

Så skriver du en energikartläggnings- rapport

Enligt Energimyndighetens krav för stöd
till energikartläggning

Instruktion i att skriva energikartläggningsrapport

En energikartläggning är en metodisk genomgång av en verksamhets energianvändning i förhållande till verksamhetens behov. Syftet är att visa hur energin används och med vilka energislag. En energikartläggning ska innehålla en beskrivning av åtgärder för energieffektivisering med en ekonomisk kalkyl för varje åtgärd.

Efter genomförd energikartläggning ska resultatet redovisas för företagets ledning och berörda personer på företaget. I detta slutmöte presenteras även de framtagna åtgärdsförslagen.

För att få en kontinuitet i energieffektiviseringsarbetet bör företaget konsekvent och ständigt förbättra sina rutiner och utvärdera åtgärderna för att upptäcka nya förbättringsmöjligheter som kan effektivisera energianvändningen ytterligare.

I den här instruktionen redovisas steg för steg hur ett exempel på struktur för en rapport efter genomförd energikartläggning kan se ut. Strukturen följer den praxis som har utarbetats inom universitet och högskola samt många konsultbolag.

Under varje område beskrivs, och ges exempel på, vad som ska ingå och vad som framkommit i energikartläggningen samt hur detta kan presenteras i en energikartläggningsrapport. Det kan vara exempel på texter och tabeller, olika diagram över insamlad och analyserad energistatistik med kommentarer om hur de tolkas.

Den här rapportstrukturen är generell och kan anpassas efter den specifika verksamhetens behov. Instruktionen innefattar **minimikrav** och **rekommendationer** för en energikartläggning.

Minimikraven avser lägsta nivån för energikartläggningen och är tillräcklig för att kunna göra en korrekt analys. Såvida inget annat står, så kan det anses vara minimikrav. Kraven riktar sig främst mot leverantören men i vissa fall även mot beställaren.

Rekommendationen indikerar krav som kan ställas i samband med en energikartläggning för att få ut mer av arbetet. Detta kräver merarbete av leverantör men också av beställaren. Rekommendationer kan också vara att kunna göra en mer detaljerad analys av vissa delar av verksamheten när man ändå jobbar med kartläggningen. Exempel på dessa kan vara olika långtidsmätningar eller kravspecifikationer inför kommande upphandling.

Ytterligare information om Energikartläggningsstödet finns på:

www.energimyndigheten.se/smf

Innehåll

1	Försättsblad	5
2	Sammanfattning	6
3	Inledning	7
3.1	Bakgrund och syfte	7
3.2	Omfattning och avgränsningar	7
3.3	Metod och antaganden	7
3.4	Kontaktuppgifter konsulten/leverantören	7
4	Beställaren	8
4.1	Kontaktuppgifter	8
4.2	Allmänt om beställaren	8
4.2.1	Verksamhet	8
4.2.2	Antal anställda	8
4.2.3	Verksamhetstider	8
4.2.4	Rådighet	9
4.2.5	Faktorer som påverkar energianvändningen	9
4.3	Byggnaderna	9
4.4	Organisation och ledning	10
4.5	Ekonomi	10
5	Energistatistik	11
5.1	El	11
5.2	Fjärrvärme	13
5.3	Olja	15
5.4	Gas	15
5.5	Biobränslen	15
5.6	Drivmedel	15
5.7	Övriga energibärare/bränslen	16
6	Energibalans	17
6.1	Tillförd energi	17
6.1.1	Inköpt energi	17
6.1.2	Egenproducerad energi	17
6.1.3	Återvunnen energi	18
6.2	Fördelning av energianvändning	18
6.2.1	Stödprocesser	19
6.2.2	Produktionsprocesser	26
7	Energianalys, åtgärdsförslag och mervärden	28

7.1	Exempel på energibesparande åtgärder inom olika områden	30
7.1.1	Organisation och ledning	30
7.1.2	Stödprocesser	31
7.1.3	Produktionsprocesser	37
7.1.4	Övrigt	38
8	Bilagor till energikartläggningsrapporten	39
9	Bilagor till instruktionen	41

1 Försättsblad

Försättsblad för rapporten. Här bör det tydligt framgå följande:

- På vilket företag/organisation energikartläggningen har genomförts, förslagsvis även en bild. Ange kontaktperson på företaget.
- Företagsnamn och person/er hos den externa konsulten som har genomfört arbetet
- Datum för rapporten, datum för genomförande av kartläggningen
- Infoga EU-loggan på denna sida. EU-loggan kan du ladda ner [på Tillväxtverkets webbplats](#).

2 Sammanfattning

En sammanfattning innehåller en kort beskrivning av verksamheten, energikostnad och energianvändning samt de viktigaste energibesparingsåtgärderna. Sammanfattningen ska vara så konkret som möjligt och kunna användas för presentation för ledningsgrupp eller andra beslutsfattare.

Här skriver du om resultatet av energikartläggningen har redovisats för ledningen och namn på berörda personer på företag som har beställt kartläggningen.

Exempel på vad som bör beskrivas är:

- Företagets energianvändning med diagram eller tabeller över tillförd energi och hur denna energi används idag. Inkludera och beskriv även transporter.
- Kvantifiera dagens energianvändning i både energi och kostnader.
- Eventuella brister i funktion, exempelvis arbetsmiljö, processer, skador i byggnaden med mera, som påverkar energianvändningen.
- Redovisa de åtgärder som identifierats och utretts.
- Tabell över förslag på åtgärder med en kort beskrivning, följt av storleken på investeringskostnaden, besparingen i både energi och kronor samt om åtgärden är lönsam enligt den investeringskalkyl som har använts, till exempel LCC (livscykelkostnad), återbetalningstid (pay-back), nuvärdes-, annuitets- eller internräntemetoden.
- Ta hänsyn till så kallade mervärden. Att exempelvis en energieffektivisering inom ventilation också kan leda till förbättrad inomhusmiljö.
- Förändringar i total energianvändning efter att åtgärder genomförts. Viktigt att inte sammanräkna alla åtgärders besparing då detta i de allra flesta fall inte är korrekt då åtgärderna påverkar varandra.
- Redovisa klart samband mellan olika åtgärder där de påverkar varandras möjligheter och besparingspotential samt om en åtgärd är en förutsättning eller alternativ till en annan.
- Handlingsplan för att kombinera och prioritera föreslagna åtgärder (etappvis eller i olika paket)

3 Inledning

3.1 Bakgrund och syfte

Här beskriver du bakgrunden samt syftet med genomförande av energikartläggningen.

3.2 Omfattning och avgränsningar

Här beskriver du vad kartläggningen innefattar samt om några avgränsningar har gjorts. Det är också viktigt att redovisa vilken noggrannhet på åtgärdsförslagen som kartläggaren och företaget kommit överens om; vad ska ingå i besiktningen exempelvis nattvandring.

Rapporten innefattar minimikrav och de rekommendationer för en energikartläggning som överenskommit innan genomförande. Minimikraven avser lägsta nivån för energikartläggningen och som är tillräcklig för att kunna göra en korrekt analys.

Rekommendationen indikerar krav som kan ställas i samband med en energikartläggning för att få ut mer av arbetet. Detta kräver merarbete av leverantör men också av beställaren. Rekommendationer kan också vara en mer detaljerad analys av vissa delar av verksamheten.

Om det i samband med energikartläggningen söks energikartlägningsstödet hos Energimyndigheten, ska hela verksamheten kartläggas.

3.3 Metod och antaganden

Metoderna för hur energikartläggningen har upprättats ska beskrivas. Det ska framgå om det har gjorts långtids- och momentanmätningar, hur avläst energianvändning och inhämtad statistik har använts samt vilka antaganden som har gjorts. Även antaganden som gjorts vid redovisning av åtgärdsförslag ska beskrivas.

3.4 Kontaktuppgifter konsulten/leverantören

Exempel: Kontaktuppgifter leverantör	
Företag	Konsult AB
Namn	Stina Karlsson
Adress	Konsultvägen 2
Telefonnummer	031-111222
Epostadress	Stina.karlsson@konsult.se

4 Beställaren

4.1 Kontaktuppgifter

Kontaktuppgifter för företaget ska finnas med i rapporten.

Exempel: Kontaktuppgifter beställaren	
Företag	Industrin AB
Namn	Anna Andersson
Adress	Företagsgata 2
Telefonnummer	08-111 222
Epostadress	Anna.andersson@industri.se

4.2 Allmänt om beställaren

4.2.1 Verksamhet

En kort beskrivning av företaget, dess verksamhet/verksamheter samt produktionsprocesser, ange även SNI-kod/SNI-koder¹.

4.2.2 Antal anställda

Kort beskrivning av antal anställda. Om relevant dela upp mellan tjänstemän och kollektivanställda eller annan lämplig indelning.

4.2.3 Verksamhetstider

För att kunna göra korrekta kalkyler kring åtgärdsförslag så är det mycket viktigt att de verkliga verksamhetstiderna används. Är driftstiderna olika i olika delar av verksamheten eller på olika tider på året så ska detta beskrivas.

Exempel: Redovisning av driftstider	
Avdelning	Driftstider
Produktion	Måndag-fredag 06-22
Lager	Måndag-fredag 06-14
Kontor	Måndag-fredag 07-16

¹ Här hittar du SNI koder: www.sni2007.scb.se

4.2.4 Rådighet

Då åtgärdsförslagen kan komma att handla om fastigheten/byggnader eller system så är det viktigt att veta vem som äger fastigheten/byggnaden och hur eventuella investeringar görs.

Exempel 1: Rådighet över fastigheter

Företaget äger själva sina fastigheter och därigenom har de själva rådighet över investeringar gällande fastigheten.

Exempel 2: Rådighet över fastigheter

Företaget äger inte själva fastigheten där verksamheten finns vilket medför begränsningar på investeringsmöjligheter och kräver omförhandling av hyreskontrakt vid vissa åtgärder.

4.2.5 Faktorer som påverkar energianvändningen

Om några faktorer har påverkat energianvändningen under energikartläggningsperioden så ska det redovisas. Det kan handla om produktionsökning/minskning eller andra onormala förhållanden.

En annan faktor påverkar energianvändningen är utomhustemperaturen. Därför är det viktigt att normalårskorrigera energianvändningen för uppvärmning.

Exempel:

Under kartläggningsperioden hade verksamheten normal produktion. Därför görs ingen korrigering för detta.

4.3 Byggnaderna

En kort beskrivning av antal och typ av byggnader samt dess konstruktion och vilket skick de håller. Uppvärmd (A-temp). och icke-uppvärmd area samt byggår redovisas.

Bilägg en ritning/situationsplan eller redovisa en enkel bild där de olika byggnadsdelarna och dess beteckningar och yta framgår.

Exempel:

Företaget har totalt 2 stycken byggnader som båda inkluderas i energikartläggningen. Byggnad A innehåller kontor och en lagerhall. Total uppvärmd area för denna är 2 300 m². Lagret är 2 000 m² av dessa. Byggnad B innehåller två stycken produktionshallar. Den stora hallen är 2 500 m² och den lilla 400 m².

4.4 Organisation och ledning

Här beskrivs det nuvarande energiarbetet som bedrivs på företaget. Uppföljning av statistik, ledningssystem som inkluderar energi, energimål och nyckeltal, energiplan eller energistrategi ska beskrivas i den mån det finns på företaget.

Exempel:

Företaget vill genom energikartläggningen få ett grepp över sin energisituation. Denna ska ligga till grund för att ta fram energimål för företaget. Det kommer också bli en startpunkt för uppföljning av energistatistiken. Idag finns ingen energiansvarig utsedd och inget energiledningssystem. Företaget har ett mål att minska energianvändningen med 20 % till år 2020 jämfört med år 2008.

Rekommendationer:

Införa ett energiledningssystem och ta fram lämpliga nyckeltal.

4.5 Ekonomi

Kartläggaren och företaget kommer överens om vilken ekonomisk kalkyl som används när beräkningar görs på åtgärdsförslagen. Här preciseras antaganden om energipris, internränta, energiprishöjningar och inflation mm. LCC- metoden bör användas vid investeringar och framförallt vid fastighetsinvesteringar.

Exempel:

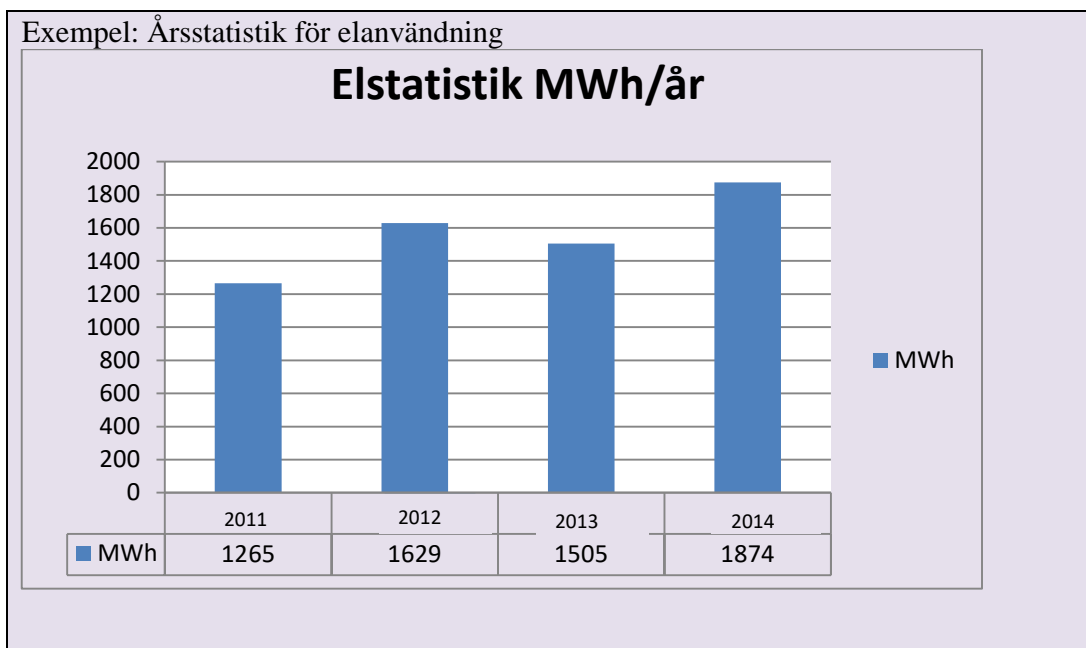
Här har vi valt att använda LCC-metoden. Detta p.g.a. denna kalkylmetod ger en bättre bild av åtgärdsförslagets lönsamhet. Dock gällande åtgärder som inte kräver större investeringar har vi valt återbetalningsmetoden (pay-back)

5 Energistatistik

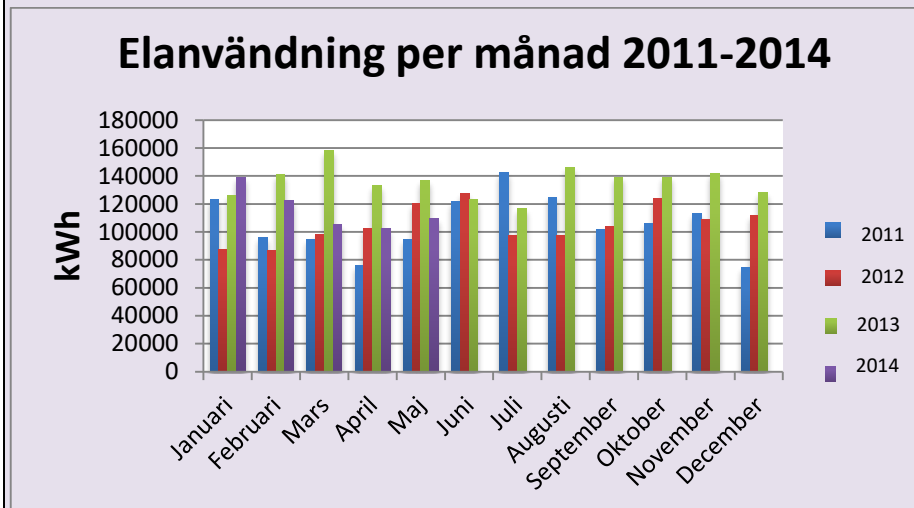
Denna del av kartläggningen ska innehålla statistik till den grad det är möjligt. Helst ska statistiken sträcka sig mellan 3 till 5 år tillbaka. Beroende på tillgång till statistik samt ändamål kan energistatistik redovisas i år-, månad-, vecka-, och timstatistik. Dessa värden ska helst normalårskorrigeras.

5.1 EI

Diagrammen nedan visar hur elanvändningen (redovisa totala elanvändningen där elnätspris, elpris och skatter inkluderas) kan redovisas på ett bra sätt. Årsstatistiken kan användas bland annat för att se om någon åtgärd som är genomförd har påverkat energianvändningen eller om energiarbetet som pågår på företaget har gett resultat.



Exempel: Månadsstatistik för elanvändning

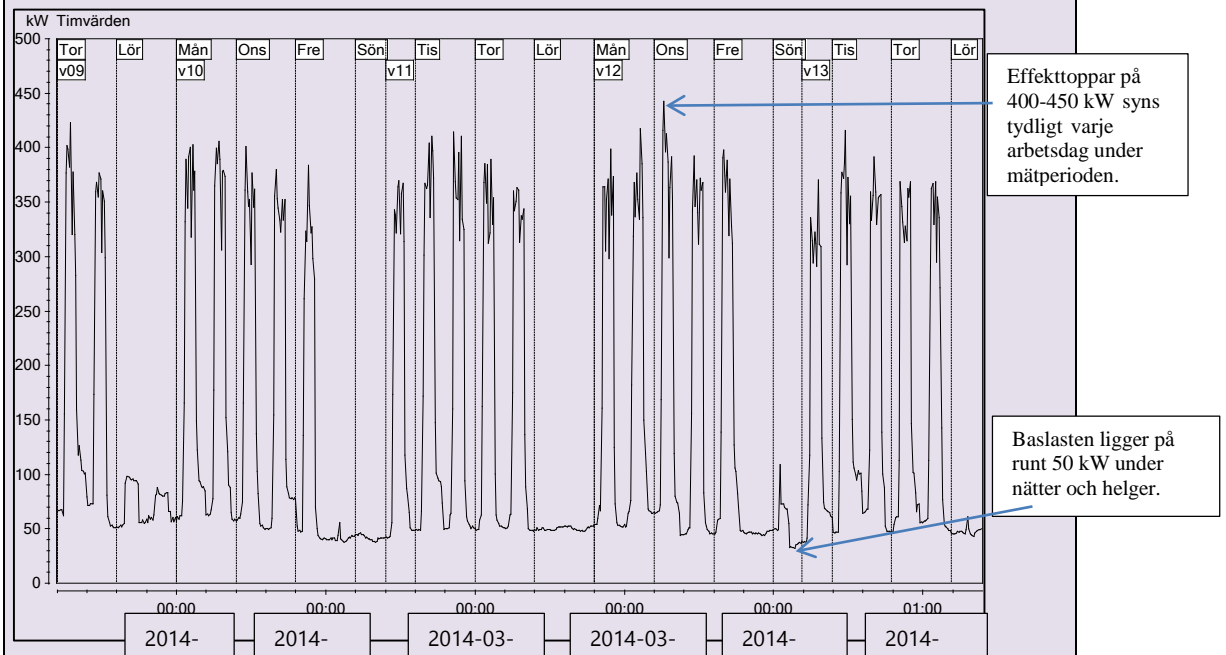


Kommentar: På diagrammet ovan kan man utläsa att det inte finns några säsongsvariationer över elanvändningen. Detta tyder på att det inte förekommer någon, eller väldigt liten, användning av elvärme. Förändringar i elanvändningen beror snarare på variationer i produktionen samt antal produktionstimmar för respektive månad.

Månadsstatistik kan bland annat användas för att identifiera elvärme samt att det kan visa på onormal drift som kan bero på någon driftstörning.

Diagram över timvärden för eleffekt kan vara mycket användbara. Det går att utläsa hur stora tomgångseffekter företaget har, det vill säga hur stor eleffekt som används trots att det inte pågår någon verksamhet på företaget. Oftast är det under nätter och helger. Det går också att se om det finns effekttoppar som kan minskas för att minska kostnaderna för effektabonnemang.

Exempel: Timstatistik effektuttag för el



Kommentar: På diagrammet ovan ser man hur effektuttaget sker under en månad (mars) och variationen över dagar. Baslasten ligger på ca 50 kW och topplasten upp mot 450 kW. Baslasten är den el som används oavsett om produktionen går eller ej. Denna kallas ibland tomgångsförluster. Denna ska vara så låg som möjligt. Är den hög kan detta bero på att man använder el för uppvärmning av lokaler eller att vissa system, exempelvis ventilation eller maskinpark, går i onödan. Jämför olika månader mellan sommar och vinter för att se om det är eluppvärmning. Utred hur denna kan minskas så mycket som möjligt. Effekttopparna är viktiga att utreda eftersom detta innebär fasta kostnader för effektabonnemang.

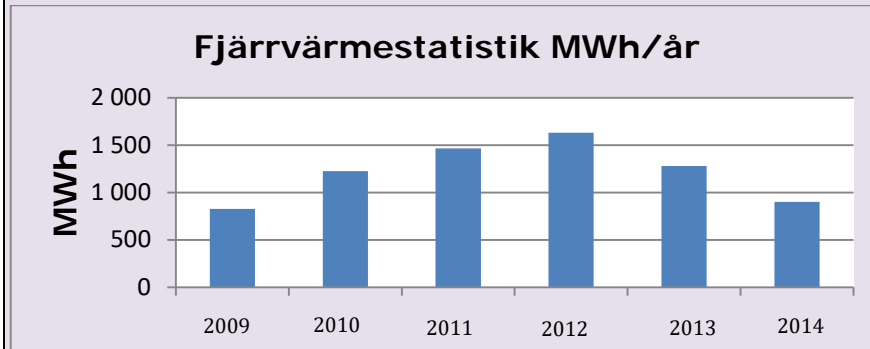
5.2 Fjärrvärme

Diagrammen nedan visar hur värmeanvändningen, till exempel fjärrvärme, kan redovisas på ett bra sätt.

Ett sätt att upptäcka driftfel för uppvärmning är att studera fjärrvärmeanvändningen över flera år. För att det ska vara möjligt bör helst energianvändningen normalårskorrigeras för att kompensera för en varierande utomhustemperatur. Normalårskorrigerings görs utifrån genomsnittstemperaturer

över en längre tidsperiod. SMHI har dessa uppgifter och vanligtvis även de konsulter som genomför energikartläggningar.

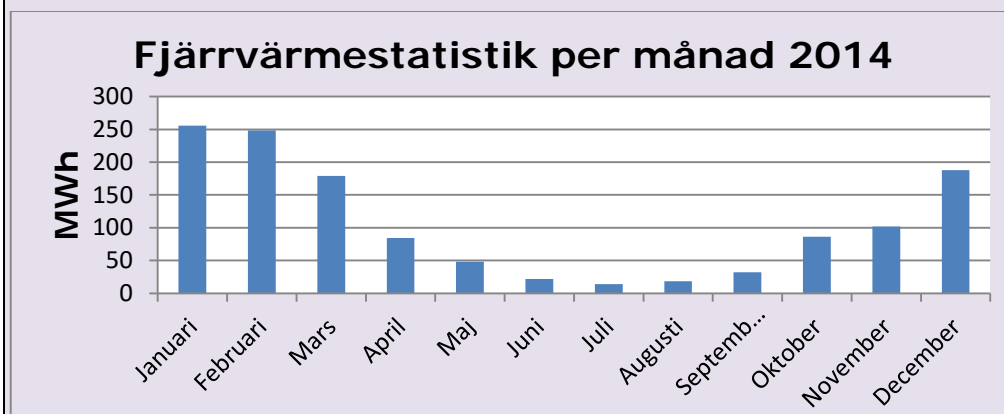
Exempel: Årsstatistik för fjärrvärme



Kommentar: Diagrammet visar att användningen av fjärrvärme minskat från 2012 till 2014 med mer än 35 %. Beror detta på varmare väder eller att energiåtgärder har genomförts? Detta kan också variera om fjärrvärme används i någon process och denna har minskat sedan 2012. Statistiken är normalårskorrigerad.

Månadsvärden för fjärrvärme brukar ofta redovisas enligt diagram nedan. Där kan det bland annat gå att utläsa om det används värme i onödan under sommaren.

Exempel: Månadsstatistik för fjärrvärme



Kommentar: Den fjärrvärmeanvändning som sker under sommarperiod (utanför semesterperiod) är i många fall enbart baserad på användande av tappvarmvatten. I detta fall kan man klargöra att ca 35 MWh/månad utgör tappvarmvatten. Jämt fördelat över året kan man beräkna tappvarmvattenanvändning som 9 månader a 35 MWh samt användningen under juni, juli och augusti vilket blir ca 350 MWh/år.

5.3 Olja

Redovisa den statistik som finns om inköp eller förbrukning av olja. Ju tätare intervall desto bättre. Det ska göras en uppdelning mellan fossil- och icke-fossil olja.

Omvandlingstabell används för att få fram energianvändningen. Se omvandlingstabell i bilaga 3.

Exempel: Redovisning av oljeanvändning					
År	2010	2011	2012	2013	2014
Eldningsolja 1 [kWh]	4500	4800	5000	5500	5200
Eldningsolja 2-5, wrd [kWh]	5000	4500	6000	5500	5000
Biolja [kWh]	-	-	-	-	-

5.4 Gas

Här redovisas användningen av gas. Det ska göras en uppdelning mellan fossil gas och biogas. Med fossil gas avses naturgas, gasol, propan, butan m.m. Omvandlingstabell används för att få fram energianvändningen.

5.5 Biobränslen

Här redovisas användningen av olika typer av biobränslen som flis, ved, pellets. Omvandlingstabell används för att få fram energianvändningen.

5.6 Drivmedel

Då användningen av drivmedel sällan är säsongsberoende kan tabell över årlig användning ge en tillräcklig bild. Det ska göras en uppdelning mellan fossila och icke-fossila drivmedel. Omvandlingstabell används för att få fram

Exempel: Redovisning av drivmedelanvändning

Drivmedel per år										
År	Fossila drivmedel				Icke fossila drivmedel					
	Diesel (kWh)	Diesel (mil)	Bensin (kWh)	Bensin (mil)	Biodiesel (kWh)	Biodiesel (mil)	Etanol E85 (kWh)	Etanol E85 (mil)	El (kWh)	El (mil)
2012	3000	300	5000	550	5000	550	3900	600	-	-
2013	4500	450	2500	270	4500	500	4550	700	-	-
2014	6000	610	4000	480	6000	665	5200	800	-	-

5.7 Övriga energibärare/bränslen

Här redovisas övriga energibärare som kan tänkas användas. För exempel på olika typer av energibärare och bränslen se bilaga 2 med omvandlingstabell.

Rekommendationer:

Rekommendation för all energistatistik ovan är att en analys görs av de avtal som finns för inköp av energi för att undersöka om det går att sänka kostnaderna eller minska miljöpåverkan. Detta kan gälla att se över de elavtal som finns samt vilket ursprung elen har eller vilka avtal som finns för drivmedelsförsörjningen.

6 Energibalans

En energibalans görs för att få en helhetsbild av hur mycket energi som tillförs verksamheten och hur den används. Först kommer den tillförda energin under senaste kalenderår att presenteras och sedan den använda energin fördelat på olika energianvändare.

6.1 Tillförd energi

Här presenteras all tillförd energi. Det handlar om energi som köps in, energi som produceras på anläggningen samt återvunnen energi.

6.1.1 Inköpt energi

Här presenteras all tillförd energi. Köpt energi redovisas fördelat på respektive energislag. Data för inköpt energi hämtas från energistatistiken. Även kostnaderna för de olika energislagen ska redovisas med fasta och rörliga delar. Inköpt energi redovisas i kWh/år och energikostnader i SEK/år.

Exempel: Inköpt energi		
Inköpt energi	kWh/år	Energikostnader SEK/år
El	1 639 087	1 245 953
Fjärrvärme	1 269 121	958 816
Diesel	4 007	5 204
Total tillförd energi	2 912 215	2 209 973

6.1.2 Egenproducerad energi

Här redovisas mängden egenproducerad energi fördelat på respektive energislag.

Exempel 1: Egenproducerad energi

I anslutning till anläggning där kartläggningen görs växer det energiskog som företaget själva använder för uppvärmning genom förbränning. Årligen används uppskattningsvis 350 MWh energiskog.

Exempel 2: Egenproducerad energi

Företaget där kartläggningen genomförs har spån och annat överblivet trämaterial från deras produktion av stolar. Detta spill används för torkning och uppvärmning och uppskattas till 20 MWh/år.

6.1.3 Återvunnen energi

Mängden återvunnen energi från de egna processerna redovisas här.

Exempel: Återvunnen energi
Genom att överskottsvärmen från tryckluftskompressorn används för uppvärmning under vintern sparas uppvärmningsenergi. Totalt uppskattas det att 80 % av eleffekten för kompressorn kan användas för uppvärmning under halva året. Totalt blir det 40 % av tryckluftens elanvändning.

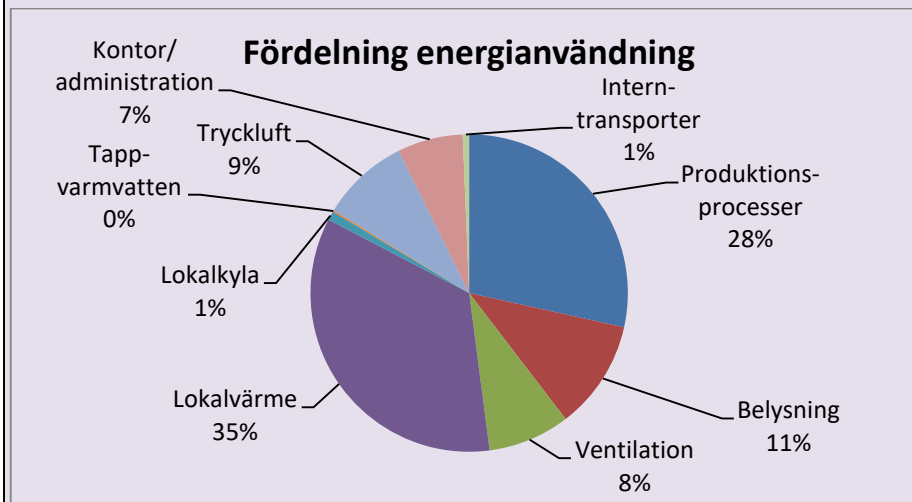
6.2 Fördelning av energianvändning

Den använda energin ska delas upp i olika användare. Om ett företag, som i exemplet nedan, använder 2912 MWh årligen så måste detta motsvaras av den tillförda energin. Energianvändningen per energianvändare ska redovisas i MWh/kWh. Att redovisa även i procent kan vara ett tillägg.

Exemplen nedan visar hur fördelningen av energianvändare kan redovisas i tabellform och i cirkeldiagram.

Exempel: Fördelning av energianvändning		
Energianvändare	MWh	Del av total %
Produktionsprocesser		
Bearbetning	118	4
Lackering	89	3
Torkning	207	7
värmning/ugnar	237	8
Formning	178	6
Summa produktionsprocesser	829	28
Stödprocesser		
Belysning	324	11
Ventilation	243	8
Lokalvärme	1011	35
Lokalkyla	26	1
Tappvarmvatten	5	0
Tryckluft	261	9
Kontor/administration	194	7
Transporter	19	1
Tjänsteresor	0	0
Summa stödprocesser	2083	72
Total använd energi	2 912	100

Exempel: Fördelning av energianvändning



Kommentar: Cirkeldiagrammet ovan är ett enkelt sätt att visa hur mycket energi som går åt till olika energianvändare. Oftast påvisar det att mer energi än man tror går åt till stödprocesser. Här finns oftast många lönsamma åtgärder att genomföra.

6.2.1 Stödprocesser

Den energi som används indirekt som stöd för verksamheten kallas stödprocesser. Exempel på detta är belysning, ventilation, uppvärmning, tryckluft och transporter.

I stödprocesser ingår:

Belysning

- Beskrivning av typ, drifttid och skick på belysningen samt hur arbetsmiljön är gällande ljus.
- Energianvändning redovisas samt installerad effekt/m² för olika lokaltyper.

Exempel: Energianvändning för belysning

I Hall A och B sitter det T5-lysrör installerade. I varje armatur sitter det 2 st 49 W rör. Dessa är i bra skick. I Hall A är ljuset onödigt starkt.

I kontoren sitter det en blandning av lågenergilampor och T5-lysrör, även dessa är i gott skick. I lagret däremot finns det T8-lysrör installerade. Det är 2 st 58 W rör i varje armatur. Dessa armaturer är smutsiga vilket leder till att ljuset i lokalen inte är tillräckligt. I samtliga lokaler är belysningen tänd cirka 3000 timmar/år

Lokal	Installerad effekt [W]	Energianvändning [kWh/år]	Yta [m ²]	[W/m ²]
Hall A	10 010	30 000	863	11,6
Hall B	870	2 600	364	2,4
Kontor	2 610	7 800	438	6
Lager	11 370	34 100	4 000	2,8
Totalt	24 860	74 500	5 665	7,1

Rekommendationer:

- Långtidsmätning av belysning på strategiska platser.
- Möjligheten att anpassa belysningsnivån och drifttider efter behov är något som kan utredas.
- Rekommendationer kan vara att en belysningskonsult kan göra en analys av arbetsmiljön och synergonomin.

Ventilation

- Beskrivning av typ, effekt, styrning, drifttider, temperaturer och skick på ventilationsaggregaten.
- Beskrivning av täthet i ventilationssystemet (kanalerna) och även isolering av kanaler.
- Beskrivning av om det finns upplevda problem som orsakas av ventilation, eller brist på ventilation.
- Redovisning av elanvändning för de enskilda aggregaten samt totalt för ventilationen. Teoretiskt beräkna aggregatens SFP-värde (Specific Fan Power), vilket är ett värde på hur energieffektiva och rätt dimensionerade aggregaten är.
- Företaget ska bistå med OVK (obligatorisk ventilationskontroll) och luftflödesprotokoll i den mån det finns.

Rekommendationer:

- Långtidsmätning av eleffekten på ventilationsaggregaten för att beräkna aggregatens verkliga SFP-värde.
- Rekommendationer kan vara att ta fram upphandlingsunderlag om dimensionering och behov då det är aktuellt att byta ut något ventilationssystem.

Exempel 1: Redovisning av ventilationssystem
 Överlag upplevs inga problem med ventilationen. Nedan följer en förteckning över fastighetens ventilationssystem, betjäningsområden, luftflöde enligt företagets protokoll, samt uppmätta effekter under långtidsmätning.

Aggregat	Betjäningsområde	Luftflöde, l/s	Effekt, kW	SFP, kW/m ³
LA1	Kontor	1770	5,6	3,2
LA1	Matsal	1300		0
VÅA-1	Produktion	3100	10	3,2
VÅA-2	Bearbetningen	2700	8,6	3,2
VÅA-3	Kontor	1500	2,9	1,9
VÅA-4	Omklädningen	670	2,3	3,4
VÅA-5	Produktion	4250	3,2	0,8

Samtliga aggregat är i drift måndag-fredag 05-23

Exempel 2: Genomförda temperaturmätningar.
 Mätningarna har pågått i minst en vecka. Den redovisade mätperioden är från 2014-03-10 till 2014-03-17. Vecka 11

Namn	Max	Min	Med
Temp Kont plan 2 N	24,1	20,7	21,8
Temp Mättrum	24,6	18,7	23,2
Temp Kontor M J	24,5	20,8	22
Temp Kontor P L	22,7	21,7	22,2
Temp Kontor plan 1 P	23,5	20,2	21,7
Temp Datacentral	22,2	21,3	21,5
Utetemperatur	9,8	-9,6	-0,1
Temp Verkstad N	23,9	20,1	22,2
Temp Verkstad S	21,2	18,9	20
Temp & fukt kont J-E	24	21,1	22,7
Fukt Kont J-E H	29,8	12,6	19,2

Lokalvärme

- Beskrivning av typ, effekt, skick, energilag och verkningsgrader för värmekällor.
- Beskrivning av distributionssystem för värmesystemet.
- Energianvändningen redovisas per energilag samt totalt.
- Energianvändning för cirkulationspumpar redovisas.
- Upplevda problem som beror på uppvärmningen ska beskrivas.
- Helhetssyn över uppvärmning och lokalkyla så att inte systemen körs samtidigt och motverkar varandra.

Exempel:

Anläggningen värms upp med fjärrvärme sedan 2003. Under 2014 användes 902 MWh. Efter normalårskorrigerig för orten var energianvändningen för uppvärmning 1060 MWh.

Undercentralen installerades när fjärrvärme började användas och är fortfarande i gott skick. Rör som syns är isolerade. Elförbrukning för cirkulationspumpar var cirka 17 MWh/år. Pumpen var i kontinuerlig drift med en effekt på 1950 W. Värmen distribueras både i radiatorer och via ventilationen. Det finns bland annat värmestrips i taket. Det finns problem med för hög returtemperatur tillbaka till värmeverket.

Momentant var effekten 117 kW under besöket och när det var som kallast i vinter hade den varit 390 kW. I det nya lagret finns det problem med att uppvärmningen inte räcker till under vintern. På kontoren saknas det termostater på radiatorerna, på vissa finns det kranar på andra ingenting alls. Detta ger problem med för hög temperatur, under besöket var både fönster öppna och AC på. Uppvärmningen är också på i kontor som står tomma.

Lokalkyla

- Beskrivning av kylsystemet samt om det finns någon passiv kyla (solavskärmning). Det ska redovisas antal, typ, effekt, styrning och skick på kylmaskinerna.
- Energianvändningen redovisas per energislag samt totalt.
- Helhetssyn över uppvärmning och lokalkyla så att inte systemen körs samtidigt och motverkar varandra.

Rekommendationer:

Driftanalys av kylsystem samt långtidsmätning av effekt på kylmaskiner.

Exempel:

Det finns två små AC-aggregat som är kopplade till ett kontor och ett konferensrum. Dessa används ytterst lite. Energianvändningen uppskattas till totalt 4 MWh/år efter antagande om drifttid och avläsning av datablad.

Tappvarmvatten

- Beskriv hur varmvattnet produceras, hur det cirkuleras, frekvensstyrd pump eller fast flödespump med strypning, hur regleras varmvattencirkulationstemperaturen?
- Beskrivning av typ, skick och temperatur på varmvattensystemen samt till vad varmvatten används.
- Beskrivning av isolering av rör för varmvatten och varmvattencirkulation.
- Beskrivning av typ och skick på tappvattenarmaturer samt temperatur vid tappställen.

- Energianvändningen beräknas efter nyckeltal/schablon över varmvattenanvändningen.

Rekommendationer:

- Mätningar på varmvattenberedare.
- Kartläggning om det finns tillgång till överskottsvärme som kan återvinnas för varmvattenberedning eller förvärmning.

Exempel:

Enligt tillgänglig statistik ligger företagets årliga vattenförbrukning på ca 500 m³/år. Av dessa är ca 200 m³/år varmvatten. För att värma vatten från 8 °C till 55 °C åtgår ca 50 kWh/m³ motsv. totalt 10 000 kWh/år. Vattenuppvärmningen sker med fjärrvärme.

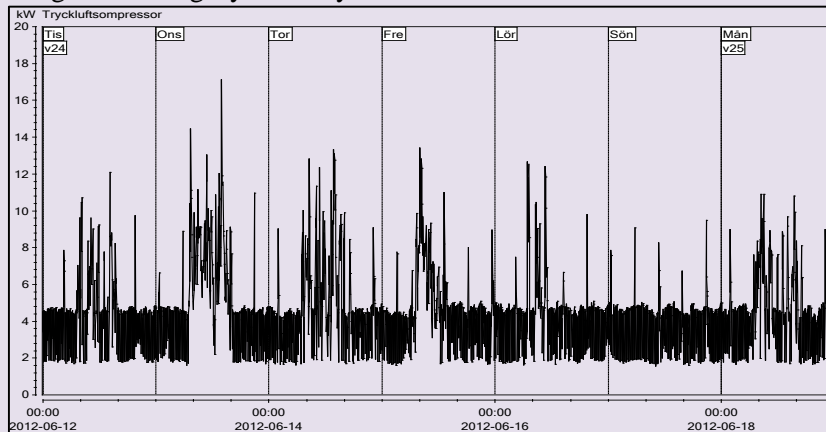
Tryckluft

- Beskrivning av förbrukarna (tryck, flödesbehov, styrning) för att konstatera om tryckluftssystemet är rätt dimensionerat
- Om det finns flera kompressorer i samma system kontrollera användningen.
- Beskrivning av tryckluftssystemet med typ av kompressorer, effekt, styrning, skick, ålder i ledningsnät, drifttid och tryck.
- Beskrivning av hur/om överskottsvärmen används/återvinns samt när senaste läcksökning gjordes. Det ska också framgå vad tryckluften används till.
- Elanvändningen för kompressorerna ska redovisas samt hur belastningen varierar över tid.

Rekommendationer:

- Långtidsmätning av effekt på kompressorerna.
- Läcksökning av tryckluftssystemet.

Exempel:
Långtidsmätning tryckluftssystem



Kommentar: Under en vecka användes cirka 750 kWh el för tryckluft. Under ett år blir energianvändningen över 37,5 MWh el. Kurvan visar läckageförluster på omkring 3 kW. Detta är tydligt då effekten pendlar mellan 2-4 kW på söndagen då ingen produktion sker. Detta är den effekt som krävs för att hålla tryck i systemet trots att ingen luft används.

Klimatskal

En genomgång görs av byggnaders värmeisoleringsförmåga så som ytterväggar, bjälklag, tak, fönster, dörrar och portar. Bedöm U-värden för klimatskalet. Den upplevda inomhusmiljön ska beskrivas, exempelvis gällande kallras och drag.

Exempel:

Beskrivning av klimatskal.

I produktionshall A finns det 24 st fönster längst med vardera östra och västra sidan. Total yta är ca 70 m². Fönstern är högt placerad, av 2-glas typ och har ett bedömt U-värde om 2,8-3 W/m²K. Fönstern anses vara i gott skick. Fönstren för kontorsdelen har en total yta om 35 m² och är av 3-glas typ med ett U-värde om 1,6 W/m²K.

Väggarna för produktionshallarna är plåtbeklädda med invändig isolering. De är i bra skick. U-värdet bedöms till 0,3 beräknat från tillgängliga ritningar. Väggarna i kontorsdelen har träfasad och 200 mm isolering av stenull. U-värdet bedöms till ca 0,2 W/m²K.

Grunden är en gjuten platta på mark. I båda produktionshallarna finns det ett vindbjälklag som har 10 cm isolering med glasull. Kontorsdelens vindbjälklag är tilläggsisolerat med 15 cm glasfiberull. I produktionshall A finns det två stora portar som är gamla och inte helt täta.

Vid en enkätundersökning om inomhusmiljön har det framkommit att inomhustemperaturen ibland är låg på grund av att portar ofta står öppna.

Rekommendationer:

Rekommendation kan vara en termografering av byggnaden med hjälp av en värmekamera.

Kontor/administration

- Antal kontorsanställda.
- Typ av utrustning, exempelvis datorer, kopiatorer, skrivare m.m., som finns samt hur avstängningsrutinerna fungerar.
- Inventering av vitvaror, dess ålder och energiklass.
- Energianvändningen uppskattas efter nyckeltal/schablonvärden.

Rekommendationer:

- Mätning av stand-by-effekter.

- Exempel:

Kontor och administration står för en ganska liten del av energianvändningen på företaget. Det finns 5 personer som arbetar på kontoren. De har var sin dator och en gemensam skrivare och scanner. Det finns också ett pentry med en kokplatta, en mikrovågsugn och ett litet kylskåp som är nytt.

- Kontorspersonalen stänger av datorer och skrivaren efter arbetsdagens slut. Energianvändningen är uppskattad till totalt 4 MWh el/år.

Transporter

Kartläggningen ska innehålla en beskrivning av företagets transporter. De transporter som avses är transporter där företagen själva köper in bränsle och äger fordon, arbetsmaskiner, transportband eller annan utrustning. De uppgifter som ska tas fram är:

- En kortfattad beskrivning vad transportererna används för dvs. vilket behov de fyller.
- Bränsletyp, volym inköpt bränsle per år
- Energianvändningen för transporter uppskattas eller beräknas per bränsletyp. Dessa presenteras i KWh per år.
- Uppgifter om fordon: antal fordon, fordonstyp, ålder, miljöklass och ägarförhållanden.
- Uppgifter om utbetald milersättning för resor med privat bil.
- Ev. bränslekostnad för hyrbil och bilpooler uppskattas.

Rekommendationer:

- Ange lämpliga nyckeltal för transporter, exempelvis kWh/km.²

² För mer information se www.miljofordon.se eller www.konsumentverket.se

- Kartlägg inköpta godstransporter (där företaget inte köper in bränslet själv eller äger fordonen) exempelvis volym transporterat gods samt antal leveransadresser.
- Kartlägg resor till och från arbetet, gör exempelvis en resvaneundersökning.³
- Kartlägg inköpta tjänsteresor (där företaget inte köper in bränslet eller äger fordonen själv). Gör exempelvis en resvaneundersökning.

Exempel:

Företaget har 5 st eltruckar samt 1 st dieseltruck. Truckarna används för att transportera runt gods på anläggningen och till lager. Totalt uppskattas eltruckarna använda 15 MWh el/år. För dieseltrucken finns statistik på hur mycket den har tankat. Årligen använder den cirka 25 MWh diesel.

Företaget har 18 förmånsbilar som tillsammans förbrukar ca 18 MWh diesel och 20 MWh bensin för resor i tjänsten. 10 av dessa klassas som miljöbilar.

Övrigt

- Övriga energianvändare redovisas och energianvändningen beräknas. Det handlar om specialutrustning som inte går in under någon annan kategori.

6.2.2 Produktionsprocesser

Med produktionsprocesser avses de specifika processer som är direkt kopplad till verksamhetens produktion. Exempel på detta är maskiner, processvärme och -kyla samt processventilation.

- Beskrivning av maskinparken för olika produktionsprocesser samt hur avstängningsrutinerna ser ut och fungerar.
- Beskrivning av typ, effekt, styrning, drifttider på pumpar, fläktar och andra energianvändare som är direkt kopplade till produktionsprocesserna.
- Företaget ska bistå med teknisk dokumentation om produktionsutrustningen i den mån det finns.
- Total energianvändning för de olika produktionsprocesserna uppskattas eller mäts upp per energislag.

Rekommendationer:

³ Resvaneundersökning (RVU) genomförs för att kartlägga personalens resor i tjänsten och resor till och från arbetet och kan innehålla exempelvis antal resor, använt transportslag, syfte/ärende för resan, resans längd (i kilometer eller tid) etc.

Rekommendation för produktionsprocesser är långtidsmätning av effekt så att både effekten i driftläge och tomgångsläge kartläggs för att kunna göra en utförlig analys.

Beräkning och jämförelse av relevanta nyckeltal kan göras.

Exempel: Kartläggning av produktionsprocesser

Företaget producerar stolar i sin fabrik. De produktionsmaskiner som finns är en CNC-maskin, en svarv, en fräs samt ett måleri.

CNC-maskinen, som är ny, loggar själv sin driftstatistik med elförbrukning och drifttimmar. Årligen används 42 MWh el/år.

För svarven och fräsen finns det driftstatistik att tillgå gällande drifttimmar.

Momentanmätningar på drift- och standby-läge visar 40 kW respektive 4 kW för svarven och 25 kW respektive 2 kW för fräsen. Utanför produktionstid stängs maskinen av helt. Beräkningar visar att den årliga energianvändningen för svarven är 23 MWh el/år och 15 MWh/år för fräsen.

För måleriet finns det ingen bra statistik att tillgå och företaget tror att det används relativt mycket energi där. Därför har mätutrustning satts upp som mäter effekten en hel vecka. Mätperioden anses vara en normal produktionsvecka. Mätningen visar att under en vecka används 435 kWh, för att få årsanvändningen multipliceras detta med 50 veckor då det är produktion. Totalt används cirka 22 MWh el/år. Detta var betydligt mindre än företaget hade trott.

Process	MWh/år
CNC	42
Svarv	23
Fräs	15
Måleri	22
Totalt	102

7 Energianalys, åtgärdsförslag och mervärden

Varje område enligt nedan ska analyseras genom att beskriva energianvändningen för det givna området. Då det finns åtgärdsförslag ska dessa redovisas. Även besparingspotential, investeringskostnader och lönsamheten för dessa ska bedömas eller beräknas. Ekonomiska kalkyler ska göras genom LCC- och/eller återbetalningstid-metoden (payback- metod), se bilaga 1 för mer information om beräkningsmetoder. Beställare och leverantör kommer överens om vilken beräkningsmetod som används.

Nedan följer två exempel på hur åtgärdsförslag kan redovisas i en rapport:

Exempel: Åtgärdsförslag där en LCC-kalkyl har använts			
Åtgärd	Byte av ventilationsaggregat		
Beskrivning	I hall A finns ett gammalt ventilationsaggregat. Detta är inte anpassat till dagens verksamhet och bör därför bytas ut. En LCC-kalkyl har gjorts vilket visar att det är lönsamt att byta ut aggregatet mot ett aggregat där flödet kan regleras och värmeåtervinningen kommer att öka från dagens 60 % till 80 %. Se bilaga 1 för LCC-kalkylen.		
Besparing [kr/år]	Besparing [MWh/år]	Investering [kr]	LCC
30 000	43	395 000	LÖNSAMT

Exempel: Åtgärdsförslag där payback-metoden har använts i kalkylen			
Åtgärd	Installera närvarogivare för frånluftsventilation WC		
Beskrivning	Idag är frånluftsfläkten på WC i drift dygnet runt året om. Genom att installera en närvarogivare som har en fördröjning på 30 min kan drifttiden minskas med cirka 80 %. Det ger en årlig elbesparing på cirka 2 MWh. Utöver elbesparingen kommer uppvärmningskostnaden också att minskas. Den är dock inte medräknad i besparingen. Åtgärden är lönsam ändå och bör genomföras.		
Besparing [kr/år]	Besparing [MWh/år]	Investering [kr]	Payback-tid [år]
1 500	2	2 000	1,3

Ytterligare aspekter som ska presenteras för beslutsfattare är beskrivning av hur åtgärdsförslag behöver kombineras eller prioriteras. Det ska framgå om en åtgärd påverkar andra föreslagna åtgärder och i så fall hur.

I vissa fall kan vidare utredningar krävas för att fullständiga ekonomiska beräkningar ska kunna genomföras. Det ska då beskrivas vad som krävs för att göra detta. Det kan handla om behov av ytterligare data eller mer tid för analys.

Det ska också redovisas om åtgärden medför fördelar som inte är energibesparande, exempelvis förbättrad arbetsmiljö eller effektivare produktion. Dessa kallas för mervärden.

Genom att ta hänsyn till andra effekter än enbart energibesparing av en föreslagen energieffektiviseringsåtgärd kan ett bättre beslutsunderlag tas fram.

Effekter utöver energibesparing av en åtgärd kan vara antingen positiva eller negativa, och det är viktigt att presentera en mer genomgående bild av vad åtgärden kommer att leda till. Detta gäller speciellt om åtgärden kräver en stor investering. Dessa effekter kan antingen anges i ord, eller kvantifieras i pengar om möjligt. Investeringskalkylen kan komma att se väldigt annorlunda ut om sidoeffekten kvantifieras finansiellt och inkluderas i kalkylen. I många fall kan återbetalningstiden förkortas väsentligt.

Exempel på potentiella positiva sidoeffekter:

- Bättre belysning
- Lägre underhållskostnader
- Bättre inomhusluft och -klimat
- Starkare varumärke
- Säkrare arbetsmiljö
- Mindre slitage av utrustning och maskiner
- Minskad användning av andra resurser, som kemikalier eller vatten
- Minskad materialslöseri
- Bättre ljudnivå
- Bättre produktkvalitet
- Kortare produktionsprocess
- Färre produktionsstörningar
- Minskad risk med energi- eller råvarutillgång
- Lättare att leva upp till utsläppsgränser
- Mer utrymme att expandera produktionen på

Exempel på potentiella negativa sidoeffekter:

- Ökade interna arbetstimmar under genomförandet
- Kostnad på grund av inhyrd personal vid genomförandet
- Nedprioriterade arbetsområden på grund av fokus på projektet

- Ökade underhållskostnader
- Produktionsstörningar
- Minskat utrymme
- Sämre arbetsmiljö
- Ökad användning av andra resurser, som kemikalier eller vatten

De positiva och negativa effekterna kan även slå ut varandra i olika mån.

Samtidigt är det viktigt att analysera företagets kärnintressen. Om ett kärnintresse för ett företag är kortare produktionstid, så kan man anpassa åtgärdsförslagen till att främja detta kärnintresse. I vissa fall kan företag välja vad som verkar vara mindre lönsamma åtgärder om dessa främjar företagets kärnintressen.

7.1 Exempel på energibesparande åtgärder inom olika områden

Nedan följer exempel på vad som kan tas upp under de olika områdena. Både analys och åtgärdsförslag ska framgå.

7.1.1 Organisation och ledning

För att snabbt kunna identifiera energibesparande åtgärder och följa upp dessa kan bland andra följande åtgärder övervägas:

- Utse en ansvarig person/energicontroller för energifrågor, åtgärder och uppföljning
- Införa energiledningssystem.
- Ta fram en energipolicy och mål (i den mån det finns ska detta ske i anknytning till befintligt ledningssystem)
- Ta fram nyckeltal samt ha kontinuerlig uppföljning av dessa
- Utbilda nyckelpersoner/personal
- Införa rutiner för inköp av utrustning och material i relation till energianvändning och föredra energieffektiv utrustning/material. Räkna på energianvändningen under hela dess tekniska livslängd. Utbilda företaget i LCC för att de ska kunna göra långsiktiga kalkyler samt att ta fram en känslighetsanalys för möjliga förändringar.

- Införa drifrutiner och instruktioner där energi tas i beaktande
- Införa upphandlingsrutiner för produkter och tjänster som tar hänsyn till miljö- och klimataspekter.

7.1.2 Stödprocesser

Nedan beskrivs de mest vanligt förekommande stödprocesserna. Samt vanliga energibesparande åtgärder som kan förekomma.

Belysning

De vanligaste åtgärderna som bör beaktas för belysning är:

- Sektionering av belysning, då belysningen släcks helt eller i olika faser/stegvis
- Tidstyrning av belysning
- Närvarostyrning
- Beteendeförändring, exempelvis att släcka ljuset då ingen vistas i lokalen
- Rengöring och underhåll av armaturer
- Dagsljuskompensering
- Ommålning av rumsytor till ljusare färger
- Energieffektiva ljuskällor och HF-armaturer

Ventilation

Ventilationen är ett av de viktigaste systemen utifrån energiperspektivet. Då de förutom att transportera luft även används för värme och kyla. Här gäller det att hela tiden ifrågasätt om ventilationen behövs och justera flöden och drifttider efter reellt behov och inte efter värsta scenariot. Viktiga aspekter att beakta är:

- Behovsanpassa drift genom att injustera ventilationen efter tid, flöden och temperatur, men även koldioxidhalt samt fuktighet.
- Värmeåtervinning
- Använd effektiva ventilationsaggregat
- Använd, om möjligt, direktdrivning mellan motor och fläkt
- Välj filter med låga tryckfall, byt filter ofta
- Vid varierande luftbehov använd frekvensstyrning

- Sträva efter låga lufthastigheter i kanaler
- Isolera luftkanaler om det är mer än 10 grader temperaturskillnad mellan luft i kanalen och omgivningen
- Följ upp driften och underhåll kontinuerligt
- Beakta LCC vid inköp av ny utrustning

Lokalvärme

Exempel på åtgärder som kan beaktas under lokalvärme är:

- Anpassa drifttider efter arbetstider, exempelvis nattsänkning
- Värdera nattsänkning av uppvärmning, speciellt om ”lätt” byggnad
- Optimera/sänk inomhustemperaturen
- Ökad effektivitet i värmeväxlare
- Utredda olika uppvärmningsalternativ
- Konvertera till fjärrvärme/solenergi/bioenergi/värmepump
- Använd prognosstyrning för reglering av uppvärmningssystemet
- Pannanläggning- och system
 - För anläggningar med låg returtemp kan förbättringar i verkningsgrad fås genom montering av s.k. ekonomiser
 - Användning av luftförvärmning för att öka effektiviteten
 - Driftoptimeringen efter aktuellt driftförhållande
 - Minimera cirkulation av varmvatten när behovet är litet eller inget
 - Säkerställ bra isolering av panna, rör och ventiler
 - Se till att brännare är rätt injusterade med avseende på luftöverskott etc.
 - Värdera frekvensstyrning av fläkt för förbränningsluft
 - Efter genomgångna effektiviseringar kan anläggningen vara för stor. Överväg att investera i en ny mindre och energieffektivare anläggning.

- För driftjournal över rökgestal, förbränningsförhållande och justera med jämna mellanrum
- Fjärrvärme
 - Säkerställ att lokaler inte värms sommartid utan enbart varmvatten
 - Säkerställ att anläggningen, inklusive radiatorkretsen, är rätt inställd.
 - Inställningen bör kontrolleras minst en gång per år
 - Anläggningen ska utformas för att vara servicevänlig och enkel att hantera
 - Vid konvertering till fjärrvärme ska man undersöka om ändringar behöver göras i uppvärmningssystemet, t.ex. decentraliserade tappvarmvattenberedare. Ta även hänsyn till andra faktorer som kan påverka byggnaden efter konvertering.
 - Driftjournal med tryck, temperatur och förbrukning bör föras med jämna mellanrum (dag, vecka, månad?)
 - Golvvärme bör styras med variabelt flöde och framledningstemperatur framför pulserande drift eller retur begränsning. Detta innebär att en varvtalsstyrd pump föredras.

Lokalkyla

Exempel på effektiviseringsåtgärder för lokalkyla.

- Reducera behovet
 - Minska värmebelastning från maskiner, solinstrålning, belysning m.m.
 - Behövs kyla överallt?
- Placera servrar, värmealstrande maskiner och apparater i rum med mindre solinstrålning (norrläge) samt ha eventuell enbart kyla där och värmeåtervinning.
- Solavskärmning för att minska/eliminera lokalkyla.
- Utredda alternativ kylproduktion och möjlighet till återvinning av kyla.

- Använd hellre ett centralt större kylaggregat än flera små vid stort kylbehov.
- Värmeåtervinning från kylmaskiner
- Injustering kylmaskin (flöden, temp etc)
- Använd frikyla
- Använd nattkyla (forcerad ventilation nattetid)
- Beakta LCC vid inköp av ny utrustning

Tappvarmvatten

- Temperaturen i varmvattenberedaren ska vara 60 grader och temperaturen vid tappstället ska vara 50 °C för att undvika risk för legionella bakterier
- Anpassa rördimensionen och flöde efter behov.
- Isolera ledningar
- Installation av energieffektiva tappvattenarmaturer
- Använd decentraliserade varmvattenberedare om det är långt till central värmeanläggning eftersom uppvärmning med central anläggning kräver högre temperaturer i varmvattenberedaren för att hålla 50 °C vid tappstället, vilket medför stora förluster i rörnätet.
- Minska cirkulationsmängden genom att använda termostatstyrda inregleringsventiler
- Utredda/införa individuell varmvatten mätning.
- Konvertera till fjärrvärme/solenergi/bioenergi/värmepump

Tryckluft

- Täta läckage, ofta och löpande
- Lyssna, använd läckspray eller ultraljudsmätare för att upptäcka tryckluftsläckage
- Konvertera till eldriven maskinpark

- Installation av tryckregulatorer (ackumulering) och avstängningsventiler
- Sektionering av systemet, till exempel litet separat aggregat då enbart en del av maskinpark används
- Justera in rätt tryck. Överslagsmässigt så minskar elanvändningen med ca 8 % för varje bar som driftrycket sänks
- Installation av styrsystem där anläggningen kan kompletteras med en mindre kompressor för att alltid ha rätt effekt efter behov
- Varvtalsreglering på kompressor
- Värmeåtervinning kan åstadkommas antingen genom luftburen återvinning där kompressorns avgivna värme tillförs lokalerna eller genom vattenburen återvinning där kylvattnet växlas mot uppvärmningssystemet och/eller tappvarmvatten

Åtgärderna medför bland annat ökad livslängd och förlängda underhållsintervaller.

Klimatskal

Byggnadens så kallade klimatskal (golv, väggar, tak etc.) är en viktig faktor för användningen av energi för värme och kyla. Med tanke på de långsiktiga investeringar som krävs vid åtgärder av klimatskalet så är det viktigt att ta med aspekter så som behov av om- och tillbyggnad samt renoveringar. Åtgärder som ofta är aktuella kan vara:

- Åtgärda otätheter i byggnadsskalet
- Tilläggsisolering, bjälklag/vind
- Tilläggsisolering, fasad
- Byte/komplettering av fönster
- Solavskärmning (särskilt kontor där komfortkyla kan behövas sommartid annars)

Andra typer av åtgärder som har betydligt bättre ekonomiska förutsättningar är att aktivt arbeta med att minska läckage av värme eller kyla genom portar och dörrar. Detta återbetalar sig ofta snabbt. Särskilt som det i många fall är en beteendefråga mer än en investering.

Kontor/administration

- Stäng av all utrustning efter arbetstid.
- Använd "sleep mode" på alla apparater där möjligt.
- Stäng av bildskärmar vid längre möten, eller annan frånvaro.
- Gör stickkontakter spänningslösa utanför arbetstid genom styrning.
- Anpassa kopiatorer och skrivare till användningen. Ju större apparat ju större energianvändning.
- Ta fram upphandlingsrutiner för att köpa in energieffektiv kontorsutrustning eller vitvaror.
- Beakta LCC vid inköp av ny utrustning och ställ krav på leverantörer och välj Energy Star-och TCO-märkta produkter.

Transporter

Vanliga effektiviseringsåtgärder för internt transporter:

- Ta fram upphandlingsrutiner som beaktar miljö- och energiprestanda vid inköp av fordon. Ställ krav på fordonens bränsleåtgång vid inköp av transporttjänster och nya fordon.
- Välj eldrift vid inköp av truckar
- Ställ krav på de transporter ni köper. Många speditörer har möjlighet att lägga upp energi- och klimateffektiva transportvägar.
- Planera verksamheten så att material och produkter inte behöver transporteras långa sträckor mellan olika processer inom verksamheten.
- Utbilda personal i sparsam körning. Ett ändrat körbeteende gör att man kan spara upp till 20 procent i bränsleförbrukning.
- Kör sparsamt och använd Intelligentastöd för hastighetsanpassning. För tunga fordon finns idag flera hjälpmedel som stöd för att hålla hastigheten – så kallade ISA (Intelligentastöd för hastighetsanpassning). ISA är en väl beprövad teknik som talar om för föraren vilken hastighetsgräns som gäller.
- Inför kollektivtrafiksubventioner, t.ex. genom prova på-kort och att betala för, del av, månads kort.

- Effektivare utnyttjande av fordon och resurser, kan minska både administrativa och direkta kostnader avsevärt. Anslut dig till bilpooler

För många företag står resor till och från arbetsplatsen för merparten av företagets miljöbelastning. Erfarenheten visar att många anställda tycker att det är bra och viktigt att arbetsgivaren är engagerad i hur personalen tar sig till arbetet. Vanliga effektiviseringsåtgärder för tjänsteresor, godstransporter och personalresor:

- Ta fram en resepolicy
- Ta hjälp av en logistikkonsult för att optimera transporterna
- Inrätta cykelparkering
- Erbjuder kollektivtrafikkort till anställda

7.1.3 Produktionsprocesser

Nedan beskrivs några energibesparande åtgärder inom olika produktionsprocesser.

Processvärme - elektricitet

- Reducera mängd material som ska värmas
- Sänk temperaturen
- Byt till nya termostater som håller temperaturen på rätt nivå
- Minska driftstiden och tomgångstiden
- Isolera processanläggningen
- Konvertera till annan effektivare och/eller förnybar energikälla
- Förbehandla materialet som ska värmas
- Nyttja spillvärme från processanläggningen och materialet till annat ändamål

Elmotorer

- Anpassa motorns effekt till uppgiften
- Undvik tomgångsdrift
- Använd flerhastighetsreglering eller frekvensstyrning
- Beakta LCC vid inköp av ny utrustning. Ställ krav på styrning, verkningsgrad, storlek

Det är stor skillnad mellan en ny energieffektiv elmotor jämfört med en gammal ineffektiv. Inköpskostnaden för en energieffektiv elmotor är relativt låg i jämförelse med dess driftskostnad. När en elmotor gått med kontinuerlig drift under två, tre månader har den kostat lika mycket i drift som den kostade

i inköp. Därför är det ofta lönsamt att välja en elmotor med hög verkningsgrad enligt det internationella klassificeringssystemet. Använd den standardiserade tekniska specifikationen som krävs enligt EU:s förordning för ekodesign i samband med upphandling⁴.

Process- och industriventilation

- Utsug från föroreningskällor bör så långt som möjligt göras med inkapsling av källan till föroreningen eller i förhållande till luftens naturliga rörelser, det vill säga att varm luft stiger uppåt och kall luft sjunker neråt.
- Placera punktutsug så nära källan som möjligt.
- Använd ”utsugshuvar” vid punktutsug
- Filter och cykloner dimensioneras till minsta möjliga tryckfall
- Beakta LCC vid inköp av ny utrustning

Processkyla

- Reducera behovet
- Minska värmebelastning från maskiner, solinstrålning, belysning m.m.
- Behövs kyla överallt?
- Nyttja frikyla (kylan som finns i berget/marken) om möjligt, del av eller hela året.
- Minska ångtemperatur
- Sänk kondenseringstemperatur (eventuellt enbart vintertid)
- Rengör förångare och kondensator
- Kolvkompressor minst 50 % last, skruvkompressor minst 60 % last. För att få en optimal processkylning får man i stället komplettera anläggningen med en ackumulatortank som gör att man kan utnyttja kompressorerna effektivare. Undvik för låg last på kompressorer, detta kan undvikas genom att installera en ackumulatortank för tryckluften.
- Beakta LCC vid inköp av ny utrustning

7.1.4 Övrigt

Förslag till ytterligare utredningar och arbete

Vissa åtgärder kan vara för omfattande för att kunna inkluderas i energikartläggningen. Dessa åtgärder kan presenteras som förslag till ytterligare studier. Genom att vidare utredningar görs kan korrekta och väl genomarbetade åtgärdsförslag arbetas fram.

⁴ För mer information se: <http://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/produkter-med-krav/produktgrupper/mapp-for-produkter/elmotorer/>

Sammanställning av åtgärdsförslag

Ett exempel på sammanställning av energisparande åtgärdsförslag:

Nr	Åtgärd	Investeringskostnad (SEK)	Besparing (MWh)	Besparing (SEK)	Pay-back (år)	LCC besparing (SEK)	CO2 minskning (Ton/år)
1	Installation av närvarodetektorer	2 500	2,8	2 600	1	24 000	1,8
2	Isolera kondensrör	33 000	17	14 000	2,4	115 000	11
	Summa	35 500	19,8	16 600	2,1	139 000	12,8

9 Bilagor till instruktionen

Bilaga 1: *NUVÄRDETABELL - NUVÄRDEFKTORE* för betalningar som utfaller om 1-30 år givet ränta upp till 10%

Livscykelkostnad – nuvärdesfaktorer (Cp/Cn)

Tabell med nuvärdesfaktorn (Cp/Cn) för enskilda kostnader efter ett specifikt antal år (n) samt realränta (%).

No of years (n)	Real discount rate (Interest rate (i) minus -Price increase (p)), in [%]												
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.02	1.01	1	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.93	0.92	0.91
2	1.04	1.02	1	0.98	0.96	0.94	0.92	0.91	0.89	0.87	0.86	0.84	0.83
3	1.06	1.03	1	0.97	0.94	0.92	0.89	0.86	0.84	0.82	0.79	0.77	0.75
4	1.08	1.04	1	0.96	0.92	0.89	0.85	0.82	0.79	0.76	0.74	0.71	0.68
5	1.11	1.05	1	0.95	0.91	0.86	0.82	0.78	0.75	0.71	0.68	0.65	0.62
6	1.13	1.06	1	0.94	0.89	0.84	0.79	0.75	0.70	0.67	0.63	0.60	0.56
7	1.15	1.07	1	0.93	0.87	0.81	0.76	0.71	0.67	0.62	0.58	0.55	0.51
8	1.18	1.08	1	0.92	0.85	0.79	0.73	0.68	0.63	0.58	0.54	0.50	0.47
9	1.20	1.09	1	0.91	0.84	0.77	0.70	0.64	0.59	0.54	0.50	0.46	0.42
10	1.22	1.11	1	0.91	0.82	0.74	0.68	0.61	0.56	0.51	0.46	0.42	0.39
15	1.35	1.16	1	0.86	0.74	0.64	0.56	0.48	0.42	0.36	0.32	0.27	0.24
20	1.50	1.22	1	0.82	0.67	0.55	0.46	0.38	0.31	0.26	0.21	0.18	0.15
25	1.66	1.29	1	0.78	0.61	0.48	0.38	0.30	0.23	0.18	0.15	0.12	0.09
30	1.83	1.35	1	0.74	0.55	0.41	0.31	0.23	0.17	0.13	0.10	0.08	0.06

Bilaga 2: Livscykelkostnadsberäkning med BELOK:s LCC

Beräkningsprogram som kan laddas ner från: <http://belok.se/verktyg-hjalp/lcc/>

Exempel:

Byte av ventilationsaggregat		
Areauppgift m ²	688	
Energipris rörligt, i dag kr per kWh	0,70	
Energipris rörligt utveckling, per år	5,0%	real
Kalkylränta	5,7%	real
Kalkylperiod år	20	
	Nollalternativ	Byte av ventilationsaggregat
Investeringskostnad kr	0	395 000
Energianvändning kWh per m ² och år	92,0	30,0
Energikostnad kr per år	44 307,2	14 448,0
Payback-metod (utan ränta) år		13,2
Nuvärden kostnader (LCC) kr	824 226	663 769
Differens kr		160 456
		LÖNSAMT

Bilaga 3: Energienheter och omräkningstabeller

Hur mäter man energi?

Den internationella standardenheten (SI-enheten) för att mäta energi är 1 joule (1 J).
I Sverige används även enheten wattimme (Wh).
1 joule = 1 wattsekund = 1 newtonmeter (Nm).

Prefix som används före energienheter

För större energimängder blir antalet siffror stort. Man har därför infört ett förkortat skrivsätt (prefix) enligt följande:

k (kilo) betyder 1 000 (ett tusen)
M (mega) betyder 1 000 000 (en miljon)
G (giga) betyder 1 000 000 000 (en miljard)
T (tera) betyder 1 000 000 000 000 (en biljon)
P (peta) betyder 1 000 000 000 000 000 (tusen biljoner)

I dagligt bruk används ofta enheten kilowattimmar (kWh) för energi eller kilowatt för effekt.

Tabell: omvandling från Joule (J) till kilowattimmar (kWh).

J (joule)	Wh (wattimmar)	kWh (kilowattimmar)
1	0,0002778	0,0000002778
3600	1	0,001
3600000	1000	1

Effekt och energienheter

Effektenheter

Effekt är energi per tidsenhet

Effekt anges i watt (W)

1 kW (kilowatt) = 1 000 W
1 MW (megawatt) = 1 000 kW
1 GW (gigawatt) = 1 000 000 kW

Energienheter

Energi är effekt gånger tid

1 Wh = 1 W under en timme, wattimme
1 kWh = 1 kW under en timme, kilowattimme
1 MWh (megawattimme) = 1 000 kWh
1 GWh (gigawattimme) = 1 000 000 kWh
1 TWh (terawattimme) = 1 000 000 000 kWh

Tabell: Ungefärligt energiinnehåll i olika bränslen

Bränsle	Enhet	GJ/enhet	MWh/enhet
Eldningsolja 1 EO1	m ³	35,9	10
Naturgas	1000 m ³	38,9	10,8
Pellets	m ³ stälpt mått	12,6	3,5
Pellets	Ton	16,8	4,7
Flis, 30% fukthalt	m ³	3,2	0,9
Flis, 30% fukthalt	Ton	13,3	3,7
Flis, 50% fukthalt	m ³	2,9	0,8
Flis, 50% fukthalt	Ton	8,3	2,3
Tallved, 25% fukthalt	m ³ t (travad)	4,9	1,4
Tallved, 25% fukthalt	Ton	18,7	5,2

Energiinnehåll bränslen	kWh/liter
Diesel MK1 5 % RME	9,77
Bensin 5 % etanol	8,94
E85	6,5
ED95	5,9
Biogas (Nm3)	9,7
RME	9,2

Förklaring till de olika bränsletyperna:

Diesel MK1 5 % RME = diesel med inblandning av 5 % biodiesel (vanlig diesel)

Bensin 5% etanol = 95-oktanig bensin med inblandning av 5 % etanol (vanlig bensin)

E85 = 85% etanol och 15 % bensin. Säljs som E85

ED95 = Etanolbaserat drivmedel för kompressionstända motorer, inkl. ev. tändförbättrare

Biogas = biogas som mäts i normalkubikmeter, Nm3

RME = rapsmetylester eller biodiesel.