

---

## ENERGIKARTLÄGGNING I STORA FÖRETAG

---



### LISEBERGSBYN

**Göteborg 2017-10-26**

**Projekt: 4033922001**

**SWECO AB**

**Certifierad energikartläggare: Tobias Berge**

**Handläggare: Anders Grahl, Erik Jonsson**

**Kontaktperson Liseberg: Ylva Linder**

## Sammanfattning

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

Denna energikartläggning beskriver nuläget för Lisebergsbyn, 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 tänkt att vara ett levande dokument, som fylls på under effektiviseringsarbetets gång. Arbetet med energieffektivisering kräver samma systematik och kontinuitet som arbetet med övriga miljöfrågor.

Arbetet med kartläggningen har utförts mellan 2017-06-20 och 2017-10-24 och har i huvudsak bestått av inventeringar, mätningar, beräkningar och framtagande av åtgärdsförslag.

Certifierad energikartläggare har varit Tobias Berge.

Följande energiaspekter har identifierats som betydande:

El till husvagnar	26 %
Uppvärmning av stugor	20 %
Varmvatten	16 %

Utförs samtliga föreslagna effektiviseringsåtgärder beräknas elanvändningen minska med 166 MWh (motsvarar 7 el-uppvärmda villors årsförbrukning), vilket utgör drygt 10 % av Lisebergsbyns totala tillförda energimängd. Genomförs samtliga åtgärder kan klimatpåverkan årligen minska med 21 ton CO<sub>2</sub>, motsvarande utsläppen från 4-5 genomsnittssvenskar.

Åtgärd	Besparing
Temperaturstyrning stugor	60 MWh/år
Bergvärmepump servicehus	80 MWh/år
Ventilationsåtgärder	26 MWh/år

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:

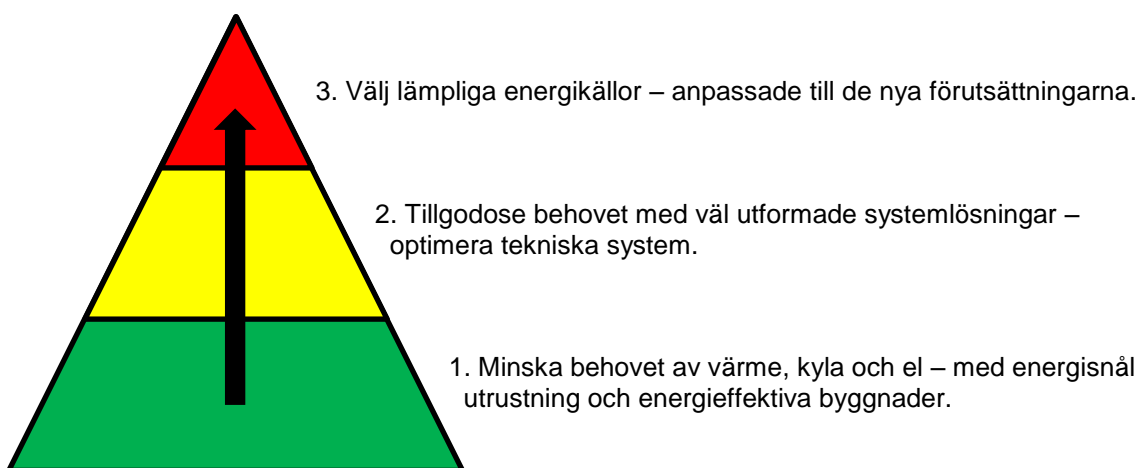
***”att förvalta Liseberg med långsiktighet,  
eftersom vi har Liseberg till låns av kommande generationer.”***

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

Arbetet med energieffektivisering bör utgå ifrån att minska behovet av värme, kyla och el. Detta görs med energisnål utrustning och energieffektiva komponenter i byggnader. Exempelvis bör väggar vara välisolerade, fönster av god standard och belysning eleffektiv. De komponenter och system som väljs vid ny- eller ombyggnation skapar ofta en inlåsningseffekt och därför är det av stor vikt att energifrågorna är levande i alla ny- och ombyggnadsprojekt.

Nästa steg innebär att utforma system som tillgodoser behovet på ett effektivt sätt. Värme- och ventilationssystem utformas så att energi kan besparas eller återvinnas. Systemlösningar utformas så att förluster minskas och energiflöden optimeras. Driftoptimering är ett kontinuerligt arbete, eftersom verksamheten i lokaler förändras.

Det sista steget innebär att tillgodose det mindre energibehovet med en lämplig energikälla, som är anpassad till de nya förutsättningarna.



Figur 1 - energieffektivisering i tre steg, en förenkling av Kyotopyramiden.

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	2
Inledning .....	5
Lagen om energikartläggning i stora företag .....	5
Standarder och bestämmelser .....	5
Genomförande.....	6
Avgränsningar .....	6
Kartlagd verksamhet.....	6
Ekonomiska förutsättningar .....	6
Miljödata.....	7
Energistatistik .....	8
Köpt energi.....	8
Återvunnen och egenproducerad energi .....	11
Energikartläggning .....	12
Fastighetsenergi .....	13
Verksamhetsenergi .....	27
Total energifördelning .....	29
Åtgärdsförslag för förbättrad energieffektivitet .....	30
Energiledningssystem.....	30
Summering av åtgärdsförslag.....	31
Övriga förslag.....	48
Övriga noteringar .....	48
Åtgärder för kontinuerlig uppföljning .....	49

## Inledning

Som ett led i att uppfylla "Lagen om energikartläggning i stora företag" har Liseberg AB tilldelat SWECO uppdraget att kartlägga verksamhetens energianvändning. Som en del i detta arbete har Lisebergsbyn kartlagts under 2017.

Energikartläggningen har genomförts mellan 2017-06-20 och 2017-10-26 och redovisas i föreliggande rapport.

Certifierad energikartläggare: Tobias Berge

## 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, EU, energieffektiviseringsdirektiv, Direktiv 2012/27/EU, ställer på medlemsstaterna.

Med stora företag menas företag som: sysselsätter minst 250 personer och har en årsomsättning som överstiger 50 miljoner euro eller en balansomslutning 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 omfattas av skyldigheten att göra en energikartläggning ska spara rapporten och övriga uppgifter från kartläggningen i sju år från utgången av det kalenderår som uppgifterna avser.

## 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

## Genomförande

Arbetet har genomförts i form av analys av energistatistik, inventeringar, mätningar, beräkningar och framtagande av åtgärdsförslag.

## Avgränsningar

Transporter har behandlats separat i kartläggningen för Liseberg AB som utfördes 2016.

## Kartlagd verksamhet

Denna kartläggningen berör Lisebergsbyn, Lisebergs AB:s boendeanläggning med camping, stugor, vandrarhem och bed & breakfast i centrala Göteborg.

Byggnader:

- Receptionsbyggnad – reception, butik, matsal, konferenslokaler och kontor.
- Servicehus – dusch- och hygienutrymmen, kök, disk.
- Bed & breakfast – byggnad med boende, konferenslokal, tvätt och bastu.
- Vandrarhem – två byggnader med boende och kök.
- Stugor – fyra olika stugbyar med totalt 54 uthyrningsbara delar.
- Fastighetservice – verkstad, tvätt och lager.

Övrig betydande energianvändning:

- El till husvagnsplatser.
- Varmvattenproduktion.
- Utomhusbelysning.

## Ekonomiska förutsättningar

För kalkylerna gäller förutsättningar enligt tabell 1:

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

Energislag	Energipris (kr/kWh)	Energiprisökning (%/år)
El	0,70	2

Använd kalkylränta är 5 %.

Till den ekonomiska kalkylen av åtgärdsförslagen har följande beaktats:

Investering - Material, arbetskostnad och dylikt har beaktats kostnadsbedömningar från 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

## Miljödata

Tabell 2 visar de omvandlingssiffror som använts för beräkning av klimatpåverkan. Siffrorna är hämtade från Naturvårdsverket och Göteborg Energis redovisning för 2016.

Liseberg AB köper 100 % vindel vilket har betydligt lägre utsläppssiffror än genomsnittet på nordisk elmix. Eftersom elnätet är sammankopplat kan elbesparingar för Liseberg AB ändå spara in på annan el, från mer belastande energikällor.

*Tabell 2 – miljödata redovisat som CO<sub>2</sub>-ekvivalenter*

Energislag	CO <sub>2</sub> -ekvivalenter (kg/MWh)	Notering
EI	125	Nordisk elmix*

## Energistatistik

### Köpt energi

Lisebergsbyn har el som den enda energibäraren. Elanvändningen uppgick 2016 till 1,6 GWh, vilket är 7 % av elanvändningen för Liseberg AB och 5 % av all köpt energi.

Transporter och maskiner drivs även på bränsle, men detta har behandlats separat i kartläggningen för Liseberg AB från 2016.

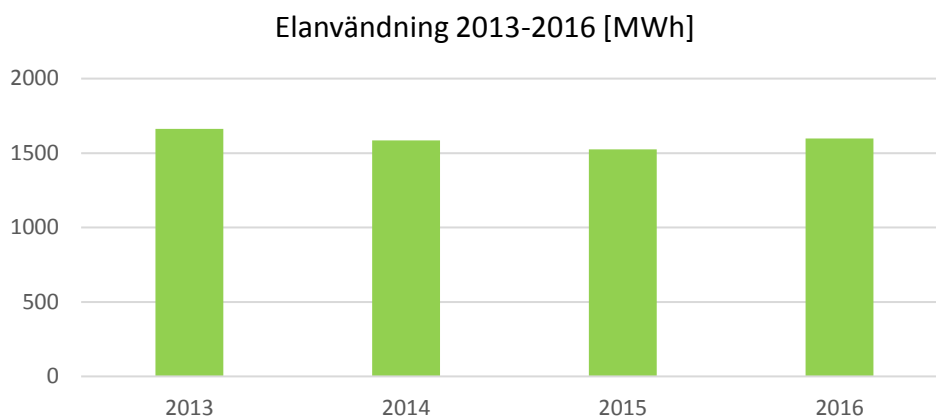
Tabell 3 – Genomsnittlig energianvändning, årlig energikostnad och utsläpp av koldioxid.

	Elanvändning [MWh/år]	Kostnad [kr/år]	CO <sub>2</sub> -ekv. [ton]
El	1 600	1 100 000	200

### El

El står för all köpt energi till Lisebergsbyn och driver alltifrån uppvärmning och belysning, till kylmaskiner och restaurangkök.

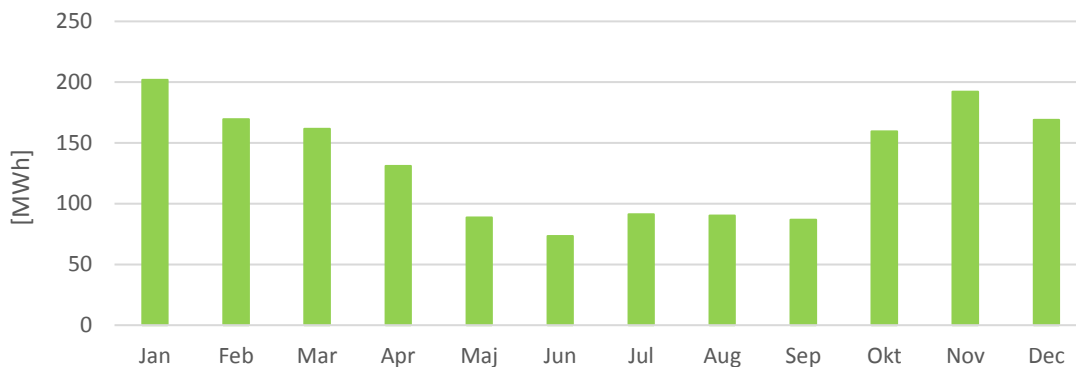
All el når campingen via det egna ställverket vid infarten och där finns även områdets enda elmätare med avläsning. Som framgår av figur 2 har elanvändningen varit kring 1600 MWh/år.



Figur 2 – elanvändning för Lisebergsbyn [MWh]



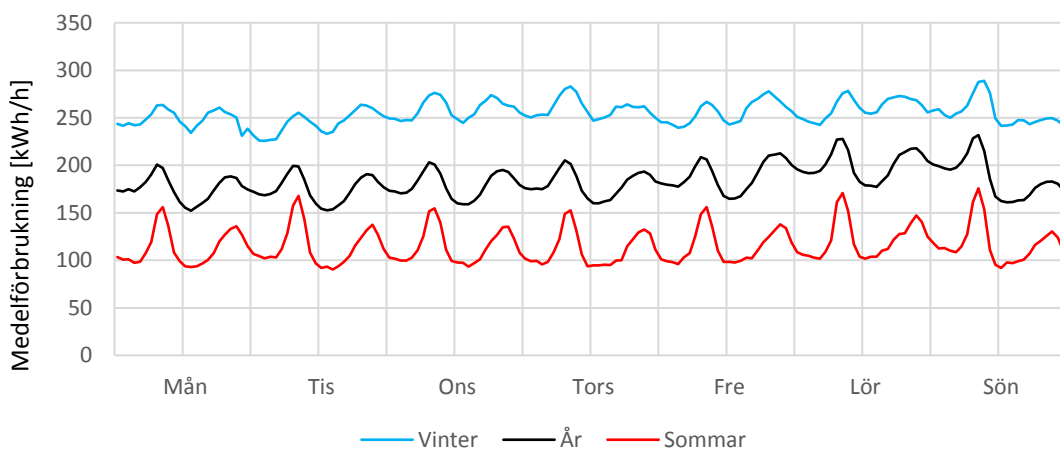
### Elanvändning 2016



Figur 3 - Lisebergbyns elanvändning 2016, fördelat per månad [MWh]

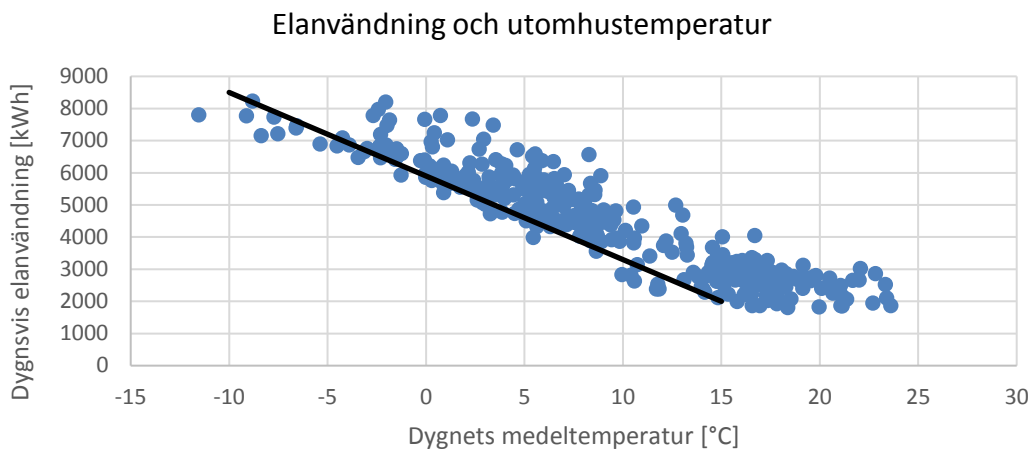
Hur elanvändningen fördelar sig över året 2016 framgår av figur 3. Elanvändningen är u-formad, vilket är typiskt för energianvändning som berör uppvärmning. Sommarhalvåret april-september står för 1/3 av energianvändningen, medan vinterhalvåret oktober-mars står för 2/3.

### Veckoprofil



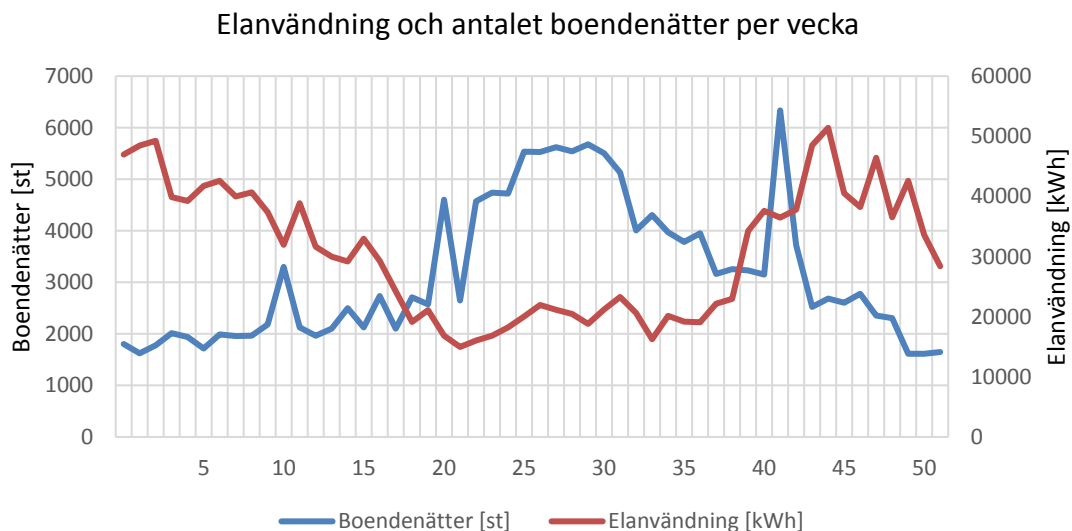
Figur 4 – Elanvändning under en genomsnittlig vecka.

Elanvändningen har två toppar per dag, en på förmiddagen och en på kvällen. Vintertid (nov-jan) ligger årseffektuttaget i snitt 255 kW, att jämföra med 115 kW på sommaren (jun-aug) och 185 kW som snitt över hela året. Skillnaden över dygnet är ungefär dubbelt så stor på sommaren i jämförelse med vintern och beror på att fler personer vistas på campingen då.



Figur 5 – elanvändning per dygn och medeltemperatur

I figur 5 motsvarar varje punkt ett dygn under 2016 där läget på diagrammet beror på dygnets totala elanvändning och medeltemperaturen utomhus. Det finns ett tydligt samband mellan utomhustemperaturen och elförbrukningen, vilket är naturligt då all uppvärmning sker med el, antingen direktverkande eller via en värmepumpslösning. Den svarta linjen visar ett ungefärligt samband mellan utomhustemperatur och förbrukning. Utifrån den data som ligger till grund för detta diagram går det att beräkna att nästan 50% av elanvändningen rör uppvärmning.



Figur 6 – boendenätter [st] på primäraxel och elanvändning per vecka [kWh] på sekundäraxel

Det finns inget tydligt samband mellan antalet gäster på camping (blå kurva) och elanvändningen (röd kurva). Sambandet mellan temperatur och förbrukning är mycket tydligare. Fokus bland åtgärder bör alltså ligga på faktorer som primärt rör uppvärmning. I diagrammet ovan är statistiken över antalet boendenätter från 2015, men med små undantag ska det vara liknande för 2016.

### **Återvunnen och egenproducerad energi**

System för värmeåtervinning finns till flertalet ventilationsaggregat.

Solfångarlösning finns till värmning av varmvatten till servicebyggnad.

## Energikartläggning

Lisebergsbyn består av camping, stugor, vandrarhem och bed and breakfast. Till detta finns servicefunktioner, såsom reception, butik, matsal, konferenslokaler, hygienutrymmen och kontor.

Under kartläggningen har campingen inventerats på plats ett flertal gånger. Indikativa mätningar har utförts och på system som bedömts särskilt viktiga har loggning utförts med temperaturloggar för att få fram drifttider.

Eftersom den inledande statistikanalysen synliggjorde att stor del av energin går till uppvärmning har fokus legat på uppvärmningssystem och ventilation.

- För receptionsbyggnad och bed and breakfast har energiuppgifter hämtats från befintliga energiberäkningar.
- För att bedöma energianvändningen för stugor och vandrarhem har en enklare energibalansberäkning utförts för varje stugtyp.
- Energianvändningen till husvagnsplatserna har beräknats utifrån att analysera tillgänglig statistik för de husvagnsplatser som avläses manuellt och debiteras för faktisk förbrukning.
- Energiåtgången till ventilationssystemen har beräknats utifrån systemutformning, drifttider och flöden. Även el till fläktar har beräknats, även om detta inte berör värmeanvändning.

Lisebergsbyn har betydande vattenanvändning. 2016 var vattenförbrukningen 14 556 m<sup>3</sup>. Under kartläggningen kunde det konstateras att en betydande del av denna är varmvatten till dusch och hygien. Eftersom det inte finns separat mätning på varmvattenförbrukningen, eller mer detaljerade vattenförbrukningssiffror än på årsbasis, har en uppskattning fått göras om att 30% av allt vatten värms till varmvatten med en temperatur på 55°C.

Fler betydande förbrukare som identifierats:

- Kylmaskiner till kyl- och frysrum.
- Utrustning i pentryn.
- Restaurangkök.
- Utebelysning.

Övrig energianvändning är pumpar, tvätt- och diskmaskiner, server och inomhusbelysning.

## Fastighetsenergi

I kommande del behandlas den energi som berör fastigheterna och de tekniska system för värme, ventilation, kyla och varmvatten som inryms i dessa. Uppdelningen är gjord per fastighetsgrupp.



## 1. Receptionsbyggnad



Beskrivning	Reception, kök, matsal, konferensutrymmen, kontor.
Storlek	1216 m <sup>2</sup>
Värme	Bergvärmepump, med elpanna som spets. Varmvatten, förvärmning av kallvatten via bergvärmepump och elpatron som spets. Golvvärme och radiatorer.
Ventilation	Tre ventilationsaggregat. LA01, LA02 och LA03. Alla med roterande värmeväxlare och remdrivna fläktar.
Klimatskal	Fönster: 3-glas
Utrustning	Kyl- och frysrum, teknikutrymmen, kontor.

### Värme:

Värmen förses via en bergvärmepump á 25 kW. Bergvärmepumpen arbetar i serie med en elpanna á 36 kW som fungerar som spets och ser till att värmesystemet håller önskad framledningstemperatur.

Bergvärmepumpen förser även receptionsbyggnaden med varmvatten. I en ackumulatortank på 700 liter förvärms kallvatten som sedan fyller på ytterligare en ackumulatortank på 700 liter, där en elpatron ser till att varmvattentemperaturen är 60°C.

Under mätperioden 26-29/9 gick uppvärmningssystemet 20 % av tiden.

Värme distribueras med golvvärme och radiatorer.

Energi till uppvärmning: 67 MWh (från energideklaration)

## Ventilation:

### LS01 – Kontor

Fläktar: Remdrivna  
 Återvinning: Roterande värmeväxlare  
 Kyla: Kyleffekt 3,3 kW, via värmepump.  
 Drifftider: må-fr 7-20, lö-sö 7-16 83 h/vecka

Drifftiderna är idag inte anpassade till verksamhetstiderna i lokalerna. Uppskattningsvis skulle det räcka att ventileras kontorsutrymmena under normala kontorstider, måndag-fredag 7-17. Detta skulle minska drifftiden med 33 h/vecka

### LS02 – Kök och matsal

Fläktar: Remdrivna  
 Återvinning: Roterande värmeväxlare  
 Värme: Elbatteri 6 kW  
 Kyla: Kyleffekt: 4,6 kW, via värmepump..  
 Drifftider: högfart må-sö 6-18, lågfart må-sö 18-00 HF: 84 h/vecka, LF 42 h/vecka

Drifftiderna är idag inte anpassade till verksamhetstiderna i lokalerna. Uppskattningsvis skulle det räcka att ventileras utrymmena med högfart 6-18 och lågfart 18-20. Detta skulle minska drifftiden med högfart 14 h/vecka och lågfart 14 h/vecka.

### LS03 – reception, konferens

Fläktar: Remdrivna  
 Återvinning: Roterande värmeväxlare  
 Värme: Elbatteri 6 kW  
 Drifftider: må-sö 7-19

Drifftiderna för konferenslokalerna är väl tilltagna, men det finns troligtvis inget befintligt system för att styra tilluften i just dessa lokaler. Dessa lokaler bedöms för små för att det ska vara lönsamt att installera styrning.

## Kyla:

Bergvärmepumpens kalla sida kan vid behov användas som kyla till ventilationsluften.

I receptionsbyggnaden finns fem kylaggregat, KA 1-5, som förser kyl- och frysrum, samt teknikutrymmen med kyla.

KA1	Frysrum (-18°C)	ca 1,3 kW
	Förångningstemperatur:	-36°C
	Kondenseringstemperatur	30°C
	Antaget fullasttimmar:	3000 h/år

	Energianvändning: ca 4 MWh	
KA2	Kylrum (3°C)	ca 1,5 kW
	Förångningstemperatur: -15°C	
	Kondenseringstemperatur 35°C	
	Antaget fullasttimmar: 3000 h/år	
	Energianvändning: ca 5 MWh	
KA3	Kyldiskar och kylrum i receptionen (4°C).	ca 2,2 kW
	Förångningstemperatur: -11°C	
	Kondenseringstemperatur 40°C	
	Antaget fullasttimmar: 3000 h/år	
	Energianvändning: ca 7 MWh	
KA4	Luftkond. tele och kabel-TV (20°C)	ca 1,6 kW
	Antaget fullasttimmar: 1000 h/år	
	Energianvändning: ca 2 MWh	(antaget fullasttimmar: 2000)
KA5	Luftkond. elcentralrum (20°C)	ca 3,6 kW
	Antaget fullasttimmar: 1000 h/år	
	Energianvändning: ca 4 MWh	
Total kyla:	20 MWh/år	

#### Åtgärdsförslag:

- Byt remdrivna fläktar mot direktdrivna fläktar
- Bättre tidsstyrning ventilation
- Ta tillvara på värmen från kylaggregat



## 2. Servicebyggnad



Beskrivning	Dusch, toalett, disk, kök, skötrum
Storlek	ca 270 m <sup>2</sup>
Värme	Golvvärme – elslingor. Totalt säkring för golvvärme: 130 A Styrning: 25°C
Ventilation	TA1/FA1, vätskopplad återvinning.
Klimatskal	Fönster: 3-glas Vägg: ≈ 200mm isolering Tak: ≈ 200mm isolering
Utrustning	Diskmaskiner, 4 spisar, micro,

### Ventilation:

#### TA1/FA1

Fläktar: Remdrivna 3,5 / 2,2 kW  
Återvinning: Vätskopplad återvinning.  
Värme: Elpatron för uppvärmning.  
Flöde: 1,2 / 1,4 m<sup>3</sup>/s

### Urustning:

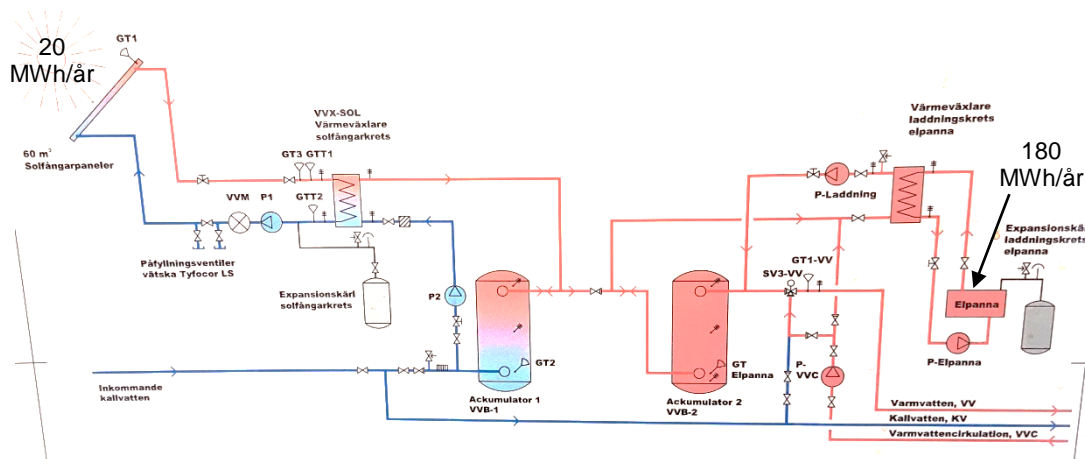
#### Disk

Diskmaskin WD-4 (pumpmotor 0,74 kW, genomströmmare 3 kW, tankvärme 1,8 kW)  
Närvarostyrd belysning

#### Kök

4 spisar + micro (timerfunktion)

**Varmvattenanvändning:**



Figur 7 – systemskiss för varmvattenberedning i servicehuset

Lisebergsbyn har en betydande användning av varmvatten och en stor del av denna är koncentrerad till servicehuset. Utifrån bokningsstatistik är en uppskattning att ca 2/3 av campingens gäster utför sina hygienbehov i servicehuset, det vill säga ca 500-600 personer under högsäsong.

För att producera varmvatten används en tvåstegslösning där kallvatten förvärms med en solfångaranläggning kopplad till ackumulatortank 1.

Vattnet från ackumulatortank 1 går sedan in i ackumulatortank 2, som i sin tur värms med en elpatron på 74 kW. Elpatronen säkerställer att varmvattnet till duschar och kranar håller rätt temperatur.

Vattenförbrukningen på Lisebergsbyn är nästan 15 000 m<sup>3</sup>/år. Utifrån att 30% av detta är varmvatten och att 2/3 förbrukas i servicehuset, går det åt 200 MWh energi/år för varmvattenproduktion, varav 20 MWh tillgodoses via solfångaranläggningen, se nedan. Resterande 180 MWh tillgodoses via el i elpannan.

**Solfångaranläggning**

Eftersom vattenförbrukningen är hög sommartid är solfångare en gynnsam lösning.

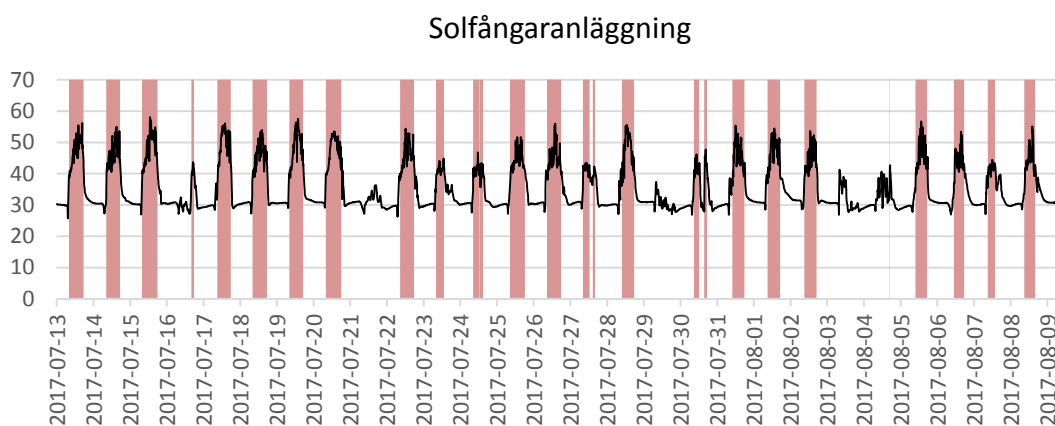
Solfångaren som finns i dagsläget täcker en yta av 60m<sup>2</sup>. Enligt solkartan (Göteborg Energi) är solinstrålningen på servicehusets tak ca 1100 kWh/(m<sup>2</sup>\*år). Mellan 28/6 och 26/9 gav solfångaren ett tillskott på ca 8 MWh. Troligtvis ger alltså solfångaren endast ett tillskott på ca 20 MWh per år, vilket även är inom det normala spannet för solfångare på 300-400 kWh/m<sup>2</sup>, år.

Värmen lagras i en ackumulatortank på 2500 liter. Ett riktvärde är att värmelagrets volym bör vara 50-100 liter / m<sup>2</sup><sub>solfångare</sub>. Ackumulatortanken skulle därmed kunna vara dubbelt så stor. När temperaturen i ackumulatortanken höjs, sjunker effektiviteten på solfångaren.

I genomsnitt går det åt 8m<sup>3</sup> varmvatten per dag i servicehuset, sommartid är denna siffra ännu högre. Solfångarens ackumulatortank omsätts 4 ggr per dygn under sommaren.

Loggning av temperaturen på utsidan av vattenledningen från solfångaranläggningen, visar att den ger ett tillskott de allra flesta dagar under sommaren, se figur 8.

Utifrån energistatistiken täcker solfångarna ca 10% av det totala energibehovet för värmning av varmvatten i servicehuset. Det finns med andra ord stor potential i att öka solfångaranläggningens storlek. Eftersom en stor andel av gästerna duschar på morgonen eller kvällen så finns det ett behov av att lagringen ska klara att balansera skillnaden i tid mellan solinstrålning och varmvattenanvändning.



Figur 8 - loggning av temperatur på ledning från solfångaren. Röd markering visar perioder då solfångaren gett ett tillskott av värme.

**Åtgärdsförslag:**

- Större och mer effektiv solfångarlösning.
- Värmepump till varmvattenproduktionen.
- Värmeåtervinning från spillvatten.

### 3. Bed & Breakfast



Antal	13 rum, konferensrum, tvättstuga, bastu.
Storlek	Ca 620 m <sup>2</sup>
Värme	Vattenburen värme till radiator, termostatreglering. Vattenburen handdukstork. Vattenburen golvvärme i konferensdel. Värme från bergvärmepump (35 kW), samt elpanna (42 kW). Elpanna (26 kW) som spets till varmvatten.
Kyla	Komfortkyla till konferensrum
Ventilation	Ventilation LBA1 – förser Konferens & B&B
Klimatskal	Fönster: 3-glas Takfönster: 2-glas Vägg: ≈150 mm isolering Tak: ≈220 mm isolering
Utrustning	Tvättmaskiner, bastu
Övrigt	Kort som bryter ström till rummen

#### Ventilation:

Tilluft: 0,7 m<sup>3</sup>/s, 18°C

Frånluft: 0,7 m<sup>3</sup>/s, 21°C

Mån-sön 6-22

SFP: 1,8 kW/(m<sup>3</sup>, s)

Enligt energiberäkning:      22 MWh transmission  
   17,5 MWh ventilation  
   20,5 MWh VV

Värmepump: faktor 3,2

20 (49)

ENERGIKARTLÄGGNING I STORA  
FÖRETAG  
LISEBERGSBYN

#### 4. Karusellbyn



Antal	4 st
Storlek	2 x 18 m <sup>2</sup>
Värme	Värme från B&B (bergvärmepump samt elpanna). Värmen distribueras med golvvärme.
Ventilation	Frånluftsfläkt på 42 W per stugdel.
Klimatskal	Fönster: 3-glas Vägg: 145 mm isolering Tak: ≈200 mm isolering
Utrustning	Kyl, micro, kaffekokare, äldre spisplattor

Beräknad energi till uppvärmning: 19 MWh (värmepump)

## 5. Bohusbyn



Antal	12 st mindre och 2 st större
Storlek	15 m <sup>2</sup>
Värme	Två elraditorer á 500 W + värmeslinga i badrum. Lokal varmvattenberedare á 1000W.
Ventilation	Paxfläkt i badrum
Klimatskal	Fönster: 3-glas Vägg: ≈150 mm isolering Tak: ≈150 mm isolering
Utrustning	Kyl, micro, kaffekokare, spisplatta, köksfläkt

Beräknad energi till uppvärmning: 67 MWh

## 6. Vandrarhem, vinterparken och sommarparken



Antal	2 x 12 rum
Storlek	Ca 2x200m <sup>2</sup>
Värme	Elradiorer á 500 W
Ventilation	Frånluft
Klimatskal	Fönster: 2+1-glas, 3-glas Vägg: ≈150 mm isolering Tak: ≈200 mm isolering
Urustning	Gemensamt kök i varje byggnad med 2 st kyl, micro, spis, kaffekokare, vattenkokare, köksfläkt.
Övrigt	Närvarostyrd belysning toa. Hög beläggning även vintertid.

Beräknad energi till uppvärmning: 76 MWh

## 7. Timmerbyn



Antal	10 st
Storlek	14 m <sup>2</sup>
Värme	Två elradiatorer, 1000 W + 800 W
Ventilation	Självdug
Utrustning	Kyl + frys, micro, trinettök, kaffekokare
Klimatskal	Fönster: 1+1-glas Vägg: ca 40mm isolering Tak: ca 100mm isolering
Övrigt	Ingen toa eller dusch. Varmvattenberedare 15 liter, 2000 W.

Beräknad energi till uppvärmning: 62 MWh



## 8. Stjärnbyn



Antal	10 x 2st + 2 st
Storlek	25 m <sup>2</sup>
Värme	3 st elradiatorer á 500 W
Ventilation	Paxfläkt, självdrag
Utrustning	Kyl + frys, micro, äldre spisplattor, kaffekokare
Klimatskal	Fönster: 3-glas Vägg: ≈70 mm isolering Tak: ≈100 mm isolering
Övrigt	Varmvattenberedare 1000 W

Beräknad energi till uppvärmning: 176 MWh

## 9. Fastighetsservice



Storlek	Ca 250 m <sup>2</sup>
Värme	Luftvärmepump i verkstad, elradiatorer i fastighetsservice, värmeradiatorer (el)
Ventilation	
Utrustning	Kompressor (stys med timer), tvättmaskin, torktumlare, torkskåp, kök, kyl, mikrovågsugn,
Klimatskal	Fönster: 3-glas Vägg: ≈70 mm isolering Tak: ≈100 mm isolering

Beräknad energi till uppvärmning: 41 MWh

## Verksamhetsenergi



### Elstolpar till camping

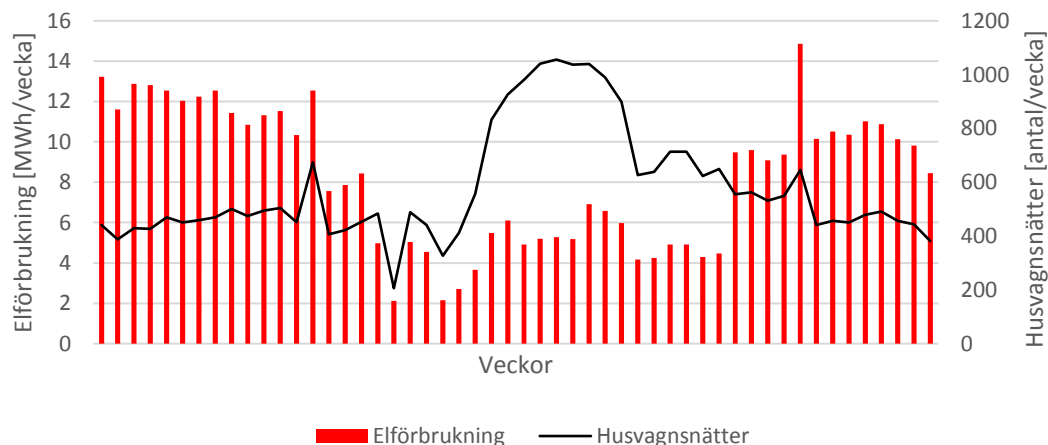
Varje campingplats har tillgång till en elstolpe med en säkring på 10 A, vilket ger möjlighet till 2,3 kW strömförsörjning. Detta har ibland ej ansetts tillräckligt, så förslag finns att öka storleken på säkringen till 16 A på vissa platser.

Utifrån statistik på bokningar och elanvändning för den del av campingen som debiteras för faktisk förbrukning har husvagnarnas förbrukning kunnat beräknas.

I januari förbrukade husvagnarna i snitt på 24 kWh/dag och i juli 8 kWh/dag. Skillnaden mellan dessa förbrukningssiffror har antagits vara uppvärmning och beroende av utomhustemperaturen. 8 kWh/dag antas vara resterande förbrukning.

Totalt förbrukar campingplatserna ca 410 kWh/år, varav 180 kWh är uppvärmning.

Elförbrukning campingplatser



**Utebelysning**

Utebelysningen håller god standard och mycket är utbytt till LED-belysning.

Med 4000 brinntimmar/år går ca 28 MWh el per år till utomhusbelysning.

**Restaurangkök**

I Lisebergsbyn restaurangkök bereds ca 54 000 portioner per år, främst frukost. Tidigare energikartläggningar som gjorts har gett ett ungefärligt nyckeltal på 1 kWh/portion för storkök. Det skulle ge en elanvändning på 54 MWh per år för restaurangköket.

Stora förbrukare av el är kylanläggningarna till kyl- och frysrum.

Det är även viktigt att minimera driften på imkåpor eftersom utventilerad luft, ersätts med utomhusluft som behöver värmas upp.

Imkåpa 1: 200 l/s

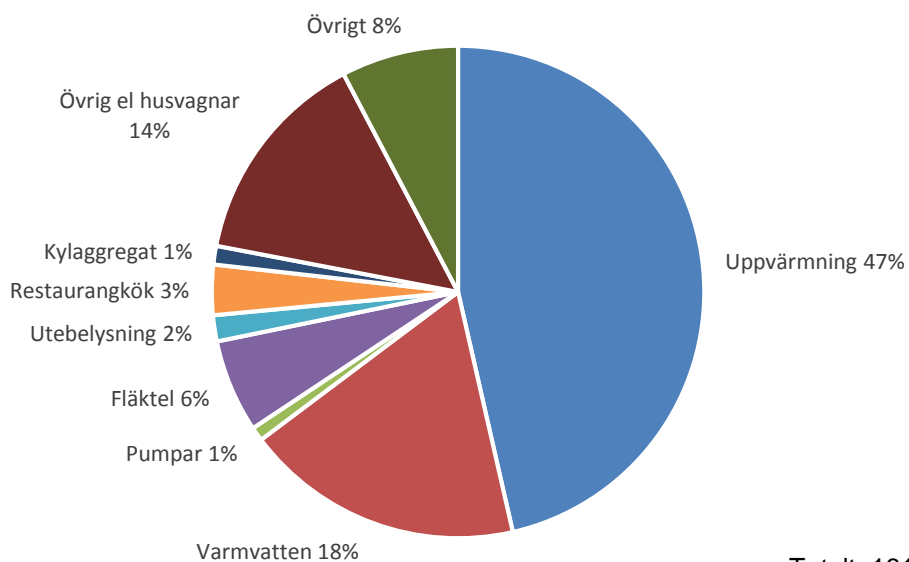
Imkåpa 2: 250 l/s

**Övrig verksamhets el**

Verksamhetsel som berör tvätt, disk, pentryutrustning, TV och server, har kartlagts övergripande men har ej ansetts vara betydande eller innefatta någon större besparingspotential.

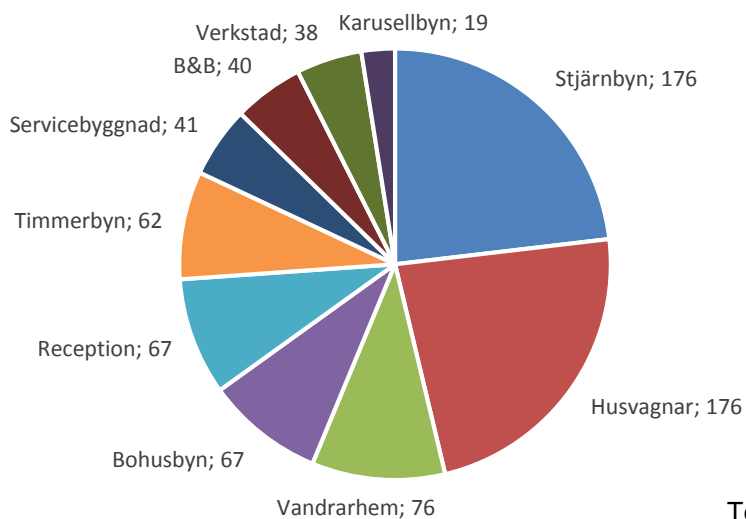
## Total energifördelning

Energifördelning Lisebergsbyn [%]



Totalt: 1615 MWh

Fördelning uppvärmning [MWh/år]



Totalt: 760 MWh

## Åtgärdsförslag för förbättrad energieffektivitet

### Energiledningssystem

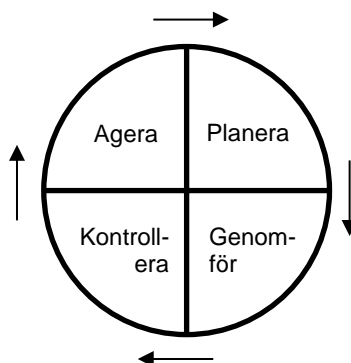
För att fortsatt arbeta för en effektiv energianvändning är en bra utgångspunkt att implementera ett enklare ledningssystem såsom Demingscykeln: planera-genomför-kontrollera-agera.

*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.



## Summering av åtgärdsförslag

I tabellen nedan listas föreslagna åtgärder som framkommit under energikartläggningen. Några paket har också tagits fram, där hänsyn tagits till hur åtgärderna påverkar varandra.

Tabell 2 – Lista över föreslagna åtgärder, sorterade efter föreslagen prioritering

	Vad	Energibesparing [MWh/år]	CO <sub>2</sub> -besparing [ton CO <sub>2</sub> / år]	Investerings-kostnad [tkr]	Besparing [tkr/år]
1a	Temperaturstyrning stugor	60	7,5	172	42
1b	Temperaturstyrning stugor	30	3,8	0	21
2	Värmepump varmvatten	80	10	450	56
3 + 4	LS01 drifttider och nya fläktar	4,4	0,5	50	4
5 + 6	LS02 drifttider och nya fläktar	6,0	0,8	50	5,2
7 + 8	LS03 drifttider och nya fläktar	6,4	0,8	50	5,5
9a	Byte fläktar servicehus	2,5	0,3	50	2,7
9b	Byte ventilations-aggregat servicehus	9,5	1,2	200	7,6
Totalpaket	Alla åtgärder	166	20,8	972	120,3

## Förslag 1a – Temperatursänkning stugor via fjärrstyrning

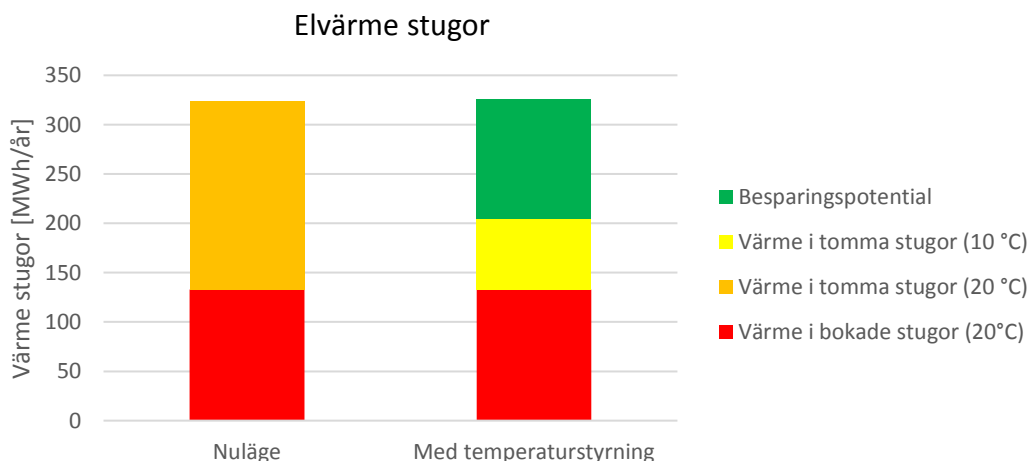
### Nuvarande status

Lisebergsbyns stugor är bokningsbara året om och har en beläggning på ca 30 % även vintertid.

Stugorna står uppvärmda och är redo att hyras ut även vintertid.

En beräkning som tar hänsyn till utomhustemperatur och när stugorna är uthyrda visar på att mer än hälften av uppvärmningsenergin till stugorna går åt då de inte är uthyrda.

Genom att minska uppvärmningen i stugorna de dygn de inte är uthyrda skulle besparingspotentialen vara ca 120 MWh/år. Detta görs genom att sänka inomhustemperaturen i stugorna till 10°C då de inte är uthyrda.



### Åtgärdsförslag

Installera system för fjärrstyrning av inomhustemperaturen i stugorna. För detta krävs en central styrenhet, samt en stugterminal med en rumsgivare per stuga. Detta kopplas till en molntjänst där inomhustemperaturerna går att övervaka och styra.

När stugan är outhyrd sänks temperaturen till 10°C vilket man ställer in direkt via molntjänsten. I webböversikten ser man aktuell temperatur i alla stugor.

### Ekonomisk analys

Företaget WEB-EL tillhandahåller en systemlösning som för Lisebergsbyns 52 stugor, skulle ha en total kostnad på ca 120 000 kr, plus en antagen installationskostnad på 52 000 kr. Totalt 172 000 kr. Till detta tillkommer en abonnemangskostnad på 6240 kr/år.

Den verkliga besparingen bedöms till 50% av beräknad potential, det vill säga 60 MWh/år.

Åtgärdens livslängd har antagits till 15 år.



**Förslag 1a – Temperatursänkning stugor via fjärrstyrning**

**Investering: 172 tkr (+6 tkr/år)**

**Energibesparing el: 60 MWh/år**

**Nettobesparing: 36 tkr/år**  
**Pris per sparad kWh: 0,44 kr/kWh**

**Minskning av CO<sub>2</sub>: 7,5 ton/år**

**Återbetalningstid: 5 år**

## **Förslag 1b – Temperatursänkning stugor via manuell styrning**

### **Nuvarande status**

Se förslag 1a.

### **Åtgärdsförslag**

Ett alternativ till ovanstående skulle vara att detta sköts manuellt. När en stuga är utcheckad och kontrolleras/städas, sänks temperaturen på befintliga radiatorer.

Bokade stugor höjs igen i lagom tid innan incheckning. Genom att belägga stugorna i en viss ordning skulle vissa stugor säkerligen kunna gå på låg effekt under stora delar av vinterhalvåret. Förslagsvis skulle en hel stugby, exempelvis Stjärnbyn, vara temperatursänkt hela vintern.

### **Ekonomisk analys**

Detta förslag kräver inte några installationer, men kräver ett engagemang från personal och nya rutiner för hur beläggningen sker. I beräkningen har det antagits att detta ryms inom befintliga arbetstider.

Med en något större försiktighet än i ovan exempel bedöms besparingspotentialen till 25 % av den beräknade potentialen, det vill säga 30 MWh/år.

#### **Förslag 1b – Temperatursänkning stugor via manuell styrning**

**Investering: 0 tkr**

**Energibesparing el: 30 MWh/år**

**Nettobesparing: 21 tkr/år**

**Pris per sparad kWh: 0 kr/kWh**

**Minskning av CO<sub>2</sub>: 3,8 ton/år**

**Återbetalningstid: 0 år**

## **Förslag 2 – Installation av bergvärmepump till varmvattenproduktion**

### **Nuvarande status**

Lisebergsbyn är en storförbrukare av varmvatten och en stor del av denna är lokaliserad till servicehuset. Utifrån kartläggningen tillgodoser solfångarpanelerna enbart ca 10% av energibehovet till varmvattenproduktionen i servicehuset, resterande värms med en elpanna, vilket är dyrt och energimässigt ineffektivt.

### **Åtgärdsförslag**

Installera en värmepump som täcker merparten av värmebehovet för uppvärmning av vatten.

#### Systemlösning

1. Kallvatten värms med befintlig solvärme, då solen lyser. Denna värme lagras i ackumulatortank 1, som fungerar som förvärmning till ackumulatortank 2.
2. Värmepumpen värmer vattnet i ackumulatortank 2. Eftersom start och stopp sliter på värmepumpar dimensioneras värmepumpen så att den går relativt kontinuerligt. En detaljerad mätning på befintlig elpanna skulle kunna svara på vad som skulle vara en lämplig storlek.
3. Elpannan går in och säkerställer att varmvattentemperaturen i ackumulatortanken är 60°C, om värmepumpen inte klarar hålla önskad temperatur vid förbrukningstopparna.

Värmepumpen har en rekommenderad avsäkring på ca 35 A och i kalkylen antas det att detta ryms med befintlig el-dragning till servicehuset. Om så ej är fallet, kan elpannan bytas ut och ersättas av en med lägre effekt.

Värmepumpen skulle kunna vara en luft/vatten, markvärme eller en bergvärmepump. Luft/vatten är gynnsamt sommartid, men har sämre funktionalitet under vinterhalvåret. Den kan också bidra till buller, vilket inte är att föredra mitt på campingen. Eftersom markvärme hämtar värme från markytan kan detta påverka kvaliteten på gräsytor negativt, men annars finns stora ytor till förfogande.

En bergvärmepump ses som det bästa alternativet, trots att det systemvalet har en högre installationskostnad.

I beräkningen har en värmepump med angiven effekt på 40 kW och COP på 4,5 vid 0°C/35°C antagits. Denna skulle uppskattningsvis ha en COP på 3,0 vid 6°C/60°C.

En värmepump skulle fungera ännu effektivare i ett kombinerat värme- och varmvattensystem. Tyvärr har servicehuset inte vattenburen golvvärme, vilket vore gynnsamt för ett kombinerat system. Med ett värmebatteri i ventilationens tilluftskanal skulle varm tilluft kunna bidra till uppvärmningen av servicehuset och minska på behovet av elburen golvvärme.

### **Ekonomisk analys**

Kostnaden för värmepumpen är ca 120 tkr och utförandet av energibrunnen ca 170 tkr. Totalt bedöms installationskostnaden med projektering och installationer bli omkring 450 tkr.

Bergvärmepumpen bedöms kunna tillgodose 120 MWh (2/3) av uppvärmningsbehovet för varmvatten, vilket med ett COP på 3,0 skulle innebära en el-besparing på 80 MWh/år.

Åtgärdens livslängd har antagits till 15 år. Mycket av investeringen har längre livslängd, såsom borrhål.

**Förslag 2 – Installation av bergvärmepump till varmvattenproduktion**

**Investering: 450 tkr**

**Energibesparing el: 80 MWh/år**

**Nettobesparing: 56 tkr/år**  
**Pris per sparad kWh: 0,47 kr/kWh**

**Minskning av CO<sub>2</sub>: 10 ton/år**

**Återbetalningstid: 8 år**

### **Förslag 3 – Byte av fläktar för ventilationsaggregat LS01**

#### **Nuvarande status**

Nuvarande ventilationsaggregat som betjänar kontorsdelen av receptionsbyggnaden har enligt manual från fabrikör remdrivna fläktar. Dessa fläktar bedöms ha ett högt SFP<sub>v</sub> (Specific Fan Power) värde vilket innebär att mycket energi går åt till att driva fläktarna.

#### **Åtgärdsförslag**

Åtgärdsförslaget blir att byta ut befintliga fläktar i aggregaten mot mer energieffektiva fläktar. Ett alternativ är att istället för att byta ut hela ventilationsaggregatet men detta bedöms att inte vara kostnadseffektivt.

Ett byte av befintliga fläktar innebär modernare fläktar som är direktdrivna (inga remmar) och att de har inbyggda frekvensomformare som minskar energianvändningen.

#### **Ekonomisk analys**

Kostnad för byte av 2 st. fläktar och frekvensomformare beräknas via Sektionsdata (program utvecklat av Wikells byggberäkningar AB) och förslaget inkluderar montagekostnader. Totala investeringskostnaden blir 50 000 kr.

Den ekonomiska livslängden för fläktar beräknas vara 20 år. En minskad underhållskostnad på 1 000 kr/år för fläktar har gjorts p.g.a. inget utförande av rembyte för fläktarna.

Antaganden är att SFP för gamla fläktar är 3,0 kW/m<sup>3</sup>,s<sup>-1</sup> och för nya 1,6 kW/m<sup>3</sup>,s<sup>-1</sup>.

#### **Förslag 3 – Byte av fläktar för ventilationsaggregat LS01**

**Investering: 50 tkr**

**Energibesparing el: 3 MWh/år**

**Nettobesparing: 3,1 tkr/år**

**Pris per sparad kWh: 0,84 kr/kWh**

**Minskning av CO<sub>2</sub>: 0,4 ton/år**

**Återbetalningstid: 16 år**

## **Förslag 4 – Ändra drifttider för ventilationsaggregat LS01**

### **Nuvarande status**

I nuläget är ventilationen för kontorsdelen på receptionsbyggnaden på må-fr 7-20, lö-sö 7-16.

### **Åtgärdsförslag**

Ett förslag är att minska drifttiderna för ventilationen till att köra må-fr 7-17. Detta skulle innebära att man minskar antalet drifttimmar per år med 1 716.

### **Ekonomisk analys**

Detta förslag kräver inte några installationer, men kräver att en person ändrar tidsinställningar i driftdatorn till ventilationsaggregatet. Kostnaden för detta bedöms som kostnaden för en driftansvarig att ändra tidkanaler vilket antas ta ca 5 min.

#### **Förslag 4 – Ändra drifttider för ventilationsaggregat LS03**

**Investering: 1 tkr**

**Energibesparing el: 4 MWh/år**

**Nettobesparing: 2,8 tkr/år**

**Pris per sparad kWh: 0,00 kr/kWh**

**Minskning av CO<sub>2</sub>: 0,5 ton/år**

**Återbetalningstid: 1 år**

## **Åtgärds paket 3 + 4 – Kombinera byte av fläkt med minskade drifttider för LS01**

### **Åtgärdsförslag**

Innefattar åtgärderna 3 och 4.

Skulle man kombinera åtgärdsförslag 3 att byta ut fläktar med åtgärdsförslag 4 att minska drifttiderna så skulle man få en kostnadseffektiv energibesparingsåtgärd.

Risken att kombinera dessa åtgärder bedöms som obefintliga eftersom de inte påverkar varandra negativt ur energibesparingssynpunkt.

### **Ekonomisk analys**

Kostnaden bedöms som samma som för att investera i ett par nya fläktar vilket beräknats till 50 000 kr. Livslängden bedöms vara 20 år och i denna har det beräknats en minskad underhållskostnad mot nuvarande fläktar p.g.a. inga rebyten. Denna kostnad uppskattas till 1 000 kr per år i service.

**Åtgärds paket 3 + 4 – Kombinera byte av fläkt med minskade drifttider för LS01**

**Investering: 50 tkr**

**Energibesparing el: 4,4 MWh/år**

**Nettobesparing: 4,0 tkr/år**  
**Pris per sparad kWh: 0,58 kr/kWh**

**Minskning av CO<sub>2</sub>: 0,5 ton/år**

**Återbetalningstid: 12 år**

## **Förslag 5 – Byte av fläktar för ventilationsaggregat LS02**

### **Nuvarande status**

Nuvarande ventilationsaggregat som betjänar kök- & restaurangbyggnaden har enligt manual från fabriken remdrivna fläktar. Dessa fläktar bedöms ha ett högt SFP<sub>v</sub> (Specific Fan Power) värde vilket innebär att mycket energi går åt till att driva fläktarna.

### **Åtgärdsförslag**

Åtgärdsförslaget blir att byta ut befintliga fläktar i aggregaten mot mer energieffektiva fläktar. Ett alternativ är att istället för att byta ut hela ventilationsaggregatet men detta bedöms att inte vara kostnadseffektivt.

Ett byte av befintliga fläktar innebär modernare fläktar som är direktdrivna (inga remmar) och att de har inbyggda frekvensomformare som minskar energianvändningen.

### **Ekonomisk analys**

Kostnad för byte av 2 st. fläktar och frekvensomformare beräknas via Sektionsdata (program utvecklat av Wikells byggberäkningar AB) och förslaget inkluderar montagekostnader. Totala investeringskostnaden blir 50 000 kr.

Den ekonomiska livslängden för fläktar beräknas vara 20 år. En minskad underhållskostnad på 1 000 kr/år för fläktar har gjorts p.g.a. inget utförande av rembyte för fläktarna.

Antaganden är att SFP för gamla fläktar är 3,0 kW/m<sup>3</sup>,s<sup>-1</sup> och för nya 1,6 kW/m<sup>3</sup>,s<sup>-1</sup>.

#### **Förslag 5 – Byte av fläktar för ventilationsaggregat LS02**

**Investering: 50 tkr**

**Energibesparing el: 4,9 MWh/år**

**Nettobesparing: 4,4 tkr/år**

**Pris per sparad kWh: 0,51 kr/kWh**

**Minskning av CO<sub>2</sub>: 0,6 ton/år**

**Återbetalningstid: 11 år**



## **Förslag 6 – Ändra drifttider för ventilationsaggregat LS02**

### **Nuvarande status**

I nuläget är ventilationen för kök- och restaurangbyggnaden på högfart må-sö 6-18, lågfart må-sö 18-00.

### **Åtgärdsförslag**

Ett förslag är att minska drifttiderna för ventilationen till att köra högfart må-sö 6-16, lågfart må-sö 16-20. Detta skulle innebära att man minskar antalet drifttimmar per år med 4 380.

### **Ekonomisk analys**

Detta förslag kräver inte några installationer, men kräver att en person ändrar tidsinställningar i driftdatorn till ventilationsaggregatet. Kostnaden för detta bedöms som kostnaden för en driftansvarig att ändra tidkanaler vilket antas ta ca 5 min.

#### **Förslag 6 – Ändra drifttider för ventilationsaggregat LS03**

**Investering: 1 tkr**

**Energibesparing el: 3,9 MWh/år**

**Nettobesparing: 2,7 tkr/år**

**Pris per sparad kWh: 0,00 kr/kWh**

**Minskning av CO<sub>2</sub>: 0,5 ton/år**

**Återbetalningstid: 1 år**

## **Åtgärds paket 5 + 6 – Kombinera byte av fläkt med minskade drifttider för LS02**

### **Åtgärdsförslag**

Innefattar åtgärderna 5 och 6.

Skulle man kombinera åtgärdsförslag 5 att byta ut fläktar med åtgärdsförslag 6 att minska drifttiderna så skulle man få en kostnadseffektiv energibesparingsåtgärd.

Risken att kombinera dessa åtgärder bedöms som obefintliga eftersom de inte påverkar varandra negativt ur energibesparingssynpunkt.

### **Ekonomisk analys**

Kostnaden bedöms som samma som för att investera i ett par nya fläktar vilket beräknats till 50 000 kr. Livslängden bedöms vara 20 år och i denna har det beräknats en minskad underhållskostnad mot nuvarande fläktar p.g.a. inga remsbyten. Denna kostnad uppskattas till 1 000 kr per år i service.

**Åtgärds paket 5 + 6 – Kombinera byte av fläkt med minskade drifttider för LS02**

**Investering: 50 tkr**

**Energibesparing el: 6 MWh/år**

**Nettobesparing: 5,2 tkr/år**  
**Pris per sparad kWh: 0,42 kr/kWh**

**Minskning av CO<sub>2</sub>: 0,75 ton/år**

**Återbetalningstid: 10 år**

## **Förslag 7 – Byte av fläktar för ventilationsaggregat LS03**

### **Nuvarande status**

Nuvarande ventilationsaggregat som betjänar receptionsbyggnaden har enligt manual från fabrikör remdrivna fläktar. Dessa fläktar bedöms ha ett högt  $SFP_v$  (Specific Fan Power) värde vilket innebär att mycket energi går åt till att driva fläktarna.

### **Åtgärdsförslag**

Åtgärdsförslaget blir att byta ut befintliga fläktar i aggregaten mot mer energieffektiva fläktar. Ett alternativ är att istället för att byta ut hela ventilationsaggregatet men detta bedöms att inte vara kostnadseffektivt.

Ett byte av befintliga fläktar innebär modernare fläktar som är direktdrivna (inga remmar) och att de har inbyggda frekvensomformare som minskar energianvändningen.

### **Ekonomisk analys**

Kostnad för byte av 2 st. fläktar och frekvensomformare beräknas via Sektionsdata (program utvecklat av Wikells byggberäkningar AB) och förslaget inkluderar montagekostnader. Totala investeringskostnaden blir 50 000 kr.

Den ekonomiska livslängden för fläktar beräknas vara 20 år. En minskad underhållskostnad på 1 000 kr/år för fläktar har gjorts p.g.a. inget utförande av rembyte för fläktarna.

Antaganden är att  $SFP$  för gamla fläktar är  $3,0 \text{ kW/m}^3, \text{s}^{-1}$  och för nya  $1,6 \text{ kW/m}^3, \text{s}^{-1}$ .

#### **Förslag 7 – Byte av fläktar för ventilationsaggregat LS03**

**Investering: 50 tkr**

**Energibesparing el: 6,2 MWh/år**

**Nettobesparing: 5,3 tkr/år**

**Pris per sparad kWh: 0,41 kr/kWh**

**Minskning av CO<sub>2</sub>: 0,8 ton/år**

**Återbetalningstid: 10 år**

## **Förslag 8 – Ändra drifttider för ventilationsaggregat LS03**

### **Nuvarande status**

I nuläget är ventilationen för receptionsbyggnaden på må-sö 7-19.

### **Åtgärdsförslag**

Ett förslag är att minska drifttiderna för ventilationen till att köra må-lö 7-19, sö 7-16. Detta skulle innebära att man minskar antalet drifttimmar per år med 168.

### **Ekonomisk analys**

Detta förslag kräver inte några installationer, men kräver att en person ändrar tidsinställningar i driftdatorn till ventilationsaggregatet. Kostnaden för detta bedöms som kostnaden för en driftansvarig att ändra tidkanaler vilket antas ta ca 5 min.

#### **Förslag 8 – Ändra drifttider för ventilationsaggregat LS03**

**Investering: 1 tkr**

**Energibesparing el: 1,500 MWh/år**

**Nettobesparing: 1 tkr/år**

**Pris per sparad kWh: 0,00 kr/kWh**

**Minskning av CO<sub>2</sub>: 0,2 ton/år**

**Återbetalningstid: 1 år**

## **Åtgärds paket 7 + 8 – Kombinera byte av fläkt med minskade drifttider för LS03**

### **Åtgärdsförslag**

Innefattar åtgärderna 7 och 8.

Skulle man kombinera åtgärdsförslag 7 att byta ut fläktar med åtgärdsförslag 8 att minska drifttiderna så skulle man få en kostnadseffektiv energibesparingsåtgärd.

Risken att kombinera dessa åtgärder bedöms som obefintliga eftersom de inte påverkar varandra negativt ur energibesparingssynpunkt.

### **Ekonomisk analys**

Kostnaden bedöms som samma som för att investera i ett par nya fläktar vilket beräknats till 50 000 kr. Livslängden bedöms vara 20 år och i denna har det beräknats en minskad underhållskostnad mot nuvarande fläktar p.g.a. inga remsbyten. Denna kostnad uppskattas till 1 000 kr per år i service.

**Åtgärds paket 7 + 8 – Kombinera byte av fläkt med minskade drifttider för LS03**

**Investering: 50 tkr**

**Energibesparing el: 6,4 MWh/år**

**Nettobesparing: 5,5 tkr/år**

**Pris per sparad kWh: 0,40 kr/kWh**

**Minskning av CO<sub>2</sub>: 0,8 ton/år**

**Återbetalningstid: 9 år**

## **Förslag 9a – Byte av fläktar för ventilationsaggregat LB01**

### **Nuvarande status**

Nuvarande ventilationsaggregat som betjänar servicebyggnaden har enligt manual från fabrikör remdrivna fläktar. Dessa fläktar bedöms ha ett högt SFP<sub>v</sub>-värde (Specific Fan Power) vilket innebär att mycket energi går åt till att driva fläktarna.

### **Åtgärdsförslag**

Åtgärdsförslaget blir att byta ut befintliga fläktar i aggregaten mot mer energieffektiva fläktar. Ett alternativ är att istället för att byta ut hela ventilationsaggregatet och detta förslag kan ses nedan i förslag 9b.

Ett byte av befintliga fläktar innebär modernare fläktar som är direktdrivna (inga remmar) och att de har inbyggda frekvensomformare som minskar energianvändningen.

### **Ekonomisk analys**

Kostnad för byte av 2 st. fläktar och frekvensomformare beräknas via Sektionsdata (program utvecklat av Wikells byggberäkningar AB) och förslaget inkluderar montagekostnader. Totala investeringskostnaden blir 50 000 kr.

Den ekonomiska livslängden för fläktar beräknas vara 20 år. En minskad underhållskostnad på 1 000 kr/år för fläktar har gjorts p.g.a. inget utförande av rembyte för fläktarna.

Antaganden är att SFP för gamla fläktar är 3,0 kW/m<sup>3</sup>,s<sup>-1</sup> och för nya 1,6 kW/m<sup>3</sup>,s<sup>-1</sup>. Sommar drift 70 % av året resterande 30 % vinterdrift.

#### **Förslag 9a – Byte av fläktar för ventilationsaggregat LB01**

**Investering: 50 tkr**

**Energibesparing el: 2,5 MWh/år**

**Nettobesparing: 2,7 tkr/år**

**Pris per sparad kWh: 1,00 kr/kWh**

**Minskning av CO<sub>2</sub>: 0,3 ton/år**

**Återbetalningstid: 18 år**

## **Förslag 9b – Byta ventilationsaggregat för servicebyggnad (LB01)**

### **Nuvarande status**

Ventilationsaggregatet som betjänar servicebyggnaden och har benämningen LB01 har bedömts som omodernt. Aggregatet är från 1994 enligt märkskyltar och ett ventilationsaggregat brukar beräknas ha en livslängd på 20 år.

### **Åtgärdsförslag**

Åtgärdsförslaget blir att byta ut befintliga ventilationsaggregat mot ett modernt med roterande värmväxlare. Befintligt aggregat bedöms ha en temperaturverkningsgrad på 45% och ett nytt aggregat med roterande värmväxlare har en temperaturverkningsgrad på åtminstone 80%. Detta kommer innebära att värmeåtervinningen för ventilationsaggregatet kommer höjas markant och tillsatsen av värme bli mycket lägre.

Ett byte av ventilationsaggregat innebär också att fläktarna så som åtgärdsförslag 2d blir energieffektivare. En bedömning har gjorts att det finns utrymme i det befintliga fläktrummet i servicebyggnaden för ett nytt ventilationsaggregat.

### **Ekonomisk analys**

Kostnad för byte av 1 st. ventilationsaggregat med liknande flöde har beräknats genom sektionsdata (program utvecklat av Wikells byggberäkningar AB). Investeringskostnaden för ventilationsaggregatet blir 104 000 kr. I detta pris ingår värmebatteri, uteluftspjäll, trimspjäll och frekvensomformare. Det ingår inte någon montagekostnad och denna har antagits till 96 000 kr och motiveras med att det gamla ventilationsaggregatet måste demonteras och det nya monteras på plats.

Den ekonomiska livslängden för ett ventilationsaggregat antas till 20 år. En minskad underhållskostnad på 1 000 kr/år för har gjorts p.g.a. inget utförande av rembyte och minskat behov av service. Antaganden är att SFP för gamla fläktar är  $3,0 \text{ kW/m}^3, \text{s}^{-1}$  och för nya  $1,6 \text{ kW/m}^3, \text{s}^{-1}$ .

**Förslag 9b – Byta ventilationsaggregat för servicebyggnad**

**Investering: 200 tkr**

**Energibesparing el: 9,5 MWh/år**

**Nettobesparing: 7,6 tkr/år**

**Pris per sparad kWh: 1,34 kr/kWh**

**Minskning av CO<sub>2</sub>: 1,2 ton/år**

**Återbetalningstid: 26 år**

## Övriga förslag

### Förslag 10 – rörväxlare mellan duschavlopp och kallvatten

I avloppet från duscharna går vatten med en temperatur på 20-30°C. Värmen i detta vatten skulle kunna användas för att förvärma kallvattnet in till servicehuset. Eftersom avledning och påfyllnad sker samtidigt finns goda möjligheter att ta vara på värmen.

Systemet är utformat så att en rörvärmeväxlare installeras, där avloppsvattnet leds i ett inerrör med samma dimensioner som ett avloppsledningarna. Utanpå detta rör går kallvattnet, som förvärms. Antaget att temperaturen på avloppsvattnet i genomsnitt är 25°C, att påfyllnadsvattnet i genomsnitt är 10°C och att värmeväxlaren har en effektivitet på 40%, skulle 25 MWh/år sparas.

### Förslag 11 – öka solfångararea

Energikartläggningen visar att det finns potential att öka solfångararean ytterligare, eftersom varmvattenbehovet är stort.

### Förslag 12 – installera solceller på receptionsbyggnad

Eftersom Lisebergsbyn har ett konstant elbehov på minst 50 kW (medeleffekten är 180 kW över året) skulle en solcellsanläggning på 50 kW alltid minska andelen köpt el. Elen används då internt campingen och minskar mängden köpt energi. Uppskattningsvis kostar en solcellsanläggning 15-20 tkr/kW, vilket skulle innebära en kostnad på 750-1000 tkr. En sådan anläggning skulle ge ca 50 MWh/år, vilket ger en återbetalningstid på 15-20 år, beräknat på ett elpris på 0,70 kr/kWh. Med elcertifikat medtaget skulle kalkylen bli något mer lönsam.

## Övriga noteringar

### Fjärrvärme

Lisebergsbyn ligger inte långt från befintligt fjärrvärmenät, men är i dagsläget inte anslutet. Att ansluta campingen till fjärrvärmenätet är en åtgärd som inte är energibesparande, men skulle minska kostnaden för uppvärmning och varmvatten. Vid en större ombyggnation på Lisebergsbyn skulle detta med fördel utredas närmare. I befintliga byggnader, vilka saknar vattenburet uppvärmningssystem, är det svårt att konvertera till fjärrvärme.

### Systemlösningar som kräver större insatser

Servicehusets kombination med hög varmvattenförbrukning och uppvärmning via golvvärme skulle kunna försörjas via en bergvärmepump, istället för via direktverkande el. Varmvattenproduktionen är relativt intermitterant i sin karaktär och värmepumpar fungerar bäst om de får gå någorlunda jämt lastade. Nuvarande golvvärmesystem är dock elslingor, vilket innebär att allt golv behöver brytas upp och göras om för att systemet ska bli vattenburet. Ett vattenburet system hade också kunnat ta tillvara på värmen från solfångarna bättre eftersom ett det är ett lågtempertursystem.

### Udermätare

Lisebergsbyn har enbart mätare på ingående el till hela området, och några mätare som avläses manuellt på vissa husvagnsplatser. För att bättre kunna följa upp förbrukningssiffror och lättare upptäcka fel eller brister skulle fler undermätare behövas. Detta gäller framförallt el, men även vatten skulle kunna vara av intresse.



### **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
- Dokumentation av genomförda åtgärder
- Dokumentation av uppnådd årlig besparing