

Vägledning för energikartläggning i transportindustrin

– arbetssätt för att ta fram en energikartläggning enligt lag (2014:266) om energikartläggning i stora företag, EKL.

ER 2016:08

Böcker och rapporter utgivna av Statens
energimyndighet kan beställas via
www.energimyndigheten.se
Orderfax: 08-505 933 99
e-post: energimyndigheten@arkitektkopia.se

© Statens energimyndighet

ER 2016:08

ISSN 1403-1892

Förord

Den 1 juni 2014 trädde lag (2014:266) om energikartläggning i stora företag, EKL ikraft. Lagen syftar till att främja förbättrad energieffektivitet i stora företag. Energimyndigheten ansvarar för föreskrifter och tillsyn av lagen. Under införandet av lagen har Energimyndigheten arbetat med olika organisationer och företag med målet att genomförda energikartläggningar inom ramen för EKL ska resultera i bra beslutsunderlag för åtgärder som leder till effektivare energianvändning i verksamheterna. För att tydliggöra lagens krav har Energimyndigheten tagit fram övergripande vägledningsmaterial som stöd för företagens arbete att förstå på vilket sätt de omfattas av dessa krav. I den dialog som Energimyndigheten har fört med organisationer och företag inom olika branscher har dessa uttryckt ett behov av ytterligare vägledning för hur arbetet med energikartläggningen kan ske i deras respektive verksamheter.

Denna vägledning har tagits fram för transportindustrin. Den är gjord för att underlätta arbetet med att ta fram relevanta åtgärdsförslag som grund i ett bra beslutsunderlag för att implementera nyttan av energikartläggningen. I arbetet med vägledningen har erfarenheter tagits till vara från tio års arbete med energikartläggningar och systematiskt energiledningsarbete inom det tidigare programmet för den energiintensiva industrin, PFE.

Vägledningen innehåller en arbetsgång som kan följas för att få en struktur vid genomförandet av energikartläggningen. De krav som lagen om energikartläggning i stora företag ställer tydliggörs i texten för att skilja dessa krav från förslag på arbetsgång i kartläggningen. Vägledningen ska inte betraktas som en handbok, eftersom varje energikartläggning måste anpassas till förhållandena i respektive företag och den bransch det tillhör.

En energikartläggning är en lärprocess och innebär ett ständigt förbättringsarbete, särskilt i industriföretag med en komplex energianvändning. Denna vägledning är ett första steg för att hjälpa företagen i den processen. Stöd i form av fördjupningar i detta arbete kan komma att behövas. Energimyndigheten kommer i sådana fall att ta fram ytterligare stödmaterial.



Fredrick Andersson
Enhetschef



Anders Pousette
Handläggare

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund.....	5
1.2	Energikartläggning – Ett bra verktyg för energieffektivisering	6
1.3	Andra användningsområden för en energikartläggningsrapport.....	6
1.4	Energiledningssystem strukturerar arbetet.....	7
1.5	Definitioner	7
2	Planering av kartläggningen	9
2.1	Organisera energikartläggningen	11
2.2	Bakgrundsmaterial	11
2.3	Platsbesök ska ingå i energikartläggningen	12
3	Energikartering visar var energin används	13
3.1	Total in- och utgående energi.....	13
3.2	Dela upp i delsystem.....	14
3.3	Energikartering av delsystem.....	14
3.4	Identifiera behov av ytterligare mätningar	18
4	Analys och förslag till åtgärder	21
4.1	Energianvändningen i delsystemen.....	21
4.2	Identifiera betydande energianvändare	24
4.3	Detaljerad analys och åtgärdsförslag	24
4.4	Gör en lönsamhetskalkyl	28
5	Rapportering	35
5.1	Kartläggningsrapport	35
5.2	Levande dokument.....	37
	Bilaga A: Att titta på vid rundvandring	39
	Bilaga B: Förslag på åtgärder	41
	Bilaga C: Hjälpmedel för att beräkna energikonsumtion för fordon	45

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Denna vägledning beskriver ett arbetssätt för att ta fram den energikartläggning som krävs enligt *Lag (2014:266) om energikartläggning i stora företag*, EKL. Övriga författningar som ansluter till EKL är *SFS 2014:347 Förordning om energikartläggning stora företag* och *STEMFS 2014:2 Statens energimyndighets föreskrifter om energikartläggning i stora företag*.

Syftet med vägledningen är att underlätta för verksamheter som omfattas av lagen att ta fram en energikartläggning med relevanta åtgärdsförslag. Vägledningen riktar sig i första hand till transportindustrin, men kan vara användbar för alla företag som har transporter som ska kartläggas.

Vägledningen innehåller en arbetsgång som kan följas för att få en struktur vid genomförandet av energikartläggningen. De krav som Lagen om energikartläggning i stora företag ställer är förtydligade i texten för att göra det tydligt vad som är förslag på arbetsgång och vad som är lagkrav. Det ska påpekas att denna vägledning är just ett vägledande material och inte en instruktionsbok. Varje energikartläggning måste anpassas till förhållandena i branschen och företaget.

Energikartläggningen ska omfatta all verksamhet som sker i Sverige för de företag som omfattas av lagen (se Energimyndighetens vägledning *ET 2015:05 Vägledning för energikartläggning i stora företag – Så avgör du om företaget omfattas av lagen om energikartläggning i stora företag*).

Energikartläggningen ska redovisa energianvändningen uppdelat på transport, byggnader och verksamhet. Denna vägledning fokuserar på energikartläggning av transporter. För mer detaljerad vägledning om byggnader eller verksamhet hänvisas till andra vägledningar som tas fram och återfinns på www.energimyndigheten.se/ekl.

Vägledningen har tagits fram av CIT Industriell Energi. En referensgrupp har bidragit med värdefulla kommentarer under arbetet med Vägledningen. Följande personer har medverkat:

Eva Andersson, Magnus Blinge,
Per-Åke Franck, Anders Åsblad

CIT Industriell Energi

Joakim Stoppenbach

Greencarrier Freight Services

Annika Öhstrand

Geodis Wilson Sweden

Jeanette Hasseson

DHL

Evelina Weich

DSV Sverige

Mårten Sjölin

Postnord

Anders Pousette, Johan Lundberg

Energimyndigheten

Tack till Arni Halldorsson och Jessica Wehner, avdelningen för Service management och logistik, Chalmers.

1.2 Energikartläggning – Ett bra verktyg för energieffektivisering

Energikartläggning är grunden för ett systematiskt energieffektiviseringsarbete. Att det ger effekt visar erfarenheterna från Programmet för energieffektivisering i energiintensiv industri (PFE) som startades år 2004.

De deltagande företagen åtog sig att införa ett certifierat energiledningssystem, numera ISO 50001. Dessutom förband företagen sig att genomföra de åtgärder som identifierades vid energikartläggningen om återbetalningstiden var kortare än tre år. Incitamentet för företagen var en elskattereduktion på 0,5 öre/kilowattimme (kWh) el.

Företagen som deltog i PFE för första gången effektiviserade sin elanvändning med totalt 1,45 TWh per år jämfört med de 0,6 TWh per år lagstiftaren förväntade sig innan programmet startades. Resultatet för de företag som deltog i PFE en andra femårsperiod gav en lika stor eleffektivisering. Det innebär en minskad elanvändning på 10 % utöver business-as-usual för deltagande företag

De deltagande företagen såg stora fördelar med det systematiska arbetssättet och att arbete med energieffektiviseringsfrågan tack vare PFE fick högre status i företagen. De här slutsatserna drogs vid utvärderingen av PFE-programmet:

- Energi blev en ledningsfråga och kom på den dagliga agendan i företagen.
- Programmet bidrar till ökad kunskap om energieffektivitet hos företagens anställda.
- Det systematiska arbetssättet med energifrågorna utvecklades i en läroprocess. Företagen har ständigt förbättrat sin energikartläggning under de tio åren i programmet.
- Miljöpåverkan minskar.
- Erfarenheter och resultat av energieffektiviseringsarbetet kan delas med andra företag, både deltagare i programmet och andra företag.
- Företagen sänker sina energikostnader.

1.3 Andra användningsområden för en energikartlägningsrapport

Det systematiska arbetet som ligger bakom en energikartlägningsrapport och den värdefulla information den ger kan användas i fler sammanhang. Till exempel kan rapporten vara som del i utbildning av anställda i organisationen, för att ge en övergripande kunskap av energianvändningen eller ingående förståelse för vad som driver energikonsumtionen.

Resultatet från energikartläggningen ger även underlag till informationsmaterial för användning utåt i marknadsföring eller vid kommunikation med kunder.

Lagen om energikartläggning i stora företag omfattar inte kartläggning av växt-

husgasutsläpp. Däremot finns det en nationell målsättning att minska klimatutsläppen. I sammanfattningen av delrapporten ”Underlag till en svensk färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050” står det att:

”År 2030 bör Sverige ha en fordonsflotta som är oberoende av fossila bränslen bl.a. genom en övergång till hållbara förnybara biodrivmedel och genom en kraftfull utveckling av eldrift i fordonsflottan.”

Energieffektivisering är ett sätt att minska användningen av fossila bränslen, men framför allt är det bränslebyten till fossilfria drivmedel som har använts för att minska användningen av fossila bränslen. Ett bränslebyte kan i vissa fall öka energianvändningen. Ofta är det samma indata som behövs för uppföljning av både energikonsumtion och växthusgasutsläpp och därför rekommenderas att man följer upp dessa parallellt så att föreslagna åtgärder kan utvärderas ur flera aspekter. Med detta arbetssätt kan man tydliggöra resonemanget bakom föreslagna åtgärder.

1.4 Energiledningssystem strukturerar arbetet

Energiledning är ett systematiskt arbetssätt med mål att förbättra energiprestandan i ett företag. Ett ökande antal företag i världen certifierar sig mot ett standardiserat ledningssystem (vanligen ISO 50001) som ett verktyg för att införa det systematiska arbetssättet. Även för företag som inte avser att certifiera sin verksamhet kan det vara en bra idé att implementera delar av energiledningssystemet för att få en bra struktur i energiarbetet. Energikartläggningen utgör en stor del av det arbete som ingår i implementering av ett energiledningssystem.

I ett energiledningssystem ingår förutom energikartläggningen även:

- Krav på högsta ledningens åtagande.
- Energipolicy.
- Identifiering av lagar och andra krav som berör energi.
- Att ta fram referensvärden (typiskt värde för energiprestanda) och nyckeltal (som används vid mätning och övervakning av energiprestandan) för organisationen.
- Att sätta mål och ha en handlingsplan för energimål.
- Verksamhetsstyrning; vid konstruktion, upphandling och drift samt utveckling.

1.5 Definitioner

Energikartering

En energikartering innebär att representativa värden för olika energibärare som beskriver mängden energi till eller från olika energianvändare eller större delsystem ska tas fram.

För att kunna relatera energikonsumtionen till relevanta variabler, till exempel produktionsvolym, olika produkttyper, tid eller utomhustemperatur ska även dessa värden ingå i energikarteringen.

Energianvändning (Definition enligt ISO 50001)

Metod eller form av användning av energi (ljus, värme, kyla, transporter, processer, produktionslinjer)

Energikonsumtion (Definition enligt ISO 50001)

Mängd energi som används (till exempel GJ, kWh, MWh).

Betydande energianvändare (Definition enligt ISO 50001)

Energianvändning som utgör en anseelig energikonsumtion och/eller där potentialen för förbättring av energiprestanda är stor.

Energieffektivisering (Definition enligt ISO 50001)

Förhållande eller annan kvantitativ relation mellan utfallet i form av prestanda, tjänster, varor eller energi och den tillförda energin.

Energibärare

Ämne eller flöde vars syfte är att överföra eller lagra energi. Det är till exempel el, bränsle, fjärrvärme och ånga. Energirika flöden som lämnar systemet, så som rökgaser, varmt avloppsvatten räknas inte till energibärare. Flöden som säljs som energi räknas som energibärare.

Organisation (Definition enligt ISO 50001)

Bolag, koncern, firma, företag, myndighet eller institution eller del av eller kombination av sådana, juridisk enhet eller ej, offentlig eller privat, som har egna uppgifter och egen administration och som har befogenhet att kontrollera sin egen energianvändning och energikonsumtion.

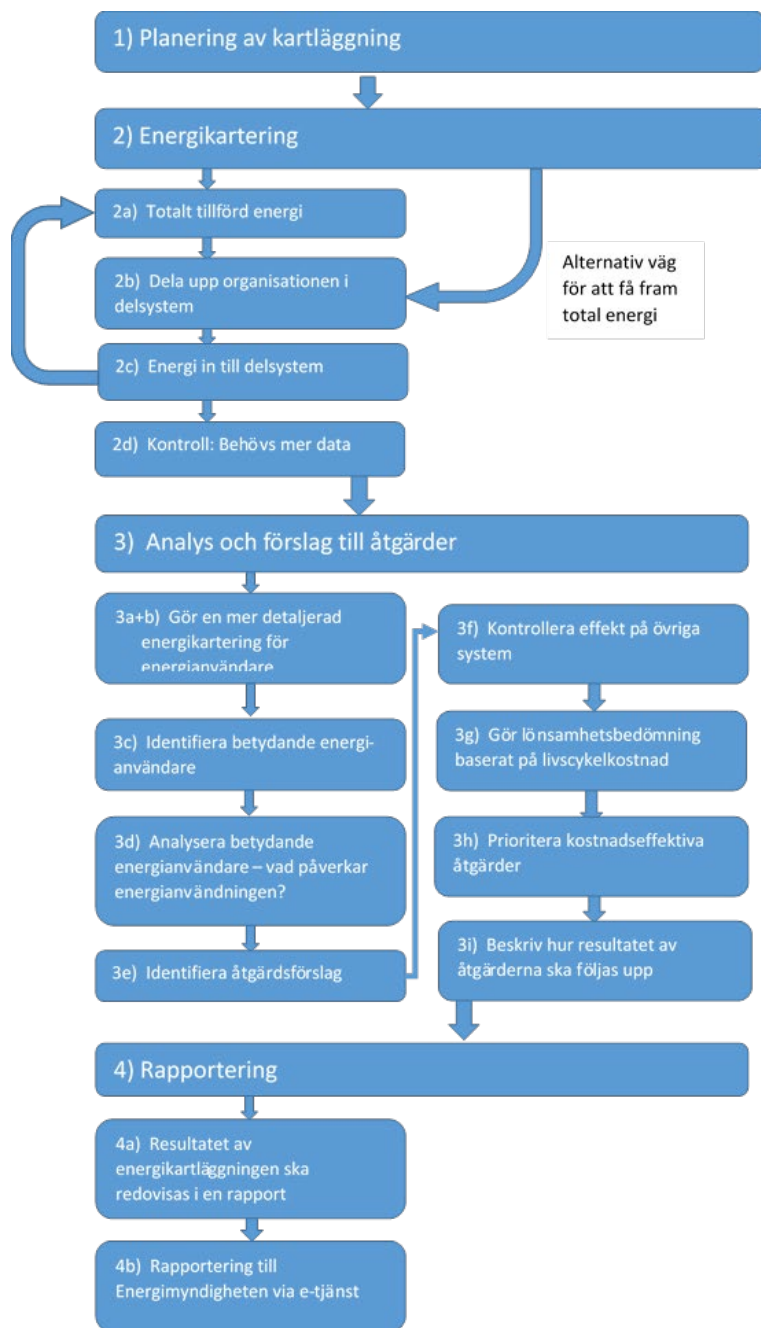
2 Planering av kartläggningen

Energikartläggningen ska ha fokus på att identifiera kostnadseffektiva energieffektiveringsåtgärder. Den kan med fördel också användas för att identifiera åtgärder för att minska företagets klimatpåverkan.

En energikartläggning består av flera moment. Efter planering av energikartläggningen är nästa steg att göra en energikartering. Det innebär att ta fram data om var energin används i organisationen och hur mycket energi som används av olika energibärare. Resultatet av karteringen ska visa var de betydande energianvändarna finns i organisationen. De betydande energianvändarna ska analyseras för att identifiera energieffektiviseringsåtgärder. Efter en lönsamhetsberäkning ska de föreslagna åtgärderna prioriteras. Resultatet blir en lista med kostnadseffektiva energieffektiviseringsåtgärder. Energikartering, analys och lista med åtgärder ska samlas i en rapport som ska finnas hos organisationen. Arbetsgången visas nedan i tabellen och i Figur 1.

Tabell 1.

Föreslagen arbetsgång vid energikartläggning		Se avsnitt
1	Planering av kartläggning	2
2	Energikartering för att ta reda på tillförd energi och fördelning till olika delar av organisationen	
a	Totalt tillförd och såld energi till och från hela organisationen uppdelat på energibärare	3.1
b	Dela upp organisationen i logiska delsystem	3.2
c	Kartera delsystemens ingående och utgående energibärare	3.3
d	Gör en kontroll mot energi in och ut per energibärare för hela systemet framtaget i punkt 2a. Identifiera eventuella behov av kompletterande mätningar.	3.4
3	Analys och förslag till åtgärder	
a	Beskriv energianvändare i delsystemet och gör en mer detaljerad energikartering för enskilda energianvändare. Prioritera delsystem med betydande energianvändning.	4.1.1
b	Ta fram mer data om det behövs för att kunna identifiera betydande energianvändare	4.1.2
c	Identifiera betydande energianvändare (STEMFS 2012:2 4§)	4.2
d	Gör mer detaljerad energianalys av de objekt/system som har identifierats som betydande energianvändare och analysera vilka faktorer som påverkar energikonsumtionen.	4.3.1
e	Identifiera åtgärdsförslag	4.3.2
f	Kontrollera effekten på andra delsystem av föreslagen åtgärd, undvik suboptimering	4.3.3
g	Gör en lönsamhetsanalys av föreslagna åtgärder baserat på livscykelkostnader (om det inte är möjligt så på återbetalningsperioder) (SFS 2014:347 8§)	4.4.1
h	Gör en prioritering av kostnadseffektiva åtgärder (som sparar energi eller effektiviserar energianvändningen) (SFS 2014:347 8§)	4.4.2
i	Beskriv hur resultatet av åtgärden ska följas upp (STEMFS 2014:2 7§)	4.4.3
4	Rapportering av kartläggningen	
a	Resultatet av energikartläggningen ska redovisas i en rapport enligt internationell standard eller liknande (STEMFS 2014:2 6§)	5.1
b	Rapportering av kartläggning och uppföljning av åtgärder till Energimyndigheten via e-tjänst (SFS 2014:266 9§)	5.1



Figur 1. Schematisk bild över föreslagen arbetsgång.

2.1 Organisera energikartläggningen

2.1.1 Koncerner

En koncern som har flera verksamheter i Sverige kan välja att antingen göra en koncerngemensam rapport eller göra en rapport för varje verksamhet. För att underlätta analys och jämförelser inom koncerner bör samma enheter för olika mätvärden användas och dessutom gemensamma metoder för att göra lönsamhetsberäkningar och bedömningar av vilka energianvändare som är betydande.

Erfarenheter från koncerner med vana av systematiskt arbete med energifrågorna visar att det finns stora fördelar med att arbeta med hela koncernen i lärprocessen.

2.1.2 Ansvarsfördelning

Organisationer som har ett certifierat energi- eller miljöledningssystem som innehåller krav på energikartläggning i enlighet med EKL kan utföra kartläggningen med egen personal om kraven för kartläggare som beskrivs i STEMFS 2014:2 *Statens energimyndighets föreskrifter om energikartläggning i stora företag* uppfylls. För områden där kompetenskraven inte uppfylls kan experter behöva anlitas. Övriga organisationer måste anlita en certifierad kartläggare. Oavsett om kartläggningen görs med egen eller inhyrd personal ska ansvariga personer i organisationen utses som kan delta vid genomförandet av energikartläggningen. Det är också önskvärt att involvera och engagera många personer med erfarenheter från organisationen som kan bidra till att identifiera åtgärdsförslag.

Ansvarsfördelningen kan till exempel delas upp enligt följande:

- En huvudansvarig i varje organisation.
- En kontaktperson för varje delsystem.

2.2 Bakgrundsmaterial

Inför planeringen av kartläggningen ska den information som redan finns i organisationen samlas in för att användas både för planeringen av energikartläggningen och som underlag. Det kan exempelvis vara energifakturor, tidigare energirapporter (interna och externa), genomförda energistudier, kartläggning av växthusgasutsläpp och tidigare framtagna åtgärdsförslag med energirelevans. Det kan även vara policydokument och rutiner som man behöver ta hänsyn till vid kartläggningen.

Om organisationen använder gemensamma metoder, energienheter, prisberäkningar och andra definitioner underlättas sammanställningen och jämförande av inrapporterade uppgifter, se Textruta 1. Det ska till exempel finnas kriterier för att fastställa vad som är betydande energianvändning samt metoder för lönsamhetsberäkning och prioritering av åtgärder.

Textruta 1 Gränsdragningar och gemensamma faktorer.

Identifiera frågor som kan vara bra att komma överens om gemensamt inom företaget eller koncernen innan kartläggningen sätter igång.

Det kan finnas skäl att slå ihop vissa biobränslefraktioner eller biodrivmedel som används. Det måste dock gå att beräkna kostnad och besparingspotential, så om priserna skiljer sig så att lönsamhetsberäkningen påverkas får de redovisas var för sig.

Vilken energianvändning ska redovisas som transport och vad redovisas som verksamhet eller byggnader?

Vilken "nytta", dvs. företagets huvudsakliga verksamhet ska redovisas för respektive transport, verksamhet eller byggnad. Nyttan kan uttryckas i de nyckeltal som redovisas nedan och/eller de som företaget normalt redovisar sin verksamhet i.

Allokeringsmetodik om man transporterar både gods och personer.

Vad har vi rådighet över när det gäller verksamheten och energianvändning?

Lämpliga gemensamma nyckeltal för energianvändning. Exempel: för transporter tonkm (vikt), m³km (volym), TEU (Twenty-foot Equivalent Unit/20-fots container), för persontransporter pkm (personkilometer), för byggnader (kWh/m²).

Hur väljer vi ut betydande energianvändare?

Hur prioriterar vi, hur lägger vi upp planen för detaljerad analys av betydande energianvändare?

Hur beräknar vi lönsamheten för de åtgärdsförslag som identifierats?

Hur hanterar vi uppföljning av åtgärderna?

2.3 Platsbesök ska ingå i energikartläggningen

Energikartläggningen ska inkludera platsbesök där verksamheten har sin betydande energianvändning (STEMFS 2014:2 5§). Undantag kan ske när organisation har flera arbetsställen eller verksamheter (till exempel liknande lagerlokaler, fordon/farkoster eller kontor) som kan förväntas vara snarlika. Då kan det räcka att kartlägga ett antal arbetsställen¹ och utifrån den kartläggningen bedöma total energianvändning. Alla avsteg från kravet på platsbesök måste motiveras i den rapport som tas fram i samband med kartläggningen.

Vid platsbesök ska en allmän bedömning av status på fordon, byggnader och utrustning utföras. Det är också bra att få en bild av hur energikonsumtionen följs upp och att genom dialog med de som arbetar i organisationen, få reda på hur de uppfattar att de kan påverka energikonsumtionen i det dagliga arbetet.

¹ En riktlinje kan vara: $\text{Antal besök} = \sqrt{N}$, där N = totala antalet arbetsställen.

3 Energikartering visar var energin används

Efter planeringen är det dags för energikartering av energianvändningen för att se var i organisationen energin används. Genom att göra en sammanställning för alla energibärare som används i olika delar av verksamheten ges en uppfattning om vilka data man har och vilka mätningar som behöver förbättras.

För att kunna relatera energikonsumtionen till relevanta variabler, till exempel transportnytta, olika fordon, tid eller utomhustemperatur ska även dessa värden ingå i karteringen.

Vid karteringen tas aktuella och representativa siffror på energikonsumtion av olika energibärare fram.

För att kunna bedöma kvalitén på de data som ska användas är det viktigt att dokumentera i rapporten hur data har tagits fram (SFS 2014:347 8§). Använda data kan vara uppmätta värden, en beräkning eller en uppskattning. Alla antaganden och uppskattningar ska dokumenteras.

Exempel: Om en fördelningsnyckel används för att dela upp ett energiflöde, till exempel eltillförsel som fördelas till flera användare där bara ingående totala energin mäts så ska den antagna fördelningen motiveras.

3.1 Total in- och utgående energi

Ett av målen med energikarteringen är att kunna redovisa den totala energikonsumtionen för företaget, uppdelat på olika energibärare och för områdena: transport, byggnader och verksamhet². Till ”byggnader” räknas den energianvändning som relaterar till uppvärmning, belysning och ventilation av samtliga byggnader. Övrig energianvändning som härrör till den verksamhet som utförs för att hantera eller förflytta gods och människor inom en byggnad eller inom avgränsat område räknas som ”verksamhet”. Exakt hur uppdelningen görs är inte det viktigaste, men all energikonsumtion ska täckas och en beskrivning av tankegången bakom uppdelningen ska tas med i rapporten.

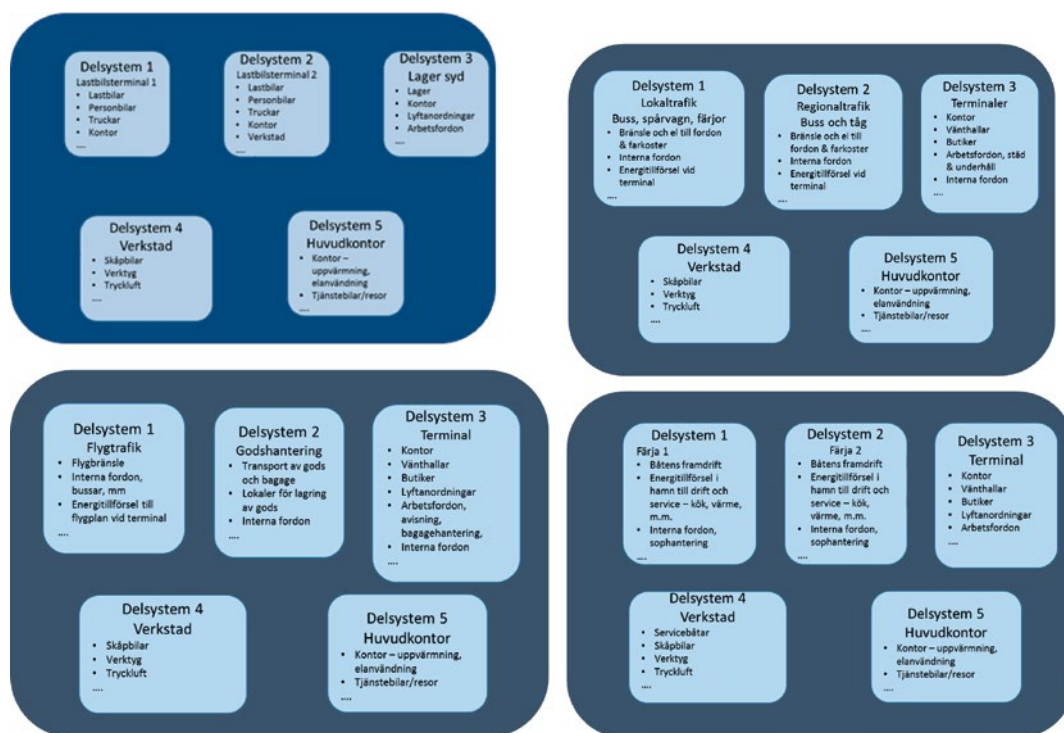
Det andra målet är att ta fram tillräckligt med data för att kunna redovisa vad som utgör betydande energianvändning som ska analyseras vidare för att hitta åtgärder.

² Utgående energi kan till exempel vara överskott vid elproduktion eller restvärme som kan användas som fjärrvärme.

I nedanstående avsnitt beskrivs hur företaget vid energikarteringen kan delas upp i mindre enheter. Den totala energikonsumtionen fås sedan genom att addera de olika delarnas energikonsumtion. För att summeringen av de separata karteringarna ska vara lätt att göra är det viktigt att man har definierat hur man gör beräkningar, vilka enheter som ska användas och att ha en enhetlig namngivning av olika energibärare, se textruta i avsnitt 2.2.

3.2 Dela upp i delsystem

Hur företaget delas in i mindre enheter är upp till varje företag (Delsystem). Det kan bero på hur organisationen är fysiskt uppdelad, organisationsstruktur eller andra uppdelningar som är lämpligast ur karteringssynpunkt. Det väsentliga är att enheterna tillsammans innehåller alla energianvändare som krävs för att ge en representativ bild av organisationens totala energikonsumtion. Om någon energianvändning undantas från kartläggningen ska det dokumenteras och motiveras (*ET2015-07 Vägledning energikartläggning i stora företag – Inför energikartläggningen*).



Figur 2. Exempel på olika verksamheter och uppdelning i delsystem.

3.3 Energikartering av delsystem

Börja med att ta fram uppgifter om den totala energikonsumtionen för delsystemet fördelat på olika energibärare. Energibärare kan till exempel vara el, bensen, diesel, biodrivmedel, biobränsle, olja, naturgas, fjärrvärme. Vid kartering av totala energin in och ut ska det vara aktuella och uppmätta värden som används

(SFS 2014:347 8§). Energikonsumtionen fördelas på olika energibärare och på verksamhet, transport och byggnader (SFS 2014:347 8§).

Utgå från det material som finns och rapporteras idag. Den totala energikonsumtionen kan ofta baseras på inköpsfakturer och ur detta kan periodens (årets) energikonsumtion beräknas. Korrigering kan behöva göras för lager och omvandling av vikt eller volym bränsle till bränsleenergi³.

3.3.1 Gränsdragning – vilka transporter ska inkluderas i kartläggningen?

Energikartläggningen ska omfatta den energianvändning som företaget har rådighet över. Till exempel så ska inte den energi som krävs för att framställa fordonen eller annan inköpt utrustning tas med i energikartläggningen.

Transportföretag hyr ofta in underentreprenörer som själva äger sitt fordon. Om bränslenotan går till transportföretaget så ska transporten ingå i kartläggningen. Om transportföretaget betalar för den inhyrda transporten inklusive bränsle så behöver transporten inte ingå i kartläggningen.

Transporter som inte behöver kartläggas:

- Köp av transporttjänst där drivmedel ingår i priset.
- Taxiresor.
- Flyg och tågresor där drivmedel ingår i biljettpriset.

Transporter som ska kartläggas är:

- Alla transporter med fordon, tåg, fartyg och flygplan som ägs av företaget.
- Inhyrda transporter där företaget betalar drivmedel.
- Hyrbil där drivmedel betalas separat.
- Tjänsteresor med bil.
- Resor med fordon, tåg, fartyg och flygplan som ägs och drivs av företaget.

Många transportföretag konkurrerar genom att erbjuda hållbara transporter. Transportföretaget kan påverka energianvändning och koldioxidutsläpp genom att ha en bra logistikplanering och upphandla underentreprenörer med energieffektiva fordon och fordon som använder fossolfria drivmedel. Därför kan kartläggning av inhyrda transporter vara ett bra sätt att hitta åtgärder som ger kostnadseffektiva åtgärder för att minska energianvändningen och bättre kunna visa på hållbarhet i marknadsföringen.

Om dessa transporter kartläggs ska de särredovisas och inte summeras med de transporter som man har rådighet över.

³ Bränslens effektiva värmevärden och omvandlingsfaktorer för energi finns i Energiläget som ges ut årligen av Energimyndigheten och går att ladda ner från Energimyndighetens hemsida. För drivmedel finns riktlinjer för beräkning av energi (och växthusgasutsläpp) även i SS-EN 16258:2012, som används för beräkningar i transportsektorn inom EU.

Transporter utomlands och utländska transporter i Sverige

Företagets energianvändning ska kartläggas. Det innebär att de fordon som företaget äger och förser med bränsle ska inkluderas i kartläggningen. Även egna fordon som framförs i andra länder och till och från andra länder ska kartläggas av företaget som äger fordonet. För fordon och farkoster som tankas i utlandet ska bränslet inräknas i energikartläggningen om fakturan för bränslet betalas av den svenske aktören.

Fordon som framförs i Sverige, men inte ägs av svenskt företag som omfattas av kartläggningsslagen, ska följa lagar om kartläggning för stora företag som finns i det land som fordonet är registrerat i.

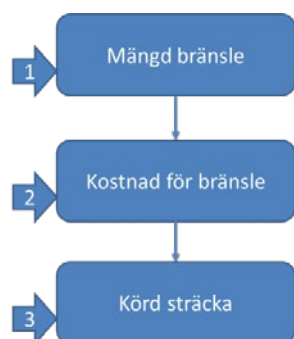
3.3.2 Annan energi än drivmedel

Om fordonet förses med energi vid terminal som inte ägs av företaget, till exempel för belysning, ventilation, varmhållning eller kyla, ska den energin bara kartläggas om företaget betalar energifaktura direkt. Om energianvändning ingår i en terminalavgift så behöver den inte ingå i kartläggningen.

3.3.3 Uppskatta och mät energikonsumtionen

Det vanligaste sättet att uppskatta energikonsumtion för transporter är genom fakturor av inköpt bränsle eller el.

I de fall som detta inte är tillgängligt, eller om bränsle köps in till flera verksamheter gemensamt, kan en uppskattning av fordonens energikonsumtion göras genom ett verktyg framtaget av NTM (Nätverket för Transporter och Miljö) där branschgemensamma medelvärden finns redovisade. I NTMs gratisversion redovisas schablonvärden för fordon, bränsle, fyllnadsgrad, mm och för NTMs medlemmar finns möjligheten att specificera företagets egna värden. I en europeisk standard, SS-EN 16258:2012, finns detaljerad beräkningsgång och faktorer för att beräkna både energiåtgång, växthusgasutsläpp och nyckeltal för olika typer av transporter. Mer information om NMT och SS-EN 16258:2012 finns i Bilaga C. Var noga med att dokumentera vilken metod som används för att ta fram energikonsumtionen.



Figur 3. Prioritering av källa vid beräkning av energikonsumtion för transportmedel I första hand ska mängden bränsle mätas. Om det inte finns tillgängligt får energikonsumtionen uppskattas med i första hand kostnaden och i andra hand transportmedlets sträcka.

Energien som går till fordon och farkoster, används ibland både till framdrift av fordonet och till andra energianvändare så som lyftanordningar, komfortvärme i kupé, kylrum och så vidare. Om energikonsumtionen av de olika användarna beskrivs separat i så stor utsträckning som möjligt så är det enklare att identifiera kostnadseffektiva förbättringsåtgärder. I beskrivningen av dessa görs alltså en uppdelning i användningsområde och på olika energianvändare. Uppdelningen kan göras genom att t.ex. ett kylfordons bränsleförbrukning jämförs med ett vanligt fordons (med jämförbar motorstyrka) bränsleförbrukning. Ett annat sätt kan vara att beräkna användandet av olika funktioner av fordonet eller farkosten uppdelat i tid av användning över dygnet.

Redovisningen till Energimyndigheten omfattar den energikonsumtion som företaget ansvarar för. Eventuellt kan det bli aktuellt att även redovisa nyckeltal. Nyckeltal är främst viktiga för internt bruk, för att kunna mäta, hitta åtgärdsförslag och följa upp kostnadseffektiva besparingspotentialer. Det är därför viktigt att använda sig av data som finns lätt tillgängliga i respektive företags interna redovisning/uppföljningssystem. Nedanstående nyckeltal är således förslag som bör anpassas till den egna verksamheten.

Nyckeltal

För att kunna analysera energieffektivitet och identifiera åtgärder kommer det även att behövas mått på nyckeltal som redovisar den ”nytta” som transportföretaget levererar. Nyttan och nyckeltal kan variera mellan företagen beroende på vilken verksamhet man har. De vanligaste nyttomåtten för godstransporter är tonkm (vikt körda antal kilometer), m³km (volym körda antal kilometer), TEU (Twenty-foot Equivalent Unit/20-fots container), men det kan även finnas specialtransporter där flakmeter, lane-meter eller liknande mått används.

Ofta används omräkningsfaktorer mellan vikt och volym (skrymmevikt/volymberäkning) för godstransporter för att möjliggöra omräkning till ett enda mått. Denna kan variera mellan företag och branscher och företagen kan själva välja vilken som passar bäst, men det är en fördel om man använder samma faktor genom hela rapporteringen.

För persontransporter beräknas oftast antalet producerade personkilometer eller fordonskilometer. Det är dock inte alltid som dessa går att följa upp då inte samtliga resenärer registrerar sin resa (t.ex. års- eller månadskort) utan man väljer ibland antalet driftstimmar för olika transportslag.

I de fall då ett fordon eller farkost transporterar både personer och gods krävs det en allokeringsslag för att allokera energianvändningen på respektive nytta. ISO-standarderna för LCA metodik (ISO 14040) bör tillämpas och det vanligaste är att allokera efter ekonomisk nytta för respektive del. Även andra allokeringsslag kan användas, t.ex. omräkning av personer till vikt- eller volymmått, allokering efter hur stor volym av farkosten respektive kategori har tilldelats (ex antal däck på en färja). Återigen är det viktigast att använda samma mått genom hela rapporteringen. Ett exempel på allokering finns i Bilaga C.

Kombinera nyckeltal

Det kan vara lämpligt att använda sig av mer än ett nyckeltal som beskriver nyttan. Det enklaste är att använda de nyckeltal som används finns tillgängliga i företagets uppföljningssystem då dessa endast kommer att användas för att mäta och följa upp de kostnadseffektiva förbättringar som görs. Med fler mått kan en bredare analys av resultaten av förbättringsåtgärder utföras. Att endast använda sig av måttet ”energianvändning/person- eller tonkilometer” kan ge missvisande resultat om företaget. Ett exempel är om företaget genomför en åtgärd som minskar bränsleförbrukningen per kilometer, men samtidigt riktar sig till en ny marknad. Då kan det, av geografiska eller andra skäl, till att börja med blir lägre beläggning eller lägre fyllnadsgrader. Slutresultatet kan då bli att företaget, trots åtgärderna, redovisar en försämrad energieffektivitet. Ett nyckeltal som även visar energianvändning/fordonskilometer skulle då fånga upp förbättringen och förklara varför det inte syns i redovisningen av övriga nyckeltal.

I exemplet nedan beskrivs en situation där en energibesparande åtgärd inte syns i redovisningen av den totala energianvändningen för företaget eftersom efterfrågan på transporter från företaget har ökat. Redovisar man då även nyckeltal på andra nyttor som fraktad mängd gods och/eller antal utförda tonkilometer så syns förbättringen.

3.4 Identifiera behov av ytterligare mätningar

Målen med energikarteringen är att få en bild av verksamhetens totala energikonsumtion och att kunna identifiera betydande energianvändare. När energikarteringen är klar är det bra att göra en sammanställning och en kontroll om all energianvändning finns med eller om det krävs ytterligare mätningar för att det ska ge en helhetsbild av verksamhetens energikonsumtion.

Exempel på beräkning av energikonsumtion och energibesparing efter genomförd åtgärd.

Vi har 100 lastbilar som vi vet rullar 15 000 mil vardera per år. Företaget förmedlar totalt ungefär 500 000 ton gods per år. Vi har inga uppgifter om fyllnadsgrad, men chaufförerna uppskattar det till ca 50 % om man räknar in tomkörningar.

För att kunna beräkna energianvändningen med hjälp av NTM måste man uppskatta en genomsnittlig sträcka och last för varje fordon. Det innebär att man även måste uppskatta en genomsnittlig körsträcka för varje uppdrag. Vi antar att varje uppdrag i snitt tar en dag att genomföra:

Varje bil lastar i snitt $500\,000 \text{ ton} / 100 \text{ bilar} = 5000 \text{ ton}$ per år och bil;
 $5000 \text{ ton} / 350 \text{ dagar per år} = 14,3 \text{ ton}$ per bil och dag i snitt.
Varje bil kör i snitt 150 000 km per år.

NTMCalc beräknar energiåtgången med de antagna värdena 14,3 ton last per bil och dag och 150 000 km. Resultatet blir 2,2 TJ per fordon, vilket innebär 220 TJ per år för företagets transportaktiviteter. Omräknat i GWh är resultatet 0,61 GWh per fordon eller 61 GWh per år för företaget.

Företaget har vunnit en ny order som innebär timmertransporter från ett område i Norra Sverige till en järnvägsterminal 50 mil därifrån och det *ökar omsättningen av fraktat gods med 20 %*. För att klara uppdraget har 20 nya fordon köpts in och man har valt de mest energieffektiva fordonen som finns på marknaden och dessutom köpt in med däck som har automatisk däckstryckkontroll och optimalt rullmotstånd och som *minskar energikonsumtionen med 10 % jämfört med konventionella fordon*. Detta innebär en energibesparande åtgärd som man rapporterar till Energimyndigheten.

Det nya uppdraget innebär att tomma bilar går in till skogen och fulla går till terminalen. Så *fyllnadsgraden uppskattas bli densamma* som tidigare, dvs. 50 %. Bilarna antas ha samma körsträcka som de äldre bilarna. Beräkningen blir:

Tidigare energikonsumtion: 61 GWh.

Ny total energikonsumtion: $= 61 + 20 \times 0,9 \times 0,61 = 72 \text{ GWh}$.

Ökning av energikonsumtion $= 72 - 61 = 11 \text{ GWh}$ vilket motsvarar 18 % ökning.

Minskning av specifik energikonsumtion $= 72 / (120 \times 150\,000) - 61 / (100 \times 150\,000)$
 $= 0,07 \text{ kWh/km}$.

Åtgärden innebar således en energieffektivisering trots att den totala konsumtionen ökar

Den årliga energi besparingen jämfört med om den äldre typen av fordon köpt är
 $120 \times 0,61 - (100 \times 0,61 + 20 \times 0,9 \times 0,61) = 1,2 \text{ GWh}$.

4 Analys och förslag till åtgärder

Vid identifiering av åtgärder behövs ofta fler och mer detaljerade data. En beskrivning av delsystemen och en lista över den energianvändning som finns i delsystemet är en hjälp för att identifiera betydande energianvändning. Det är de betydande energianvändarna som ska analyseras för att identifiera åtgärder (se avsnitt 4.2).

4.1 Energianvändningen i delsystemen

4.1.1 Beskriv delsystemen

Börja med en kort beskrivning av transporter (fordon och farkoster av olika typer), verksamheter i delsystemet (till exempel truckar, kranar, rullband), byggnader som ingår (yta, funktion och typ av byggnad, uppvärmning, kylning, ålder).

Beskriv sedan de energianvändare som finns i delsystemet. Beskrivningen kan göras i en lista över användare, se tabell 2. Finns det uppgifter om användarnas energikonsumtion så är det bra att redan från början inkludera dem i beskrivningen av delsystemet och ange hur det är framtaget. Om det finns användare som inte tas med så ska det motiveras och dokumenteras varför.

Det kan vara lämpligt att genomföra det obligatoriska platsbesöket i samband med att delsystemen ska beskrivas. Vid besöket fås en uppfattning om fordon och andra energianvändares status, hur många timmar de används och varför de behövs. I Bilaga A finns exempel på vad man kan titta efter vid besök i organisationen.

Tabell 2. Exempel på lista över energianvändare i delsystemet "Lagret" samt "Bussgarage/terminal".

Lagret

Uppvärmning med internt fjärrvärme, 200 MWh per år

Fläktar för ventilation och fördelning av värme

FL005: 20 kW

FL014: 3 kW

Truckar 3 stycken (en el och två gasdrivna)

Travers

Belysning

Litet kontor med en skrivare och en datorterminal

Kylaggregat för att kyla kontor sommartid

Varmvatten till kontorets toalett försummas, liten användning.

Bussgarage/terminal

100 bussar, varje buss konsumerar ca 4 liter/mil och ca 5000 mil/år. Uppvärmningsramper till bussarna. 20 000 kWh/år.

Förrutrymmen

Truckar 3 stycken (en el och två gasdrivna)

2 st Servicebilar

Verkstad med tvättanläggning

4.1.2 Ta fram ytterligare data

Ta fram data för de identifierade användarnas energikonsumtion eller andra uppgifter som gör det möjligt att uppskatta energikonsumtionen (till exempel körsträcka, energianvändare: antal/effektbehov, drifttimmar). Större energiförluster hos de analyserade användarna som skulle kunna utnyttjas som värmekälla (till exempel värme från kompressorer eller kylrum), kan också kvantifieras.

Använd listan med energianvändare för att göra noteringar, till exempel en grov bedömning av energikonsumtion, behov av mer mätning och potential för förbättring, se Tabell 3. Fördela den använda energin på energibärare och kategorisera i grupperna verksamhet/byggnad/transport. Genom att göra en besiktning av en lokal vid en tid då ingen verksamhet pågår, så kallad nattvandring, kan man upptäcka utrustning som är på i onödan, t.ex. ventilation, kompressorer, belysning och fläktar.

Tabell 3. Exempel på en utvecklad lista över energianvändare. Exempel på hur man kan börja analysen för att se vilka kompletteringar som behövs för att identifiera betydande energianvändare.

	Kategori	Energi	Kommentar
Lagret			
Uppvärmning med internt fjärrvärme	Byggnad	200 MWh internt fjärrvärme (mätare F43 in till lager)	Hur produceras fjärrvärmen? Finns det ett värmeöverskott som måste kylas bort som skulle kunna användas istället?
Fläktar för ventilation och fördelning av värme	Byggnad	Data om effekt finns	Här kan det finnas potential. Undersök hur ventilationen styrs.
3 truckar (en el och två gasdrivna)	Transport		Gör uppskattning av hur mycket de drar. Redovisas som transport.
Travers	Verksamhet		Hur mycket används den? Effektbehov – hur mycket energi drar den per år?
Belysning	Byggnad		Här kan det finnas besparing att göra. Vilken typ av armatur/lampor används?
Litet kontor med en skrivare och en datorterminal	Verksamhet		Troligen liten konsumtion – avvakta
Kylaggregat för att kyla kontor sommardag	Byggnad		Finns det behov av kyla på fler ställen, finns det anledning att se på en bättre lösning för kyla i organisationen?
Bussgarage/terminal			
100 st bussar	Transport	175 000 kWh per år och buss.	Olika drivmedel används. Ingen skillnad görs på förnybar eller fossil energi. Hur beräknas bränsleförbrukning?
Uppvärmningsramper till bussarna för komfortvärme.	Transport	Varje ramp drar 20 000 kWh/år.	Här finns det potential. Undersök hur rampen kan styrs mot t.ex. väder. Kan bussarna isoleras bättre?
3 truckar (en el och två gasdrivna)	Transport		Gör uppskattning av hur mycket de drar. Redovisas som transport.
2 st servicebilar	Transport	25 000 kWh per år	Vilken prodontyp? Har bränslesnålare fordon eller elfordon användas? Hur beräknades bränsleförbrukningen?
Belysning	Byggnad		Här kan det finnas besparing att göra. Vilken typ av armatur/lampor används?
Litet kontor med en skrivare och en datorterminal samt förarutrymme	Verksamhet		Troligen liten konsumtion – avvakta
Verkstad och tvättanläggning	Verksamhet		Kan vattensnåla och/eller energisnåla tvättanläggningar införskaffas? Hur hanteras spillvärmen?

I nästa steg ska delsystemens betydande energianvändare identifieras och analyseras för att ta fram åtgärdsförslag. Ytterligare mätningar eller beräkningar kan behöva göras för att få tillräckligt underlag för att identifiera vilka energianvändare som är betydande.

4.2 Identifiera betydande energianvändare

När tillräcklig data har tagits fram så ska det gå att bestämma vilka energianvändare som anses vara mest betydande och som ska analyseras noggrannare. Metoden för att bestämma vilka som är betydande energianvändare ska bestämmas av företaget (ISO 50001-3.27).

Betydande energianvändare är enligt definitionen i ISO 50001 en energianvändning med ansevärd energikonsumtion och/eller energianvändare där potentialen för förbättring av energiprestanda är stor.

4.3 Detaljerad analys och åtgärdsförslag

För att kunna identifiera kostnadseffektiva energieffektiviseringsåtgärder så krävs en analys av de fordon, utrustningar eller byggnader som valts ut som betydande energianvändare. Den lista som togs fram i 4.2 *Identifiera betydande energianvändare*, innehåller delsystem med stor energikonsumtion, enskilda stora energianvändare eller energianvändare som erfarenhetsmässigt (se Bilaga B) ofta har stor besparingspotential.

Organisationen har fyra år på sig att göra den detaljerade analysen för de betydande energianvändarna (3 år om lagen uppfylls genom energiledningssystem eller miljöledningssystem). I kartläggningsrapporten ska det finnas en plan på när i tiden som den detaljerade analysen för olika delar ska genomföras. Börja med de användare som är mest betydande ur energieffektiviseringssynpunkt.

I denna vägledning finns åtgärdsförslag som berör transporter. Åtgärdsförslag för byggnader och verksamhet finns i vägledningar för byggnader och industri som är tillgängliga på Energimyndighetens hemsida.

4.3.1 Faktorer som påverkar energikonsumtionen

Börja med att identifiera vilka faktorer som påverkar de olika energianvändarna.

Ny statistik och nya variabler kan behöva tas fram för att kunna identifiera faktorer som påverkar energikonsumtionen. Exempel på detta är mer utförlig statistik runt de transportuppdrag som genererar hög energikonsumtion. Variablerna som kan vara intressanta är till exempel (olika betydelse för olika transportslag, person- eller godstrafik samt olika uppdrag) antal stopp, fyllnadsgrad/kabinfaktor, viktfordelning under rutten, möjlighet till anpassning av fordon/farkost till efterfrågan, kundkrav i form av leveranstid, leveransprecision. Naturligtvis är det kun-

dens önskemål som styr, men i många fall är det möjligt att starta en dialog kring möjliga anpassningar av kundkraven för att möjliggöra reducerad energikonsumtion vilket innebär lägre kostnader.

Faktorer som påverkar energikonsumtionen kan, som tidigare beskrivits, identifieras genom att till exempel se på kapacitetsutnyttjande, tekniken, logistiksystem samt de rutiner och arbetsmetoder som används i delsystemet. För byggnader kan det vara hur många som vistas i lokalerna, hur solen skiner in och när. En ramp till bussar, som genererar komfortvärme så att inte bussarna är iskalla när de tas i drift, konsumerar lika mycket el som en normal villa. Genom att styra uppvärmningen bättre kan mycket energi sparas.

Mer detaljerad mätning, till exempel högre upplösning, av tillförd energi är användbart för att kunna analysera hur energianvändningen samvarierar med faktorer som har identifierats.

Exempel på faktorer som påverkar energikonsumtionen för transporter

Fordonets energikonsumtion

- Fordonets prestanda. Nya fordon med ny teknik, till exempel elhybrider är mer energieffektiva än äldre. Detta gäller särskilt farkoster där nyinvesteringstakten är jämförelsevis låg (flygplan, fartyg och lok).
- Fordonets aerodynamik och rullmotstånd.
- Utbildning i sparsam körning.
- Fordonets underhåll.
- Möjlighet att anpassa fordonsstorlek och/eller motorstyrka till uppdraget.

Transportuppdragets energikonsumtion

- Möjlighet att anpassa lastkapacitet (dubbla golv, HCT*, antal passagerare).
- Körsträcka, ruttplanering, effektiv fleet management. (Vid distributionsslingor är det till exempel bra att lasta av tunga varor tidigt för att minska vikten i fordonet).
- Lastfaktor och de faktorer som påverkar lastfaktorn, såsom kundkrav, transportkapacitet, efterfrågan (påverkar användning per ton gods eller passagerare) med mera.
- Paketering och lastbarhet vid utformning av sändningsstorlek. (Vid godstransporter är det oftast volym som är begränsande faktor, inte vikt.)
- Annan energiförbrukning i fordon eller transportmedel; värme, ljus, fläktar, kylsystem landbaserad elförsörjning (fartyg och flygplan).
- Styrning av värmeramper i bussgarage.

* High Capacity Transport (på svenska – Långa, tunga fordon).

Energieffektivitet är ett mått på energikonsumtion per producerad nyttig enhet. I transportindustrin är producerade enheten bränsle per transporterat gods eller passagerare per sträcka. Det gör att planeringen av transporter spelar stor roll för att öka energieffektiviteten. Eftersom åtgärder inom energikartläggningen inte

primärt syftar till att minska den ”nytta” som transportföretagen genererar, dvs. själva transportarbetet (transporterade ton/personer) utan hur denna kan energieffektiviseras genom att minska antalet fordonsrörelser och kilometer (fordonskilometer) som krävs för att utföra transportarbetet, bör båda dessa mått studeras. Åtgärdernas relevans och genomförbarhet måste dock i alla sammanhang vägas mot andra mål som till exempel kundkrav och service.

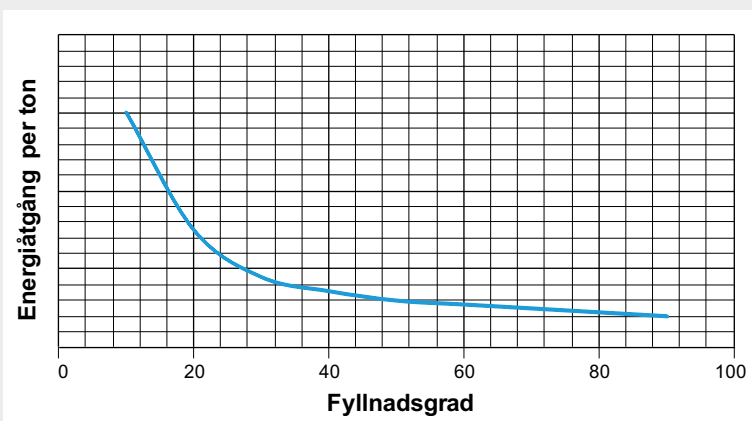
4.3.2 Identifiera åtgärder

Utgående från de faktorer som påverkar energikonsumtionen och med hjälp av mer detaljerade data för den betydande energianvändaren så ska åtgärder identifieras och potentialen för energieffektiviseringsåtgärder beräknas. Även om inget konkret åtgärdsförslag kan identifieras så bör man dokumentera resonemanget vid analysen. Det är värdefullt för att visa på att man har övervägt alternativ men framför allt för att behålla den kunskap som inhämtats i samband med kartläggningen.

Det kan vara svårt att veta vilken som är den mest betydande energianvändningen, var de mest kostnadseffektiva åtgärderna finns och var man ska börja ta fram åtgärder. Ett tips är att börja leta där kostnaderna är som störst, dvs. de fordon, farkoster, rutter eller anläggningar som kräver mest resurser (ekonomiska eller personella). Efterhand som kartläggningsarbetet pågår kommer mer förfinad kunskap om energianvändningen komma fram och även förbättra möjligheten att identifiera de mest kostnadseffektiva åtgärderna.

Exempel på energieffektivisering:

En större farkost använder normalt sett mer energi än en mindre per kilometer, men kan ta större last. Om man fyller farkosten och säkerställer att fyllnadsgraden/kabinfaktorn bibehålls på minst samma nivå utför man mer nyttigt arbete vilket innebär lägre energikonsumtion per lastat ton.



Figur 4. Exempel på hur fyllnadsgraden påverkar specifik energikonsumtionen. Figuren är även tillämplig för persontrafik och visar även vikten av att anpassa fordonstorleken till uppdraget.

I bilaga B finns en övergripande bild som visar var i försörjningskedjan som olika energieffektiviserande åtgärder kan utföras. En energieffektiviseringsåtgärd är en sänkning av den totala energikonsumtionen och/eller den specifika energikonsumtionen (uttryckt till exempel i energi per ton/passagerar-km). Det betyder att en åtgärd som ger en större energikonsumtion totalt ändå kan vara en energieffektivisering om man utför mer tjänster eller producerar mer transportarbete per energienhet.

Försök att vara specifik vid beskrivningen av åtgärderna och beskriv så detaljerat som det går, det är då större chans att en åtgärd blir genomförd. I stället för att skriva "Öka mängden last i varje transport" försök uttrycka hur – "Öka mängden personer/last i varje transport genom att erbjuda kunderna differentierad taxa för olika tidsintervall".

Exempel på åtgärder:

Åtgärder kan identifieras enligt följande principiella steg med ökande komplexitet, men samtidigt med ökande potentiella besparingspotentialer:

1. Fordonsteknik
2. Underhåll
3. Körsätt
4. Val av fordon och transportmedel
5. Fyllnadsgrad/Kabinfaktor
6. Ruttplanering och schemaläggning
7. System design



Figur 5. Källa: Bild inspirerad av Alan McKinnon, Kühne Logistics University.

Exempel på åtgärd genom val av fartygstyp och systemdesign på strategisk nivå där kund och transportmedelsleverantör samarbetar.

Ett företag på svenska västkusten som planerar att köpa bulkråvara från amerikanska östkusten har aktivt samarbetat med fartygsleverantören för att få ett ekonomiskt och mindre miljöbelastande transportsystem. Istället för att välja ett standardfartyg som kör med 16 knop, och som skulle ge 16 resor per år, så utvecklades ett nytt koncept.

Båten som valdes kunde ta 25 % mer råvara och behövde därför bara göra 13 resor. Detta ger en ekonomisk besparing då hamn- och bogserbåtsavgift minskar.

Fartyget utvecklades så att motorns verkningsgrad är densamma i reducerad fart, 12-13 knop, som i 16 knop. De optimeringar som gjorts av fartyget omfattar skrovfärg (som är speciellt anpassad till farten), större propeller och lägre varvtal. Utformningen av skrovet och bogen är optimerad till de förhållanden som råder på den rutt där fartyget kommer att gå, Nordsjön och Atlanten.

Den reducerade hastigheten gör att friktionsförlusterna minskar och fartyget förbrukar 20 % mindre bränsle än det snabbare men mindre fartyg som var påtänkt från början.

För att kunna ta emot den större lasten så anpassades lagringssystemen för detta.

I Bilaga B finns exempel på åtgärder och fler konkreta tips för några av dessa sju punkter. För att identifiera åtgärder för annan energianvändning än transport, se övriga vägledningsdokument på Energimyndighetens hemsida.

4.3.3 Kontrollera effekten av åtgärden på andra system

När ett åtgärdsförslag har tagits fram ska effekten av åtgärden för andra delar av verksamheten kontrolleras. Kommer åtgärden påverka någon annan del av företags eller någon annans energianvändning? Det kan även vara andra faktorer som påverkas negativt, till exempel arbetsmiljö.

Exempel på systemkontroll:

En ny och mycket energieffektiv farkost har köpts in som av marknadsföringsskäl används i en existerande rutt och med en intresserad kund. Fordonet har dock inte alls samma lastkapacitet som de existerande fordonen vilket gör att den inte kan utföra hela transportefterfrågan på vald linje utan transportföretaget måste köra parallellt med ytterligare ett fordon på samma rutt, men med betydligt sämre fyllnadsgrad/kabinfaktor. Resultatet blir att det krävs två fordon för att utföra samma uppdrag som tidigare bara krävde ett.

Naturligtvis är detta sannolikt bara ett kortsiktigt fenomen. Att köra ett fordon med låg kabinfaktor/fyllnadsgrad är inte ekonomiskt motiverat och det överskjutande godset/personerna kommer på sikt att ingå i en annan mer ekonomiskt motiverad rutt.

...

Ett annat exempel som i praktiken skulle minska energikonsumtionen men som inte är lämpligt eftersom det skulle öka utsläppen av skadliga emissioner är att byta bränsle från biogas till diesel. En dieselmotor är betydligt mer energieffektiv än en ottomotor som går på metan. Utsläppen av växthusgaser och skadliga emissioner ökar dock.

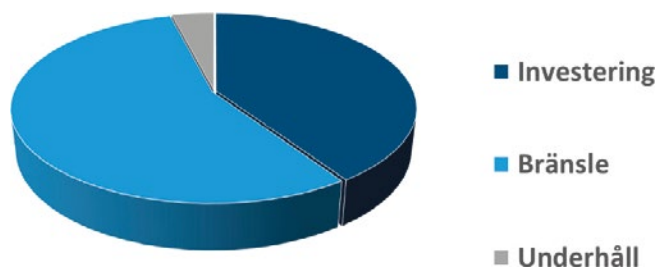
I takt med att kraven på låga utsläpp av partiklar och andra hälsofarliga emissioner ökar blir det allt svårare för fordonstillverkarna att sänka bränsleförbrukningen. Orsaken är att varje steg i reningsprocessen kräver energi. Detta innebär att det i dagsläget finns fordon av klass Euro 6 som drar mer bränsle än äldre fordon med Euro 5.

4.4 Gör en lönsamhetskalkyl

Åtgärder ska vara kostnadseffektiva, därför ska en lönsamhetskalkyl göras för varje åtgärdsförslag. EKL säger att lönsamhetskalkylen i första hand ska vara baserad på livscykelkostnadsanalys, och om det inte är möjligt på beräkning av återbetalningsperiod. Kravet är också att lönsamhetsberäkningarna ska vara detaljerade och validerade (SFS 2014:347 8§).

Vissa effekter av en förändring kan vara svårt att kvantifiera ekonomiskt, men kan beskrivas i ett beslutsunderlag och eventuellt uppskattas ekonomiskt. Exempel: bättre arbetsmiljö, positiva hälsoeffekter, bättre inomhusklimat, färre risker, minskad trafik, lokala arbetstillfällen, klimatpåverkande utsläpp.

4.4.1 Beräkna livscykelkostnad (LCC)



Figur 6. Figuren visar att driftskostnaden kan vara en stor del av livscykelkostnaden. Baserat på investeringskostnad 2 MSEK, 5 års livslängd, 10 % kalkylränta.

Livscykelkostnaden är den totala kostnaden för en investering, det vill säga investeringskostnaden plus drifts- och underhållskostnader för hela livscykeln. För att beräkna LCC måste en brukstid för investeringen och en kalkylränta bestämmas⁴. Kostnader för drift och underhåll kan varieras under brukstiden. Resultatet av beräkningen ger den totala kostnaden under brukstiden och jämförs med ett alternativ. Alternativet kan vara en annan investering, se Exempel 1.

Om kostnad för drift och underhåll varierar i tiden beräknas nuvärdet genom att använda kalkylräntan enligt ekvationen nedan.

$$\text{Nuvärde} = \sum_{n=1}^{n=\text{brukstid}} \left(\frac{\text{Kostnad år } n}{(1+\text{Kalkylräntan})^n} \right)$$

Om kostnaden för drift och underhåll inte varierar i tiden kan man vid beräkning av livscykelkostnaden använda en faktor för att bestämma summa nuvärde. Nusumme faktorn, som ges i Tabell 4, multipliceras med den årliga kostnaden för drift och underhåll samt läggs till investeringen för att få totala kostnaden under livscykeln.

⁴ Bestäms av företaget. För PFE fanns riktvärdet att skillnaden mellan kalkylränta och inflation inte bör vara större än 5 %.

Exempel 1 Exempel på livscykelkostnad

Beskrivning av beräkning av livscykelkostnad för två alternativa investeringar.

Val mellan två olika däcktyper: Alt 1 har lägre rullmotstånd än Alt 2 och ger en bränsleförbrukning som är 5 % lägre. Bilen kör 15 000 mil per år och med Alt 1 används 3 l diesel per mil. 12 kr/l diesel.

Fordonet har 10 däck och de kostar 4000 resp. 3500 kr per däck. Användningstid för däck är 1,5 år.

Brukstid 1,5 år
Kalkylränta 6 % } Använd formel för nuvärde.

Alt 1 – Investering 40 000 kr Drift 1 513 000 kr/år (15 000 × 3 × 12).

Alt 2 – Investering 35 000 kr Drift 2 540 000 kr/år.

Total livscykelkostnad för Alt 1: 40 000 + 513 000 + 256 500 × 0,89 = 781 285 kr.

Total livscykelkostnad för Alt 2: 35 000 + 540 000 + 270 000 × 0,89 = 815 300 kr.

Under livstiden är kostnaden för de dyrare däcken 34 015 kr billigare.

Återbetalningstid

Extra kostnad dividerat med årlig besparing 5000[kr]/27000 [kr/år] = 0,2 år eller 2 månader

I Exempel 2 görs en beräkning av livscykelkostnad och rak återbetalningstid som är investeringskostnad dividerat med årlig besparing.

Exempel 2 Exempel på livscykelkostnad

Jämför investering med besparing av driftskostnader.

Livscykelkostnad

Priserna för utförandet av kollektivtrafik varierar beroende av de krav som ställts vid den offentliga upphandlingen och redan idag ställer många bolag s.k. SORT-krav (Standardised On-Road Test cycles) på energieffektivitet i bussar. Denna påverkar således priset på den nytta som utförs och därmed indirekt priset på bussarna. Officiella uppgifter pekar mot att en plug-in hybrid (laddning från el-nätet) kostar mellan 40 och 70 procent mer än ett fordon som drivs med enbart vanligt bränsle. Med dagens krav på energieffektivitet används ofta hybridbussar (Återmatning av bromsenergi till batterier) i storstadstrafiken. Merkostnaden för en hybridbuss är ca 10–15 %.

Jämfört med motsvarande dieselvariant rapporterar Volvo att deras Volvo 7900 Hybrid har hela 39 procent lägre bränsleförbrukning. Det anges mellan 20–25 % besparing för en hybridbuss i normal trafik. Besparingen beror på trafikförhållanden och rutt. I typisk stadstrafik 10-12 timmar per dag kan återbetalningstiden förväntas bli 7 till 9 år, medan motsvarande siffra i förortstrafik blir 5 till 7 år. I denna siffra ligger inte enbart bränslebesparing, som är det exempel som visas nedan, utan det blir även mindre underhållskostnader mm. Dessutom kommer en minskad extern kostnad för samhället genom mindre mängd hälsofarliga emissioner.

Beräkningarna baseras på en livslängd på 10 år och 330 arbetsdagar per år. 10 år och 6 % kalkylränta, Nusummefaktor: 7,36. En typisk körsträcka för en 2-axlig stadsbuss ca 6 000 mil per år. Bränsleförbrukningen är ca 4 liter diesel per mil. Årlig bränslekostnad diesel: $6000 \times 4 \times 12 = 288\,000$ kr. Årlig bränslekostnad för Hybrid: $288\,000 \times 0,75 = 216\,000$ kr.

Livscykelkostnad

Total livscykelkostnad för Hybrid: $2\,875\,000 + 216\,000 \times 7,36 = 4\,465\,000$ kr. Total livscykelkostnad för dieselbuss: $2\,500\,000 + 288\,000 \times 7,36 = 4\,620\,000$ kr Under livstiden är kostnaden för Hybridbussen 155 000 kr lägre.

Återbetalningstid

Ökad investeringskostnad: 375 000 kr (15 % mer än vanlig buss). Besparing: 6000 (mil) $\times 4,0$ (l/mil) $\times 0,25$ (%) $\times 12$ (kr/mil) = 72 000 kr/år $\rightarrow$ 5,2 års återbetalningstid.

Exempel 3 jämför en föreslagen åtgärd med att inte göra något.

Exempel 3 Exempel på livscykelkostnad och återbetalningstid

Beskrivning av livscykelkostnad för att utvärdera om man ska genomföra en åtgärd, jämfört med att inte göra något.

Livscykelkostnad

Utvärdering av åtgärdsförslag: Montera spoiler bak på släp – boat tail (detta görs idag i försök, men är inte tillåtet ännu på grund av begränsningar i fordonsstorlek).

Inköp: 5 000 kr.

Ursprunglig bränsleförbrukning: 45 000 liter per år.

Bränslepris: 12 kronor per liter,
540 000 kronor per år.

Besparing (2 %): 10 800 kronor per år.

Brukstid 5 år, Kalkylränta 6 % ger Nusummeffaktor 4,21 (se Tabell 4).

Minskad driftkostnad jämfört med att inte göra åtgärden: 10 800 kr per år.

Nuvärde av besparingen: $4,21 \times 10\,800 = 45\,468$ kr.

Besparingen under 5 år är större än kostnaden för att installera spoilern, därför är det fördelaktigt att genomföra åtgärden.

Återbetalningstid

Investering dividerat med årlig besparing $5\,000 \text{ [kr]} / 10\,800 \text{ [kr/år]} = 0,5 \text{ [år]}$.

Exempel 4 Heavy Ecodriving

Beskrivning av livscykelkostnad för att gå en kurs i heavy ecodriving och besparingspotential.

Livscykelkostnad

Delta i en kurs anordnad av en av STS trafikskolor i Heavy Ecodriving. Totalkostnad inklusive körlektioner, teori och förarprov:

Kurskostnad: 20 000 kr.

Ursprunglig bränsleförbrukning: 45 000 liter per år.

Bränslepris: 12 kronor per liter,
540 000 kronor per år.

Besparing (10 %): 54 000 kronor per år.

Brukstid 10 år, Kalkylränta 6 % ger Nusummeffaktor 7,36 (se Tabell 4).

Minskad driftkostnad jämfört med att inte göra åtgärden: 54 000 kr per år.

Nuvärde av besparingen: $7,36 \times 54\,000 = 397\,440$ kr.

Besparingen under 10 år är betydligt större än kostnaden för att gå kursen, därför är det fördelaktigt att genomföra åtgärden.

Återbetalningstid

Investering dividerat med årlig besparing $20\,000 \text{ [kr]} / 54\,000 \text{ [kr/år]} = 0,4 \text{ [år]}$.

I dessa exempel ingår ingen inflation och priserna är reala.

Tabell 4. Nusummeffaktor. En faktor baserad på brukstid och kalkylränta som kan användas om kostnaderna är samma varje år under brukstiden.

Brukstid	Kalkylränta												
		0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	15%
	2	2.00	1.97	1.94	1.91	1.89	1.86	1.83	1.81	1.78	1.76	1.74	1.63
	3	3.00	2.94	2.88	2.83	2.78	2.72	2.67	2.62	2.58	2.53	2.49	2.28
	4	4.00	3.90	3.81	3.72	3.63	3.55	3.47	3.39	3.31	3.24	3.17	2.85
	5	5.00	4.85	4.71	4.58	4.45	4.33	4.21	4.10	3.99	3.89	3.79	3.35
	6	6.00	5.80	5.60	5.42	5.24	5.08	4.92	4.77	4.62	4.49	4.36	3.78
	7	7.00	6.73	6.47	6.23	6.00	5.79	5.58	5.39	5.21	5.03	4.87	4.16
	8	8.00	7.65	7.33	7.02	6.73	6.46	6.21	5.97	5.75	5.53	5.33	4.49
	9	9.00	8.57	8.16	7.79	7.44	7.11	6.80	6.52	6.25	6.00	5.76	4.77
	10	10.00	9.47	8.98	8.53	8.11	7.72	7.36	7.02	6.71	6.42	6.14	5.02
	15	15.00	13.87	12.85	11.94	11.12	10.38	9.71	9.11	8.56	8.06	7.61	5.85
	20	20.00	18.05	16.35	14.88	13.59	12.46	11.47	10.59	9.82	9.13	8.51	6.26

4.4.2 Prioritera åtgärdsförslagen

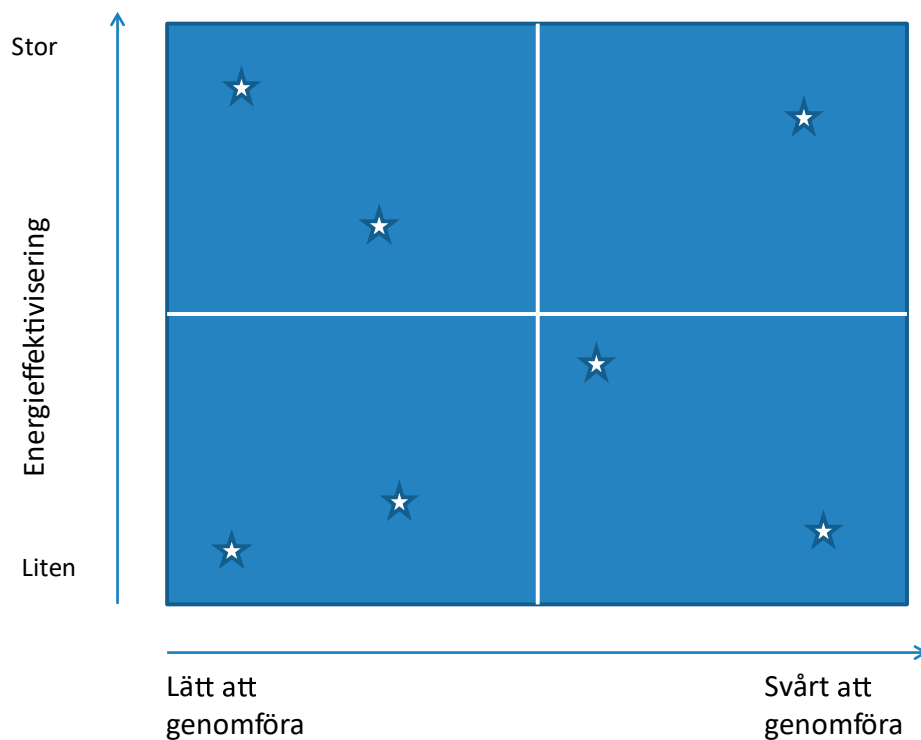
Organisationen ska bestämma vilka kriterier som avgör om det är en kostnads-effektiv åtgärd och hur prioriteringen ska göras av de åtgärder som ska genomföras.

I vilken ordning de kostnadseffektiva energieffektiviseringsåtgärderna ska göras kan bero på många faktorer. Det kan vara lämpligt att:

- samordna åtgärder av liknande typ på olika delar av organisationen (uppvärmning – värmeåtervinning),
- göra åtgärder som kan samordnas i en terminal eller annan lokal som är planerade för ombyggnad,
- genomföra väldigt lönsamma investeringar.

Ett sätt att göra prioriteringen kan vara genom ett enkelt fyrfältsdiagram som visas i Figur 7. Längs x-axeln är olika värden på hur lätt det är att genomföra. Det kan till exempel bero på kostnaden för åtgärden eller tekniska orsaker.

Här blir det tydligt att åtgärder som hamnar i det övre vänstra hörnet bör finnas högt på prioriteringslistan men åtgärden behöver fortfarande utvärderas mot uppställda kriterier.



Figur 7. Exempel på beslutsverktyg. Det behöver inte vara en komplicerad modell för att göra prioriteringen av vilka åtgärder som ska genomföras.

4.4.3 Uppföljning av genomförda åtgärder

Efter att åtgärder har genomförts så ska resultatet utvärderas och jämföras med det förväntade utfallet om åtgärden inte hade genomförts (STEMFS 2014:2 7§). För att kunna uppskatta den förväntade energianvändningen krävs historiska data och kunskap om vad det är som driver energianvändningen. För ett fordon kan det vara lastfaktor eller körsätt, i byggnader utomhustemperaturen. I mer komplexa system kan en simuleringsmodell vara värdefull för att erhålla ett värde på energianvändningen om åtgärden inte genomförs.

Resultaten av genomförda åtgärder ska redovisas i nästa kartläggningsrapport.

5 Rapportering

Energikartläggningen ska redovisas i en rapport. Rapporten ska finnas tillgänglig på begäran vid tillsyn. Endast begränsad och aggregerad information ska redovisas direkt till Energimyndigheten.

5.1 Kartlägningsrapport

6§ Rapporten avseende energikartläggningen ska göras enligt internationell ISO-standard, europeisk EN-standard eller svensk SS-standard eller motsvarande som innehåller krav på energikartläggning i enlighet med lagen om energikartläggning i stora företag.

7§ Kostnadseffektiva åtgärder som identifierats och genomförts efter energikartläggningen samt åtgärdernas effekter ska dokumenteras i rapporten för att möjliggöra uppföljning och utvärdering.

STEMFS 2014:2

Kartlägningsrapporten ska finnas tillgänglig hos organisationen. Ett förslag till innehåll visas i Tabell 5 och beskrivs nedan.

5.1.1 Bakgrund

I detta avsnitt ska det beskrivas vad kartläggningen omfattar, hur den har genomförts och vilka metoder som har använts. Det ska framgå vilka metoder som har använts för att avgöra vilka energianvändare som är betydande, för att beräkna lönsamheten och hur prioriteringen gjorts av åtgärdsförslagen.

Här kan även finnas en allmän beskrivning av verksamheten och en sammanfattning av historiska data om företagets energianvändning, specifik energianvändning och en beskrivning av gjorda och beslutade förändringar i organisationen.

5.1.2 Kartläggning

I rapporten redovisas resultatet av energikarteringen, vilka data som ligger som underlag till karteringen och hur de har tagits fram. Detaljerad information om hur mätdata har tagits fram kan redovisas i bilagor till rapporten.

Resultatet av karteringen är total energi in (och ut) för alla energibärare till organisationen, uppdelat på transporter, byggnader och verksamhet. Redovisa även energikonsumtion för olika delsystem av organisationen. Förklara osäkerheter i karteringen och beskriv vilka antaganden som har gjorts.

Beskriv hur betydande energianvändning har identifierats och hur planen för analys av betydande energianvändning ser ut, om inte all betydande energianvändning analyserats under första året.

Redovisa resultatet av den detaljerade analysen av de betydande energianvändarna. För den detaljerade analysen ska indata som använts och antaganden som gjorts vara väl dokumenterade, och den detaljerade beräkningen kan presenteras i bilagor till rapporten.

5.1.3 Energieffektiviseringsförslag

Rapporten ska innehålla en lista över de åtgärdsförslag som identifierats. Åtgärderna ska, i den mån det går, delas upp i kategorierna transport, verksamhet och byggnader. För varje åtgärdsförslag så ska även beräkningar för att bestämma energibesparing och lönsamhet finnas tillgängliga. Beskriv i rapporten hur åtgärderna har prioriterats.

Rapporten ska även innehålla en beskrivning av kostnadseffektiva åtgärder som har identifierats och genomförts under året samt effekterna av åtgärden.

Tabell 5. Förslag till innehåll i rapporten. Förslag på innehållsförteckning för kartläggningsrapporten (hämtat från avsnitt 5.6 i SS EN 16247-1).

Sammanfattning

- Rankning av energieffektiviseringsåtgärder
- Föreslagen handlingsplan för genomförande

Bakgrund

- Allmän information om organisation och använda metoder vid kartläggning
- Omfattning av kartläggningen
- Beskrivning av verksamheten och ingående objekt

Kartläggningen

- Beskrivning av energikartläggningen, omfattning, mål, genomförande och tidsschema
- Information om datainsamling
 - Nuvarande mätningar
 - Uttalande om vilken typ av data som används (vilka som är uppmätta vilka som är uppskattade)
 - Kopia av viktiga indata och kalibreringsstatus där det är lämpligt
- Analys av energikonsumtion och identifiering av betydande energianvändare
- Kriterier för prioritering av energieffektiva åtgärdsförslag

Energieffektiviseringsförslag

- Föreslagna åtgärder, rekommendationer, handlingsplan
- Antaganden som har använts vid analys av åtgärdsförslag och hur det påverkar noggrannheten i beräkningarna
- Information om möjliga bidragsprogram vid energieffektivisering
- Lönsamhetskalkyl
- Beskriv hur olika föreslagna åtgärder kan påverka varandra
- Mätningar och utvärderingsmetod som kan användas för att bedöma resultatet av åtgärden

Slutsatser

5.2 Levande dokument

Mycket av den information som tas fram i samband med en energikartläggning kan vara till nytta i andra sammanhang. Kartlägningsrapporten kan användas till att hämta beskrivningar av verksamheten och statistik över energianvändning för att använda som utbildningsmaterial, informationsmaterial externt och internt i organisationen. Kartläggningen ska göras minst vart fjärde år enligt EKL. Delar av informationen i kartlägningsrapporten kan man vilja ha mer frekvent uppdatering av. Till exempel kanske man vill ha mer regelbunden uppföljning av energianvändning, energikonsumtion och kontinuerlig uppföljning av åtgärdernas status under året.

En användarvänlig och illustrativ kartlägningsrapport och ett bra system för att samla in ny information i ett levande dokument ger ett bra underlag för informationsspridning. Dessutom underlättas uppföljning under perioden och inte minst arbetet med att ta fram en ny energikartläggning till nästa period.

Bilaga A: Att titta på vid rundvandring

Verksamhet

- Notera om energi uppenbart slösas bort.
 - Exempel – maskiner på tomgång, läckage av luft, ånga.
- Kontrollera utrustning i behov av underhåll.
 - Exempel – isolering saknas, oljud.
- Notera idéer om energieffektiviseringsåtgärder som kan följas upp senare.
- Notera om det finns avvikelser från den preliminära skissen över delprocessen.
- Notera om det sker styrning av värmeramper i bussgarage.

Transporter

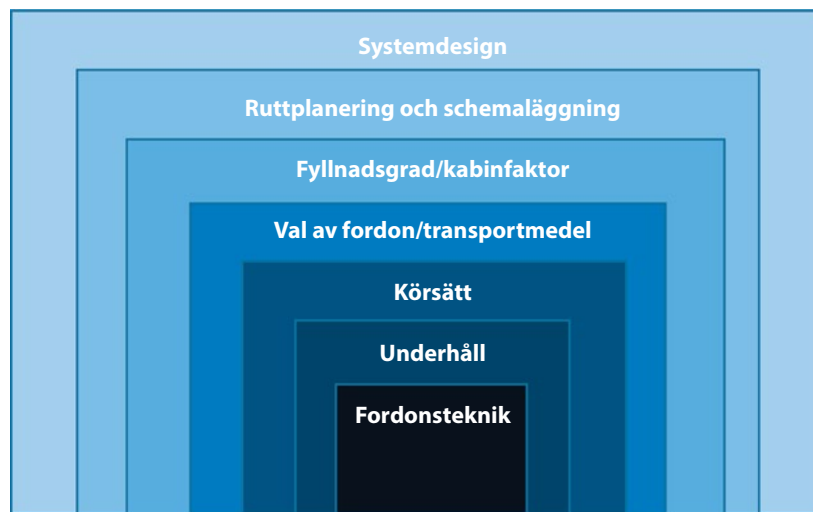
- Status på fordon – underhåll, ålder, miljöklass.
- Fordonets utformning med tanke på luftmotstånd, onödig extrautrustning.
- Sök information om system för användning av fordon, till exempel uppföljning av underhåll, kontroll av bränsleanvändning, lufttryck i däck, utbildning av förare.
- Sök information om det finns system för uppföljning av fyllnadsgrader och ruttplanering, mm.

Byggnad

- Vilka tekniska underhållssystem som försörjer byggnaden (typ av ventilations-, belysnings-, värme- och kylsystem),
 - stödsystemens drifttider och eventuella reglervillkor,
 - stödsystemens tekniska prestanda; ex. fläktars godhetstal, värmeåtervinningsgrad, mm,
 - ventilationsflöden,
 - bedöm möjlighet till behovsstyrd ventilation, s.k. VAV,
 - börvärden för rumstemperaturen,
 - räkna belysningsarmaturer och notera dess effektbehov,
 - bedöm möjlighet till behovsstyrd belysningsreglering.
- Byggnadsskalets prestanda,
 - typ av fönster, storlek och skick,
 - typ av fasad, fönster, tak (bedömning av U-värde) och skick,
 - tätningslister runt fönsteröppningar, mm,
 - portars skick och reglering,
 - placera ut loggande temperaturgivare i vistelsezoner i lämpliga rum.

- Vilka verksamheter som ryms i byggnaden och var.
- Räkna apparater såsom datorer, skärmar, kylskåp, mm och notera dess effektbehov.
- Bedöm antal personer i respektive del av byggnaden och deras närvarotider.
- Produktions-/verksamhetstider för respektive del av byggnaden.
- Analys av energistatistiken från karteringen, gärna med dygnsupplösning för att hitta eventuellt omotiverade el-, kyl- och värmelaster.
- Nattvandring, om ej nattskift, där allt som står på noteras för eventuell avstängning.
- Kontakter med några brukare för eventuella frågor senare.

Bilaga B: Förslag på åtgärder



Figur 8. Identifiering av åtgärdsförslag kan göras på olika nivåer i systemet, där komplexiteten och potentiella besparingspotentialer ökar. Källa: Bild inspirerad av Alan McKinnon, Kühne Logistics University.

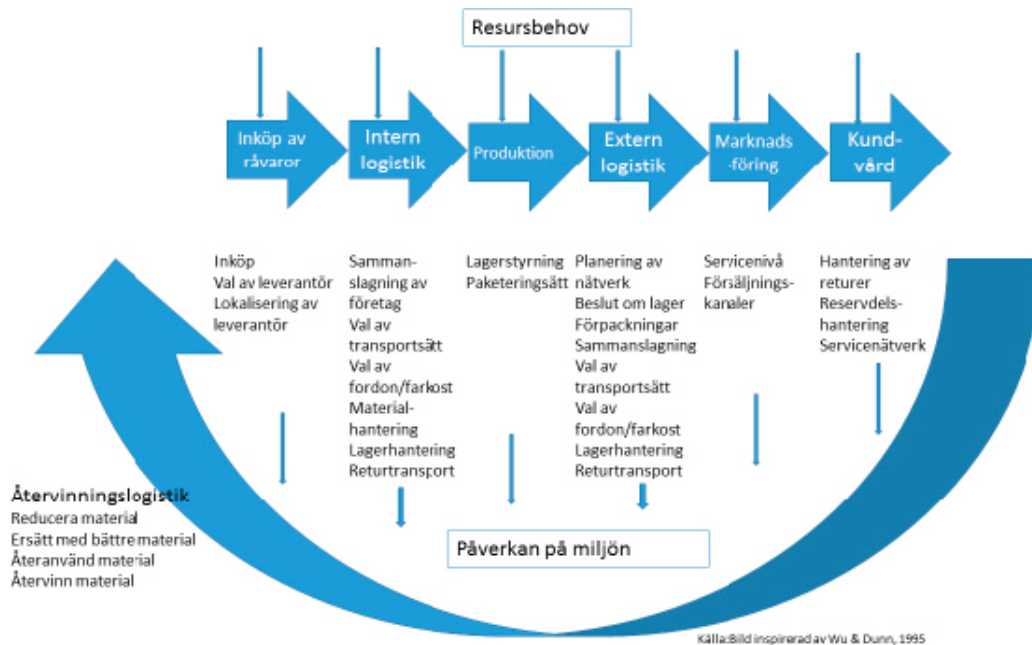
Exempel på åtgärder:

För att söka efter förbättringsåtgärder kan man se över verksamheten enligt följande principiella steg med ökande komplexitet, men samtidigt ökande potentiella besparingspotentialer:

- **Fordonsteknik**
Vägfordon: Se över luft- och rullmotstånd. Använd rätt däckstryck och rätt typ av däck som minimerar rullmotståndet. Undvik utsmyckningar och extra lampor (om detta inte är nödvändigt för säkerheten) som stör den aerodynamik som fordonstillverkaren har designat. Se över om det inte går att använda spoilers och rundade hörn som minskar turbulens. Rätt motorstorlek och lastkapacitet för rätt transportuppdrag. Öka lastkapaciteten i varje fordon/farkost i de fall där det finns underlag (till exempel dubbla golv, HCT, busstorlek). Spårburen trafik: Se över luftmotstånd där det kan finnas stora energibesparingar att göra beroende på tåg. Uppskattningar av besparingspotentialer ligger på minst 20 % för godstransporter och ca 5 för höghastighetståg.
- Fartyg, tåg och flygplan har betydligt längre livslängder jämfört med lastbilar, taxibilar och bussar. Det innebär att det är viktigast att tänka på energieffektiviteten vid inköp av fordon/farkoster.
- **Underhåll**
Regelbunden service av motorn kan minska bränsleförbrukningen med 5–10 procent (Gröna bilister).

- **Körsätt**
Sparsam körning är en körteknik som kan ge 10–20 procent lägre bränsleförbrukning än det körsätt som de flesta har idag. Rätt fart är avgörande för att man ska kunna spara bränsle. Bränsleförbrukningen för lastbilar ökar med omkring 20 procent om du försöker öka marschfarten från 78 till 90 km/tim (Trafikverket).
- **Val av fordon, bränsle och transportmedel**
Stora energibesparingsmöjligheter finns i att kunna anpassa valet av fordon, bränsle och fordonsslag till transportuppdraget. Att gå från personbil till kollektivtrafik, från van till lastbil, från lastbil till lastbil med släp och vidare till HCT, från vägfordon till järnväg eller sjöfart är alla exempel på åtgärder som minskar energianvändningen. Det är dock viktigt att komma ihåg att denna besparing endast är möjlig med bibehållen eller ökad fyllnadsgrad. Det kan därför vara minst lika värdefullt ur energibesparings-synpunkt att gå ifrån en lågt lastad lastbil till en fullt lastad van. Man måste därför se transporterna i ett systemperspektiv och anpassa fordon och transportmedel efter uppdraget och inte efter generella uppfattningar, som t.ex. att järnväg alltid är att föredra före lastbil eller att bussar alltid är bättre än taxi.
- **Fyllnadsgrad/Kabinfaktor**
Fyllnadsgraden och kabinfaktorn är den enskilda del som har störst påverkan på energieffektiviseringar. Möjligheten att påverka fyllnadsgraden är dock ofta begränsade i de enskilda fallen utan möjligheten att påverka denna är oftast beroende på hur transportköparen ställer sig till leveranstider, servicenivåer, lastbarhet, komfort, mm.
- **Ruttplanering, tidtabellsplanering och schemaläggning**
Med hjälp av data om antal avlastningsplatser och gods-karakteristik mm kan man med datorkraft optimera vilken väg som är mest optimal och i vilken ordning godset skall lastas av för en speciell sträcka. Har man en hel fordonsflotta som skall optimeras kallas systemet för fleet management. System för ruttplanering är ett effektivt sätt att reducera antalet körda fordonskilometer. Uppgifter från speditörer pekar på att antalet bilar för distribution kan minskas med ca 15 %. Färdiga mjukvarupaket kan effektivisera lastplanering och rutter så att antalet körda fordonskilometer kan minskas med 5–10 % jämfört med manuell planering. Det är i allmänhet stor skillnad på om ruttplaneringssystemet optimerar bara en rutt eller hela flottan på en gång. Det senare ger en avsevärd bättre effektivisering. Synonymt med detta resonemang kan man se över hur tidtabellsplaneringen går till inom persontransportsektorn.
- **System design**
Stora energibesparingar finns att göra på den högre strategiska nivån där man väljer parametrar som antal, lokalisering och storlek av fabriker, lager och samlastningscentraler. Motsvarande för persontransporter är stationer, terminaler och ”nav”. Ytterligare påverkan på godstransportsystemet är val av leverantörer, underleverantörer och distributörer. Figuren nedan visar en principiell skiss på möjliga åtgärder i ett logistiksystem.

För att söka efter förbättringsåtgärder kan man se över hela verksamheten. För godstransportsektorn, men även i viss mån persontransportsektorn, kan följande principiella bild tjäna som inspiration över möjliga åtgärder till energibesparingar. Naturligtvis passar inte alla företags verksamheter in exakt i bilden men varje företag har inslag av de beskrivna aktiviteterna och börja kartläggningen efter de egna förutsättningarna.



Figur 9.

Exempel på åtgärder för andra transportslag

Sjöfart

Slow-steaming, det vill säga sjötransport vid lägre hastighet är en verksam åtgärd för att minska bränsleförbrukningen i befintliga fartyg. Det ger en kostnadsbesparing för redarna och minskar externa negativa effekter (miljöeffekter). Det kan dock påverka transportföretaget negativt eftersom transportkapaciteten minskar och ledtiderna kan öka.

En 10 % minskning i hastighet ger ca 27 % lägre bränsleförbrukning. Det är dock viktigt att utföra åtgärden i samarbete med kunderna eftersom transporthastigheten ofta är en viktig parameter för passagerare och för transportköparna. Man har noterat i forskningsstudier att många redare även vid höga bränslekostnader väljer att hålla upp transportkapaciteten genom hög transporthastighet så länge det finns ett kundbehov.

Vid utformning av båtar och kajer för persontrafik i t.ex. skärgårdsbåtar finns det förankringssystem med t.ex. krokar som får fartyget att ligga still vid kajen vid på och avstigning av passagerare. I dagsläget ligger båtarna och pressar emot kajen med motorkraft vilket är mycket energikrävande, särskilt vid hårt väder.

Bilaga C: Hjälpmedel för att beräkna energikonsumtion för fordon

Vid beräkning av transporters energikonsumtion är det bäst om man kan hämta bränsleförbrukningen från fakturor. I andra hand uppskattas energikonsumtionen genom att man har kostnad för bränslet. Men ibland behöver man uppskatta bränsleförbrukningen på annat sätt. Även när lönsamheten för olika åtgärder ska beräknas kan man behöva hjälpmedel för energikonsumtionen för transportmedlet.



Figur 10.

NTM – Nätverket för Transporter och Miljö

Nätverket för Transporter och Miljön, NTM är en ideell förening som initierades 1993 för att skapa en gemensam värdegrund för hur miljöprestanda för olika transportmedel ska beräknas. Här kan man beräkna energiåtgång och miljöpåverkan för olika typer av fordon, tåg, fartyg och flygplan.

I de fall som en beräkningsmodell behövs för att beräkna energikonsumtionen rekommenderas NTM (<https://www.transportmeasures.org/sv/>). NTM redovisar genomsnittssiffror för energikonsumtion från olika fordon- och farkosttyper uttryckt i MJ. Man anger hur många kg/personer och km man har transporterat och får med kalkyleringsverktygets hjälp ut mängden MJ som har använts vid transporten. NTM har en version av sitt kalkyleringsverktyg öppet för samtliga att använda. I denna version saknas möjligheter att själv ange fyllnadsgrad och fordons/farkosttyp. Om man är medlem i NTM har man tillgång till en version där egna val är möjliga. NTM har heller inte någon öppen version för persontrafik, men däremot motsvarande för medlemmar. För passagerarfärjor har inte NTM några data. Här måste därför bunkerförbrukning och passagerarantal (per vecka/månad/år) hämtas in från företagens egna system.

Det finns andra beräkningskalkyler att tillgå och det är naturligtvis fullt möjligt att använda dessa (T.ex. FRIDA, EcoTransit, SJ Miljökalkyl, SÅ Calc Miljö, PIANO, etc). Viktigt är dock att använda samma verktyg vid den årliga uppföljningen.

FRIDA är ett verksamhetssystem inom kollektivtrafiken med fokus på uppföljning av ställda krav bland annat inom områdena kvalité, miljö, tillgänglighet och säkerhet.

SS-EN 16258:2012 Metoder för beräkning och rapportering av energiförbrukning och utsläpp av växthusgaser inom transportsektorn (gods- och passagerartransporter)

Europastandarden EN 16258:2012 gäller som svensk standard. I standarden beskrivs principer, definitioner och beräkningsmetoder. Den innehåller även exempel på olika sätt att allokera energikonsumtion och växthusgasutsläpp. Standarden visar detaljerad beräkningsgång och innehåller många exempel. Alla transportslag finns representerade i exemplen.

Där finns även tabeller på energiinnehåll för olika bränslen, både direkt energiinnehåll och energiåtgång om man inkluderar framställning av bränslet (*tank to wheel* och *well to wheel*).

Allokering av energikonsumtionen

Enligt ISO 14040 bör följande prioriteringar av allokeringsmetodik göras:

1. Undvik allokering genom systemutvidgning. (Till exempel om spillvärme genereras vid produktion av en produkt ska den alternativa produktionen av motsvarande värme antas och läggas in i analysen. Det kan vara värmeproduktion med olja, sopförbränning eller biomassa).
2. Fysikaliska samband (kan i princip endast användas inom kemisk industri).
3. Ekonomiska relationer (hur mycket företaget tjänar på produktionen av de olika varorna).
4. Andra relationer såsom vikt, volym, energi.

Eftersom det inte finns en lösning som passar alla situationer och resultatet är mycket avhängigt av valet av metodik bör man använda samma allokeringsmetodik vid varje uppföljning och användaren rekommenderas att förklara hur och varför man har räknat som man har gjort. Ett exempel som bygger på data från rapporten SIS 16258:2012 beskriver problematiken:

En färja som tar både passagerare och gods ska allokera total energikonsumtion mellan passagerartrafik med godstransporter. Att undvika allokering genom systemutvidgning är inte möjligt och det existerar inte heller några direkta fysikaliska samband.

Rederiet tjänar 60 % av sin omsättning på passagerartrafiken och 40 % på godstrafiken, men av företagsekonomiska skäl är man tveksam till att offentligt redovisa förhållandet mellan kategorierna.

En viktmässig allokering kan göras eftersom man vet hur många passagerare som finns ombord, hur många personbilar och ungefär hur mycket bagage dessa har. Denna allokeringsmetodik ger ett förhållande på 13 % för passagerartrafik och 87 % för godstransporter. Nu är det sällan den vikten som definierar eller begränsar lastbarhet och fyllnadsgrad för en färja utan snarare volymen. En motsvarande bedömning av hur många däck och utrymmen som rederiet har allokerat till godstrafiken respektive passagerartrafiken ger en fördelning på 77 % för passagerartrafiken och 23 % för godstrafiken.

Den stora skillnaden i resultat visar på nödvändigheten i att använda samma allokeringsmetod då åtgärder genomförs som kan påverka energikonsumtionen och att det viktigaste i det här fallet inte är att ha exakta data för respektive kategori utan att man kan mäta och följa upp resultat och förbättringar.

Ett hållbart energisystem gynnar samhället

Energimyndigheten arbetar för ett hållbart energisystem, som förenar ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet.

Vi utvecklar och förmedlar kunskap om effektivare energianvändning och andra energifrågor till hushåll, företag och myndigheter.

Förnybara energikällor får utvecklingsstöd, liksom smarta elnät och framtidens fordon och bränslen. Svenskt näringsliv får möjligheter till tillväxt genom att förverkliga sina innovationer och nya affärsidéer.

Vi deltar i internationella samarbeten för att nå klimatmålen, och hanterar olika styrmedel som elcertifikatsystemet och handeln med utsläppsrätter. Vi tar dessutom fram nationella analyser och prognoser, samt Sveriges officiella statistik på energiområdet.

Alla rapporter från Energimyndigheten finns tillgängliga på myndighetens webbplats www.energimyndigheten.se.



Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna
Telefon 016-544 20 00, Fax 016-544 20 99
E-post registrator@energimyndigheten.se
www.energimyndigheten.se