0,37 kr/kWh
Minskning av CO₂:	6,0 ton/år
Återbetalningstid:	8,3 år

17. Nytt ventilationsaggregat LA3

Nuvarande status

LA3 är ett relativt stort aggregat från 1996, utan återvinning. Det betjänar personalmatsalen och allmänna utrymmen.

Åtgärdsförslag

Utred det aktuella behovet och anpassa en ventilationslösning med roterande värmeväxlare och moderna fläktmotorer.

I beräkningen har följande antagits:

Tilluftsflöde: 5,3 m³/s

Tilluftstemperatur: 20°C

Drifttimmar: 3960 h/år

Verkningsgrad på ny återvinning: 80%

Minskning SFP: Från 3,0 kW/(m³/s) till 1,5 kW/(m³/s).

102 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB

Ekonomisk analys

I den ekonomiska analysen får energibesparingen bära hela kostnaden för bytet. Eftersom nuvarande ventilation är 20 år, bör det också beaktas att detta system behöver bytas inom ett antal år.

Investeringskostnad:	
Nytt aggregat med roterande värmeväxlare:	381 tkr
Skrota befintligt aggregat:	20 tkr
Styrutrustning:	50 tkr
<u>Budgeterade merkostnader</u>	<u>50 tkr</u>
	501 tkr

Investeringens livslängd bedöms till 20 år.

Förslag 17 – Jakobsdal - nytt ventilationsaggregat LA3

Investering:	501 tkr
Energibesparing el:	32 MWh/år
Energibesparing fjärrvärme:	283 MWh/år
Nettobesparing:	206 tkr/år
Nuvärde:	2 569 tkr
Pris per sparad kWh:	0,11 kr/kWh
Minskning av CO₂:	19,0 ton/år
Återbetalningstid:	2,4 år

18. Injustering och optimering LA1-3

Nuvarande status

I ovanstående beräkningar har det ej kalkylerats med någon besparing för injustering av flöden och optimering av drifttider.

Ventilationen till Jakobsdal är sannolikt ej optimalt injusterad.

Åtgärdsförslag

Justera flöden och drifttider så att de överensstämmer med det verkliga behovet.

En budget på 50tkr för att en sakkunnig ska göra mätningar och injusteringar.

Besparingspotentialen bedöms till 10% av det nya el och värmebehovet, efter att övriga åtgärder är genomförda.

Ekonomisk analys

Investeringskostnad:
Mätning och injustering: 50 tkr

Investeringens livslängd bedöms till 5 år.

Förslag 18 – Jakobsdal – injustering LA01-03

Investering:	50 tkr
Energibesparing el:	7 MWh/år
Energibesparing fjärrvärme:	12 MWh/år
Nettobesparing:	12 tkr/år
Nuvärde:	8 tkr
Pris per sparad kWh:	0,57 kr/kWh
Minskning av CO₂:	1,5 ton/år
Återbetalningstid:	4,1 år

Tryckluft

19. Stäng tryckluftssystemet utanför öppettider

Nuvarande status

Tryckluftssystemet är igång trots att parken är nedstängd. Kompressorerna får arbeta för att hålla systemtrycket uppe i 8 bar och kompenserar för läckage i ledningar och ventiler. Mätningar från hösten 2015 visar ett kontinuerligt effektbehov på ca 40-55kW för att upprätthålla systemtrycket nattetid.

Ett trycksatt system ger alltså upphov till ca 416 MWh el årligen i tomgångsförluster. Till detta tillkommer ytterligare energi för att kompensera för tryckluftsanvändningen då parken är i drift, det vill säga det tryckluftssystemet är byggt för.

Åtgärdsförslag

Stäng av tryckluftssystemet då det inte används.

Antagande att systemet ej behöver vara trycksatt under hälften av årets timmar, skulle bespara 208 MWh el.

Systemet kräver en styrning som startar upp tryckluftsnätet i tid då det bedöms finnas ett behov.

Ekonomisk analys

Utredning och styrning, samt installation av lämpliga ventiler för sektionering bedöms till 200 tkr.

Investeringens livslängd bedöms till 10 år.

Förslag 19 – stäng tryckluftssystemet utanför öppettider

Investering:	200 tkr
Energibesparing el:	208 MWh/år
Nettobesparing:	146 tkr/år
Nuvärde:	1 042 tkr
Pris per sparad kWh:	0,11 kr/kWh
Minskning av CO ₂ :	26 ton/år
Återbetalningstid:	1,4 år

Övriga åtgärder tryckluft

- En varvtalsstyrd kompressor som reglerar för variationer.
- Magnetventiler på förbrukare och stråk, för att koppla bort "onödig last".
- Sänkt tryck (0,5 bar, ger ca 5 % energibesparing).
- Genomföra läckagekontroller med regelbundenhet.
- Inför mer mätning och kontroll.
- Vid inköp av nya attraktioner, undvik tryckluft om möjligt.

Driftoptimering

20. Uppdatera fastigheternas styr- och övervakningssystem

Nuvarande status

De nuvarande fastighetssystemen är svåröverskådliga. Det finns driftbilder för uppkopplade system men flera saknar kommunikation, många registrerar endast värden, ett antal går att styra central och ett fåtal trendloggar viktiga inställningsparametrar.

Överlag medför de olika gränssnitt att det är svårt att navigera och ta fram relevant information.

Åtgärdsförslag

För att kunna arbeta mer strategiskt med driftoptimering av fastigheter och system krävs ett fungerande, men även mer anpassat driftsystem. Önskvärt vore att all data samlas i ett och samma gränssnitt med bättre funktioner för loggning av temperaturer, flöden, effekter, drifttider, osv. Med mer data lättillgängligt kan fel lättare upptäckas och åtgärder utformas med mer tillförlitlighet och rätt inneklimat säkerställas.

Samtidigt är det viktigt att poängtera att bra övervakning och goda styrfunktion i sig inte medför några energibesparingar utan skapar endast bättre förutsättningar att genomföra dem. För att det ska generera energibesparingar krävs att systemen används aktivt, kontinuerligt och på rätt sätt.

Erfarenheter visar på att driftoptimering är ett nödvändigt verktyg för att inte energianvändningen ska öka från år till år och ett viktigt verktyg för att istället minska den.

Ett väl fungerande fastighetssystem möjliggör att fel och avvikelser upptäcks snabbt, att åtgärder kan genomföras centralt, men även säkerställande av rätt inomhusklimat.

21. Arbeta mer strukturerat med driftoptimering

Nuvarande status

Lisebergs verksamhet är omfattande och i parken finns många energikrävande verksamheter såsom:

- 40-talet attraktioner
- byggnader av olika ålder, storlek och tekniska lösningar
- centrala system för kyla och tryckluft
- tio ställverk

Mätningen av dessa system har skiftande detaljnivå och varierande möjlighet att följa upp.

Energianvändningen är betydande och innebär kostnader på miljontals kronor årligen, vilket påverkar företagets resultat.

Vissa saker tyder på att mycket energi finns att spara på driftoptimering:

- Eleffektuttaget är betydande även då ingen verksamhet pågår i parken vilket tyder på att det finns system där tomgångsförlusterna är betydande.
- Nuvarande styrsystem gör att fel som påverkar energianvändningen lätt uppstår, men är svåra att upptäcka.
- Flertalet brister i nuvarande driftuppföljningssystem.
- Personal som arbetar med drift och underhåll har hög arbetsbelastning.

Åtgärdsförslag

Exempel på åtgärder som framkom vid genomgång:

- Behovsanpassad ventilation (flöden, drifttider och temperaturer)
 - Järnvägen – manuell start, stopp 02:00 (lätt att ventilationen går när behov saknas).
Kartlägg faktiskt behov och anpassa styrningen.
 - Rondo – manuell start, stopp 01:00 (extra viktigt att minimera drifttiderna, då värmeåtervinning saknas).
 - Äteriet – manuell start, stopp 03:00 (vanligt att städpersonal startar tidigt på morgonen så att aggregatet i princip går dygnet runt).
Istället forceringsknapp med 1h drifttid, utanför säsongsanpassade drifttider.
 - Spindeln – exempel: LA1 – betjäna kontor
m-s 00-24 högsäsong
m-s 06-21 julmarknad
m-s 06-17 övrig tid

108 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB

Dessa tider är grovt anpassade. En minskning av drifttider innebär en direkt minskning av både el och fjärrvärme.

- Jakobsdal – exempel: LA03 – betjäna kök
Grovt anpassade drifttider. En minskning av drifttider innebär en direkt minskning av både el och fjärrvärme.
- Källaredo – Ventilation till manöverrum, saknar tidkanal. Eluppvärmning.
- Kyla och värme
 - Styrventiler – se till att dessa följer drifttider för aggregatet och fungerar såsom tänkt, för respektive ventilationssystem. En öppen ventil ger värme-/kylförluster. Påverkar även returtemperatur på fjärrvärme.
 - Pumpdrift – ej behovsanpassat för värme- och kylbatterier, samt återvinningskretsar. Exempel: VA1, Rondo
- Belysning
 - Finns indikationer på att utomhusbelysning är i drift även utanför behovstid. God potential för driftoptimering. Genomgång och uppdatering av befintliga rutiner. System och/eller rutiner som säkerställer att belysning inte går vid tillfredställande dagsljus.
- Bildskärmar
 - Taubehuset – storbildsskärmar igång utanför öppettider. Tidsstyr denna på öppettider.
 - Diverse monitorer och displayer
Flertalet igång utanför öppettider. Liten effekt per skärm, men det stora antalet bidrar till energianvändning som blir betydande (se även avsnitt om beteenderelaterad energianvändning).

Listan ovan är långt ifrån komplett utan iakttagelser vid kort inventering. Det finns långt större potential än vad vi kunnat påvisa.

Ekonomisk analys

Avsätt resurser till detta arbete.

En person kan på heltid utan vidare arbeta med energieffektiviserande åtgärder och finansiera sin egen lön om denne sparar 5-10 % av byggnadernas energianvändning. Ovan nämnda exempel visar att det finns goda förutsättningar för att åstadkomma detta.

5 % besparing av energin till fastigheterna innebär 225 MWh fjärrvärme och 540 MWh el, totalt till en kostnad av 480 tkr/år.

22. Utbilda personal om beteenderelaterad energianvändning

Nuvarande status

I parken står utrustning (såsom AC-anläggningar och belysning) och går, trots att ingen verksamhet pågår. Vid en kontroll som utfördes av en svagströmstekniker hittades både belysning och nio AC-aggregat som gick utanför verksamhetstiderna. Detta är ett problem både vintertid och sommartid.

I många av byggnaderna sätts ventilation igång nattetid av städpersonal. Denna går inte sällan fram till natten därpå, när stoppulen stannar aggregatet. Detta är troligtvis både ett resultat av bristande styrfunktioner som kunskap om hur systemen fungerar hos lokalvårdare samt avsaknad av incitament för att detta ska upplevas relevant.

Vintertid värms delar av parken med fläktluftsvärmare "elbjörnar", något som är både energikrävande och kostsamt. Parken är i många avseenden inte avsedd för vinterdrift, vilket gör det svårt och energikrävande att höja temperaturen i öppna lokaler.

Även drift av attraktioner har betydelse. Minskad drifttid med 15 min per dag ger stor besparing. Detta kan exempelvis handla om att inte starta attraktionerna onödigt tidigt och att stänga dem snabbt vid parkens stängningstid. Nedan lista visar elbesparingen per år om attraktionerna går 15 minuter mindre per dag:

Flumeride	28 MWh/år
Kållerado	13 MWh/år
Uppswinget	11 MWh/år
Lisebergbanan	5 MWh/år

Åtgärdsförslag

Vad gäller beteenderelaterad energianvändning är det viktigt att kartlägga och kategorisera nuvarande brister då det aldrig finns en enkel lösning för att minimera "all" onödig energianvändning inom en verksamhet. Ett antal har beskrivits ovan.

Därefter kan tydliga(re) rutiner för förbättring och ansvarsområden utvecklas.

Sällan beror befintliga "brister" (d.v.s. belysning, ventilation, utrustning m.m. som inte stängs av och är i drift i onödan) på ovilja, utan allt som oftast på okunskap och en otydlighet om vad som förväntas eller gäller.

Att arbeta med beteenderelaterad energianvändning är något som kräver kontinuitet och är utöver direkta förtjänster, genom minskad energianvändning, även ett utmärkt tillfälle för Liseberg AB att föredömligt bidra till samhällsnyttan genom att utbilda (ofta ung) personal inom energihushållning.

Transporter

Allmänna åtgärder för transporter:

- Vid inköp och hyra, välj miljöfordon.
- Där det är möjligt prioritera eldrift före bränsle.
- Införa ett loggsystem som är enklare att överblicka, ger bättre möjligheter att följa upp förändringar över tid och åtgärder.
- Minska antalet fordon genom att undersöka möjligheter att dela på fordon med andra avdelningar.
- Underhålla fordonsparken – däcktryck, service.
- Minimera tomgång.
- Ecodriving.

7.3 Åtgärder för kontinuerlig uppföljning

Då företaget skall utföra en energikartläggning minst vart fjärde år föreslås följande uppföljning årligen för att förbereda framtida kartläggningar:

- Analys av årlig energistatistik:

Detta görs i viss omfattning redan idag. En del som bör läggas till i den tidigare mallen är transporterens bränsleförbrukning.

Hänsyn bör också tas till saker som påverkar energianvändningen, såsom temperaturförhållanden, öppettider, uppförande av nya attraktioner, nedmontering av tidigare attraktioner eller annan verksamhetsförändring på påverkar energianvändningen.

- Dokumentation av genomförda åtgärder och uppnådd årlig besparing

Alla energibesparande åtgärder som utförs ska dokumenteras med avseende på hur de påverkat energianvändningen och vad de kostat att genomföra.

7.4 Förslag på fortsatt arbete

Plan för fortsatt kartläggning 2017:

- Lisebergsbyn
- Jul på Liseberg
- Byggnader – uppvärmningssystem, fungerar det önskvärt?
- Byggnader – värmekamera, termografera byggnader i park för att identifiera brister under vinterdrift.
- Balder – vintertid, vad drar el och varför?

Förslag på framtida studier:

- Kylmaskin till skridskobana – hur fungerar den vid drift och var placeras bäst en ersättningsmaskin vid byte?
- Nattvandring – se vad som går utanför tänkt tid.
- Parken utanför säsong

Sist och kanske viktigast:

- Utarbeta en strategi för energieffektivisering inom Liseberg AB och integrera med det systematiska miljöarbetet.

Tänkbara fokusområden för strategi:

- Driftoptimering
Grunden i effektiviseringsarbetet.
Syftar till att "drifta" fastigheter och processer så energieffektivt som möjligt.
Avsätt tid och resurser för att arbeta kontinuerligt med frågan.
- Inköp/nyinvestering/förändringsarbeten
Energieffektiva lösningar från början.
Säkerställ energieffektiva lösningar vid nyproduktion, projekt och inköp.
Hållbarhetschecklistor och kravspecifikationer.
- Beteende
Öka medvetenheten och intresset för energianvändning och hur alla kan påverka.

Bilaga 1 – Ventilation

Byggnad	System	Förser	Flöde [m3/s]	Effekt	Värme	Kyla	Återvinning	År	Styrning
Äterieriet	TA1	Allmänna utrymmen m.m	7,1	11	EI		Nej		
Äterieriet	FF01	Kök och plan 1	4,1	4			Nej		
Äterieriet	FF02	Allmänna utrymmen	6	7,5			Nej		
Äterieriet	FF03	Köksfläkt					Nej		
Äterieriet	FF04	Köksfläkt					Nej		
Äterieriet	FF05	Köksfläkt					Nej		
Teknikh.	TA1/FA1	verkstaden, plan 1	1,9/1,6		FV		Rot VVX	1982	
Teknikh.	TA2/FA2	snickeri, plan 1	0,9/1,0	2,2/2,2			Rot VVX	1982	
Teknikh.	TA3/FA3	Kontor	1,0/0,9			Ja	Rot VVX	1982	
Järnv.	TA1	Restaurang	2,9	11	FV	Ja			Start tryckknapp, stopp kl 02.
Järnv.	FF2	Restaurang	1,4						
Järnv.	LS1	Kök	4,7/4,7					2007	Styrs på frånluftstemp
Järnv.	LB02	Tågverkstad	0,4/0,4						
Rondo	VA1a	Salong	4,8		FV	Egen	Nej		Startas med tryckknapp. Styr på CO2 och temperatur. Stoppuls kl 01.
Rondo	VA1b	Salong	4,8		FV	Egen	Nej		Startas med tryckknapp. Styr på CO2 och temperatur. Stoppuls kl 01.
Rondo	FF2		1,5						Styrs med VA1a och VA1b
Rondo	FF3-5								Styrs med VA1a och VA1b
Rondo	VA1c	Balkong			FV	Egen	Nej		Startas med tryckknapp. Styr på CO2 och temperatur. Stoppuls kl 01.
Rondo	FF1								Styrs med VA1c
Rondo	VA3/-FF	Foajé			FV		Nej		Startas med tryckknapp. Styr på CO2 och temperatur. Stoppuls kl 01.

114 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB

Rondo	VA4/-FF	Cocktailbar			FV		Nej		Startas med tryckknapp. Styr på CO2 och temperatur. Stoppuls kl 01.
Rondo	LA01	Loger		1,1/1,1			Rot-VVX		
Spindeln	LA01	Kontor	5,5/6,9	11/11	FV	Ja	Rot-VVX	1991	Maj-aug: M-S 0-24, sep-dec: M-S 6-21, jan-apr: M-S 6-17
Spindeln	LA02	Kassakontor och kläderi	1,3/1,5	0,95/0,95	FV	Ja	Rot-VVX	2001	Sommar M-S 0-24, Vinter M-S 6-18, Övrig tid: Lågflöde. Reglering på FT.
Spindeln	LA03	Verkstad	0,75/0,75		FV		Rot-VVX	2001	M-S 6-18, Övrig tid: Lågflöde
Spindeln	LA04	Centrallager			FV		Nej	2001	Sommar M-S 7-17, Vinter M-F 7-17
Spindeln	LA05	Omklädnings-säsongsarbetare	3,3-5/3,3-5	3,3-10/3,3-10	FV	Delvis	Rot-VVX	1980	Sommar M-S 5-24, Vinter ändrad tidkanal
Spindeln	LA06 TF1	Måleri	0,24					2001	
Spindeln	LA06 TF2	Måleri	0,22					2001	
Spindeln	LA06 FF1	Måleri	0,26					2001	
Spindeln	LA06 FF2	Måleri	0,25					2001	
Spindeln	LA06 FF3	Måleribox	3,6					2001	
Spindeln	LA07	Teknikkontor	0,4/0,4		FV	Ja	Rot-VVX	2001	Sommar M-S 4-18, Vinter M-F 7-17
Spindeln	LA08	Plåt/rörverkstad	0,3/0,3		FV		Rot-VVX	2001	
Hamnk.	LA1	Kontor plan 2	0,8/0,8		FV	Ja	Rot-VVX	2009	
Hamnk.	LA3	Kontor plan 3 & 4	1,5/1,4	2,2/2,2	FV	Ja	Rot-VVX	2001	
Hamnk.	LA5	Skeppsmagasinet	1,8/1,8		FV	Ja	Två korsströms	2012	Start personal, släcks med belysning. Ozonrening.
Jakobsdal	LA1	Våning 1 Hamnkrog	9,0/5,7	10,2/10,2	FV	Ja	Vätskekopplat	1996	Knapp + stoppuls
Jakobsdal	LA2	Våning 2 Gasten	5,6/5,6	11/7,5	FV	Ja	Nej	1996	Öppetdagar 10-00 (schemaläggs manuellt)
Jakobsdal	LA3	Våning 3+4 Personal matsal och allmänna utrymmen	5,3/5,3	11/11	FV	Ja	Nej	1996	Jan-apr M-F 8-15, maj-sep M-S 8-20, okt-nov M-S 8-15, dec M-S 7:30-20
Jakobsdal	LA4	Kompressorrum							

Jakobsdal	LA5	Teknikutrymme							
Jakobsdal	LA7	Elrum							
Jakobsdal	LA8-9	Traforum							
Taube	LS1	Kök plan 1			FV	Ja	Rot-VVX	2007	Startpanel + stoppuls 00:30
Taube	LS2	Restaurang plan 1	2,4/2,3		FV	Ja	Rot-VVX	2007	Startpanel + stoppuls 00:30
Taube	LS3	Utställning plan 2			FV	Ja	Rot-VVX	2007	Startpanel + stoppuls 00:30
Taube	LS4	Butik plan 1	0,5/0,4		FV	Ja	Rot-VVX	2008	Startpanel + stoppuls 00:30

116 (116)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG: LISEBERG AB
