


Energieffektivisering i företag

En vägledning för bästa teknik

*Tips på åtgärder för
stödprocesserna:*

Ventilation
Belysning
Lokalvärme
Lokalkyla
Tryckluft
Pumpning
Transporter
Övrigt



Energimyndighetens publikationer kan beställas eller laddas ner via www.energimyndigheten.se, eller beställas via e-post till energimyndigheten@arkitektkopia.se.

© Statens energimyndighet

ET 2017:17

ISSN 1404-3343

November 2017

Upplaga: 3 000 ex

Grafisk form: Granath

Tryck: Arkitektkopia, Bromma

Omslagsbild: Shutterstock

Övriga bilder: Camilla Zilo, Shutterstock

Illustrationer: Granath

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Inledning	4
Definitioner och begrepp	5
Potential för energieffektivisering	6
Ta reda på fakta - kartlägg	6
Potential för energieffektivisering i stödprocesser	6
Energitillförsel	9
Nyckeltal – ett verktyg för att följa upp företagets utveckling	10
Lagstiftning	13
Vad säger miljöbalken och för vem gäller den?	13
Energitillsyn i praktiken	14
Vad är bästa tillgängliga teknik och bästa möjliga teknik?	15
Vad är referensdokument med bästa tillgängliga teknik (BREF)?	16
BREF-dokument för stödprocesser	16
Exempel på bästa teknik	18
Åtgärdsförslag indelat i olika nivåer	18
Ventilation	19
Belysning	23
Lokalvärme	26
Lokalkyla	30
Tryckluft	32
Pumpning	35
Transporter	38
Övriga stödprocesser	40
Restvärme	41

Författare: Susanne Claesson och Lina Tillby (Länsstyrelsen i Östergötlands län)
 Frida Simonson och Elin Einarson Lindvall (Länsstyrelsen i Jönköpings län)
 Medverkat vid framtagning och faktagranskning: Lovisa Larsson (WSP) och
 Pontus Halldin (WSP). Tack till medverkande i branschgrupp, referensgrupp och
 medverkande företag vid tester.

Inledning

Denna vägledning riktar sig till dig som arbetar med tillsyn enligt miljöbalken på en kommun eller länsstyrelse men också till dig som arbetar på ett företag. Vägledningen handlar om stödprocesser som de flesta företag använder. Detta omfattar de processer som inte är produkt- eller produktions specifika men ändå nödvändiga för produktionen (belysning, ventilation, lokalvärme, tryckluft med mera). Förutom denna finns ytterligare vägledningar som inriktar sig på produktionsprocesser för gjuterier och ytbehandling.

Syftet med vägledningen är att lyfta fram möjligheter med energieffektivisering, lagkrav och tillämpning av bästa teknik. Materialet är tänkt att användas som vägledningsmaterial vid dialog mellan tillsynsmyndighet och företag.


Utgångspunkten för vägledningen är miljöbalkens begrepp om energihushållning. Det vill säga att effektivisera energianvändningen, minska användningen av fossila bränslen och övergå till förnybara energikällor.

Vägledningen är indelad i tre huvudområden: **Potential, Lagstiftning och Exempel på bästa teknik**. I vägledningen finns förslag på frågeställningar som kan användas som diskussionsunderlag. Under varje kapitel finns också tips om fördjupande läsning.

Eftersom det skiljer sig från verksamhet till verksamhet vilken teknik som är bäst har vi valt att använda uttrycket bästa teknik istället för de två förekommande begreppen från lagstiftningen: bästa möjliga teknik (BMT) och bästa tillgängliga teknik (BAT). I de fall viss teknik pekas ut som bästa tillgängliga teknik (BAT) enligt EU:s Industriutsläppsdirektiv (IED) är stycket markerat med en ”BAT-symbol” och under ”Läs mer” i respektive kapitel finns en förklaring om var man kan hitta originaltexterna. För de företag som inte omfattas av IED är dokumenten vägledande. Därför är informationen intressant även för dessa företag.

Materialet har tagits fram efter samråd med branschorganisationer, företag och myndigheter. Vägledningarna ingår i ett informationspaket där även material om systematiskt och strukturerat energiarbete, åtgärdsplaner för energieffektivisering och branschvisa filmer som visar på goda exempel ingår. Du hittar dem på www.energimyndigheten.se/metodstod

Definitioner och begrepp

BAT		Best Available Techniques, bästa tillgängliga teknik. Begreppet används inom EU:s industriutsläppsdirektiv 2010/75/EU (IED) och förklaras på sidan 15.
BAT-slutsatser		Kapitel i BREF-dokument med slutsatser om vad som är bästa tillgängliga teknik enligt industriutsläppsdirektivet (IED). För industriutsläppsverksamheter är BAT-slutsatser bindande krav som fastställs av EU-kommissionen och publiceras i Europeiska unionens officiella tidning (EUT).
BMT		Bästa Möjliga Teknik. Begreppet används i miljöbalken och förklaras på sidan 15
BREF		BAT-reference document. Branschvis sammanställning av miljöskyddsteknik.
Energieffektivisering		Innebär att man använder mindre energi för att uträtta samma arbete eller producera samma sak. Alltså att man får ut mer av varje insatt kilowatt-timme (kWh).
Energikartläggning		Genomgång för att identifiera hur mycket energi som årligen tillförs och används för att driva företagets verksamhet. Den visar hur energin är fördelad i verksamheten, kostnader för den och ger förslag på åtgärder som kan effektivisera energianvändningen.
IED		Industrial Emissions Directive. EU:s industriutsläppsdirektiv 2010/75/EU.
Produktionsprocesser		De processer som behövs för att framställa produkterna, så som processventilation, smältning, torkning, nerkylning/frysning, packning, beläggning, gjutning med mera.
Stödprocesser		De processer som behövs för att stödja produktionsprocesserna såsom belysning, tryckluft, ventilation, pumpning, lokalvärme, lokalkyla och tappvarmvatten (energianvändning som inte behövs för produktionsprocesser).

Potential för energieffektivisering

Hur ser energi-
användningen ut
på företaget?
Har företaget
genomfört en
energikartläggning?

Ta reda på fakta – kartlägg

Ett företags möjligheter att effektivisera sin energianvändning beror på utgångsläget. Energikartläggning är en viktig startpunkt för att ta reda på hur energianvändningen ser ut i företaget och vilka möjligheter som finns. Energikartläggningen kan utföras av det egna företaget, en energikonsult eller av en certifierad energikartläggare. Utifrån energikartläggningen kan företaget sedan upprätta en åtgärdsplan.

För att små och medelstora företag enkelt ska kunna ta steget till ett mer systematiskt energiarbete kan företaget söka ekonomiskt stöd från Energimyndigheten för att göra en energikartläggning.

För att få en bild av företagets energimognad finns ett självskattningsverktyg på www.energimyndigheten.se/metodstod. Här hittar du också vägledningen [Bättre åtgärdsplaner för energieffektivisering](#) som bland annat beskriver hur företag kan räkna på kostnader och återbetalningstider.

Har företaget
tagit fram en
åtgärdsplan?

Beroende på vart företaget befinner sig i sitt energiarbete, och hur stor och komplex verksamheten är, kan olika åtgärder genomföras. Se exempel på åtgärdsförslag på sidorna 18–42.

Läs mer

På www.energimyndigheten.se/smf hittar du information om Energimyndighetens energikartläggningsstöd. Här finns även tips och stöd för vad företag ska tänka på vid en energikartläggning.

Energi- och klimatrådgivare ger kostnadsfri och opartisk rådgivning om energi-effektivisering i din kommun. Du hittar mer information på:

www.energimyndigheten.se

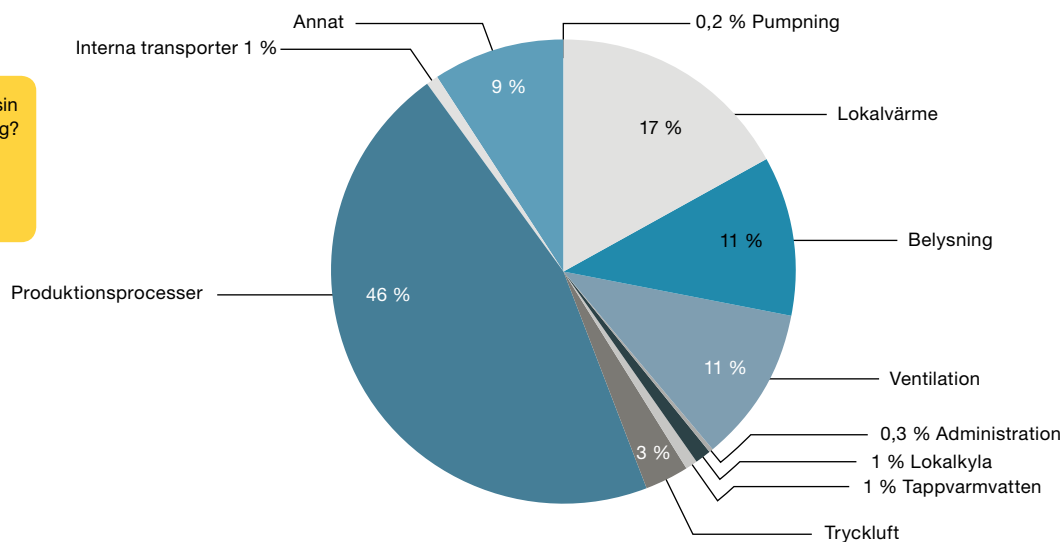
Information om Klimatklivet, som är Naturvårdsverkets klimatinvesteringsstöd, hittar du på www.naturvardsverket.se/klimatklivet

Potential för energieffektivisering i stödprocesser

Det finns en stor potential för energieffektivisering i stödprocesser som ventilation, belysning och uppvärmning. En utvärdering av små och medelstora företag som fått energikartläggningscheckar (stöd som pågick mellan år 2010–2014) visar att energianvändningen från produktionsprocesser är 46 procent och för stödprocesser 54 procent¹, se Figur 1.

Vilken potential
ser företaget med
att effektivisera sin
energianvändning?
Ser företaget
möjliga mervärden?

¹ Paramonova S. och Thollander P. (2015) "Ex-post impact and process evaluation of the Swedish energy audit policy programme for small and medium sized enterprises", Journal of Cleaner Production 135 (2016) 932-949.

Figur 1 Energianvändning fördelad på delprocesser

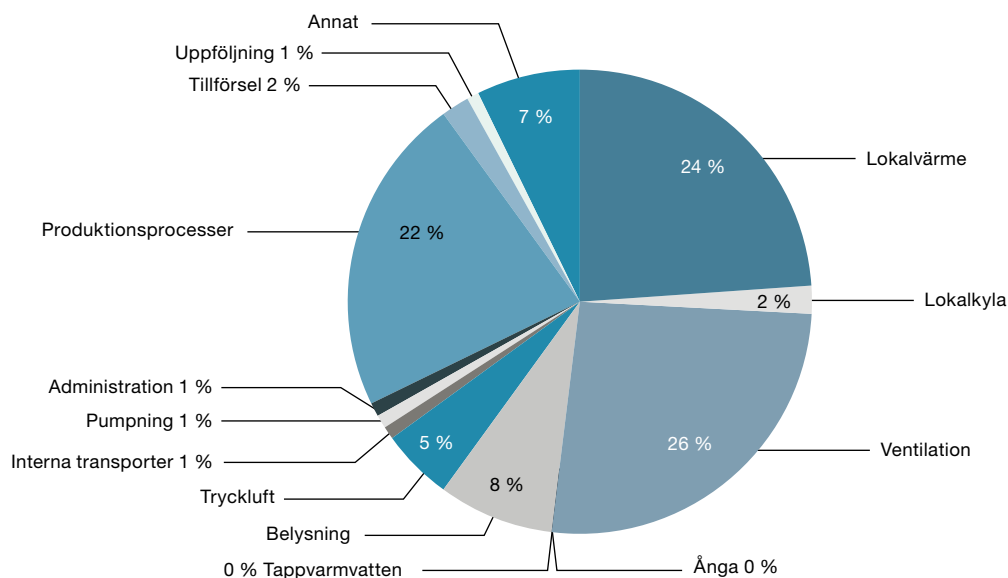
Mäter företaget sin energianvändning?
Vilka processer använder mest energi?

Potential för energieffektivisering

Källa: Paramonova, Thollander (2015)

Anm: Figur bygger på data från 37 företagsbesök.

Samma utvärdering visar att potentialen att minska energianvändningen är allra störst i stödprocesser, se figur 2.

Figur 2 Energibesparingspotential för olika delprocesser

Källa: Paramonova, Thollander (2015)

Anm: Denna figur bygger på data från 454 företag.

Ekonomi som drivkraft – räkneexempel

Många företag kan spara upp till 15 procent av sin energianvändning enbart genom att ändra rutiner och beteende – utan att investera en enda krona. För ett företag med en årlig energianvändning på 600 000 kilowattimmar (kWh), innebär det en besparing på 90 000 kWh. Med ett totalt energipris på en krona per kWh ger det en besparing på 90 000 kronor per år.

Ett annat sätt att räkna är att översätta möjliga besparingar till motsvarande ökning på intäktssidan. Exempelvis att spara 10 000 kronor på ett år i minskad elanvändning, ger lika mycket som en ökad försäljning på 200 000 kronor vid en vinstmarginal på fem procent.

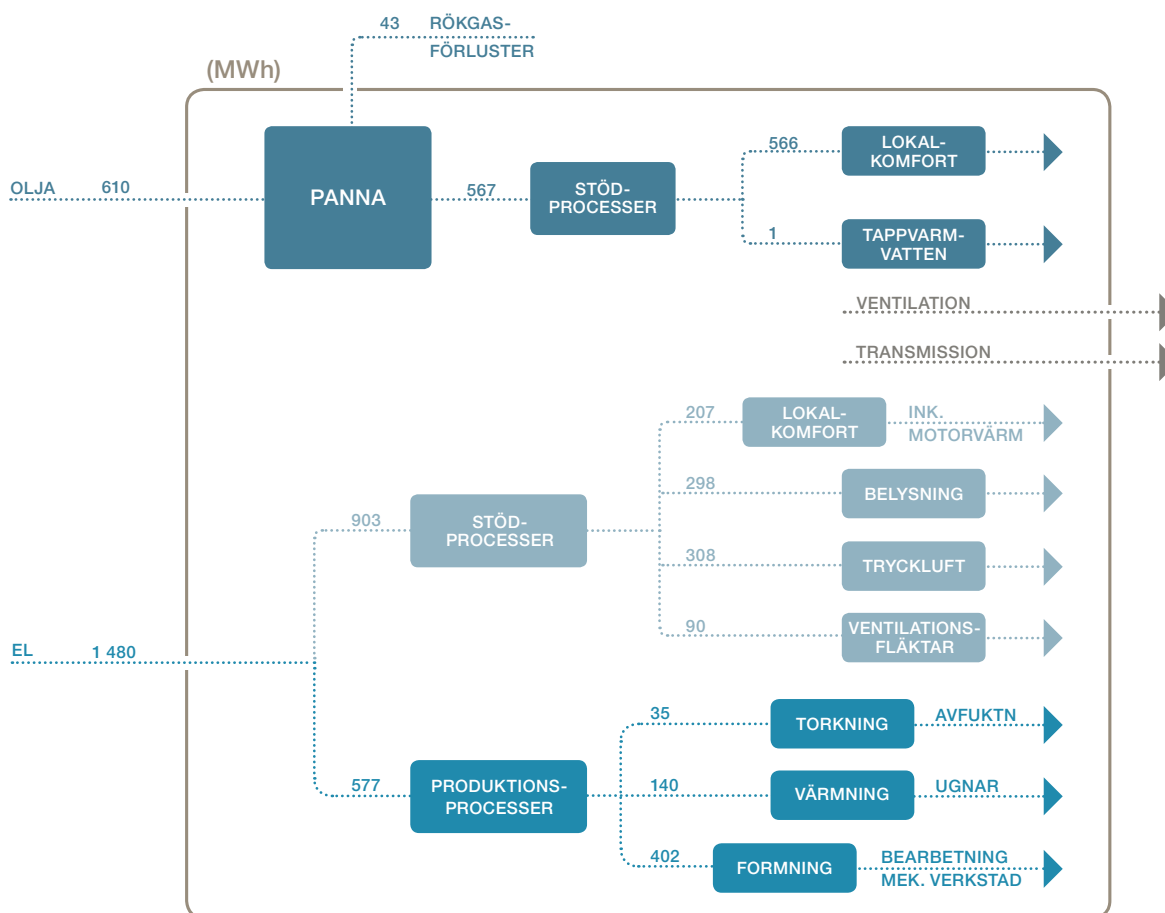
Hur ser energitillförseln ut idag?
Vilka möjligheter finns att förbättra systemet, till exempel med förnybara energikällor?

Energitillförsel

Energien som används kan vara av olika slag. Exempelvis förnybar eller icke förnybar energi. Ur ett hållbarhetsperspektiv är tillförsel av förnybar energi önskvärd då det ligger i linje med de globala och nationella miljömålen samt med miljöbalkens hänsynsregler (2 kap. 5§). I vissa fall är inte konvertering från fossilt till förnybart möjligt och då finns det starka skäl att i högre grad effektivisera den kvarstående användningen av fossil energi, även om effektivisering ska ske även av användningen av förnybar energi.

För att se hur mycket och vilken typ av energi som tillförs, hur den omvandlas i verksamheten och vad den används till, är det bra att rita upp en energibalans² för företaget. Se exempel i figur 3.

Figur 3 Exempel på energibalans i tillverkande industri



Källa: Energikoll i små och medelstora företag, Energimyndigheten 2015.

Anm: Bilden visar en energibalans, det vill säga ett företags energitillförsel och energianvändning uppdelat på olika processer och system.

² Energibalansen beskriver omvandlingen av primäreenergi till slutanvändning. Beskriver den praktiska tillämpningen av termodynamikens första huvudsats som går ut på att energi inte kan skapas eller förstöras, utan bara omvandlas från en form till en annan.



Tre steg till bättre energihushållning

1. Minska behovet av inköpt energi
2. Byt ut icke-förnybar energi till förnybar
3. Använd den kvarvarande fossila energin effektivt

Har företaget begärt in en offert på att till exempel koppla på fjärrvärme och räknat på återbetalningstid för detta?

Detta är något som en tillsynsmyndighet kan begära in.

Börja med att minska behovet av inköpt energi istället för att fokusera på tillförseln. Varje sparad kilowattimme (kWh) är en vinst för både ekonomi och miljö.

När företaget minskat energianvändningen är det dags att se över tillförseln. Att ställa om till ett annat system blir mer kostnadseffektivt genom att företaget då kan använda en mindre panna eller värmepump eller en lägre abonnerad fjärrvärmeeffekt. En positiv bieffekt är att det energieffektiva företaget blir mindre känsligt för förändringar av energipriset. Vill företaget ytterligare stärka sin miljöprofil kan nästa steg vara att välja miljömärkt el eller el av förnybart ursprung.

Läs mer

Publikation som kan laddas ned från www.energimyndigheten.se

Energikoll i små och medelstora företag Energimyndigheten 2015. **Guide för genomförande av energieffektiva åtgärder**, Energimyndigheten 2017.

Nyckeltal - ett verktyg för att följa upp företagets utveckling

Ett nyckeltal för energi är ett mått på energianvändningen i förhållande till exempelvis det som produceras eller lokalyta. Nyckeltal kan användas för att utvärdera företagets energianvändning över tid och i viss mån även jämföra den med andra företag. Användning av nyckeltal kan vara en utgångspunkt för företagets egen bedömning av sin energianvändning, som drivkraft att förbättras och som beslutsunderlag för kommande åtgärder.

Hur följer företaget upp energianvändningen?

Kan man se några trender?

Nyckeltal kan också vara ett bra verktyg för myndigheter att använda vid tillsyn för uppföljning av företagets energianvändning över tid. När energianvändningen jämförs med produktionen finns möjlighet att mäta om företaget har blivit effektivare i sin energianvändning.

Erfarenheter av arbete med nyckeltal visar att variationen mellan företag är väldigt stor. Om nyckeltalen ska kunna användas till att jämföra olika företag är det viktigt att ta fram nyckeltalen på samma sätt. Det ställer bland annat krav på samma avgränsningar mellan processer och beräkningsmetoder för att fördela energianvändningen mellan olika processer i företaget. I tabellen nedan finns några exempel på nyckeltal.

Tabell 1 Exempel på nyckeltal

Nyckeltal	Enhet
Energianvändning per yta	kWh/m ²
Energianvändning per producerad produktenhet eller tjänst (EPP= Energy per product)	kWh/enhet
Energianvändning per person	MWh/person
Energianvändning fördelat över en tidsperiod (kan delas upp på energislag, energibärare eller total)	MWh/år
Energianvändning per ytenhet och år	kWh/m ² , år
Energianvändning per intäkt	MWh/omsatt tusen kronor
Energianvändning per mängd producerad produkt	MWh/ton
Effekt per ytenhet	W/m ²



Två viktiga moment i implementeringen av bästa tillgängliga teknik är att ta fram nyckeltal och att kontinuerligt optimera företagets energianvändning.

Genom att använda nyckeltal får företaget en fingervisning om verksamhetens energihushållning. Därefter kan energianvändningen kontinuerligt optimeras.

För att ta fram nyckeltal, fastställ först indikatorer för energieffektivitet genom att utföra följande åtgärder:

- Identifiera lämpliga energieffektivitetsindikatorer för anläggningen, för enskilda processer, system och enheter samt mät hur indikatorerna förändras med tiden eller efter att energieffektivitetsåtgärder har genomförts.
- Identifiera och registrera lämpliga gränser som är kopplade till indikatorerna.
- Identifiera och registrera faktorer som kan leda till variationer i energieffektiviteten i processerna, systemen eller enheterna.

Använder sig företaget av nyckeltal?

Läs mer

EU kommissionen (2009) ENE BREF; **Reference document on best available techniques for energy efficiency**. Kap 2.16 BAT 1E, BAT 8 och BAT 9.

På Boverkets webbplats www.boverket.se kan du hitta rapporten **Nyckeltal för energianvändning i byggnader**.



Lagstiftning

Vad säger miljöbalken och för vem gäller den?

Energihushållning finns med redan i miljöbalkens första kapitel. Där står att ett av syftena med lagstiftningen är att ”främja hushållning med material, råvaror och energi så att ett kretslopp bildas”. Det visar att energifrågan är av stor betydelse och är viktig att ta hänsyn till vid tillämpningen av miljöbalken.

All miljöfarlig verksamhet i Sverige omfattas av miljöbalkens bestämmelser. Med miljöfarlig verksamhet menas all användning av byggnader, mark eller anläggningar som på något sätt kan innebära utsläpp till mark, luft eller vatten, eller som kan bidra till olägenhet för människors hälsa och miljö. Beroende på storlek och omfattning kategoriseras verksamheten i miljöprövningsförordningen. Även verksamheter som inte finns med där, omfattas av miljöbalkens bestämmelser, men saknar kravet på att exempelvis ha en dokumenterad egenkontroll.

I andra kapitlet i miljöbalken finns de grundläggande hänsynsreglerna. De gäller alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet, och ska också användas vid tillsyn. Det betyder att tillsynsmyndigheten kan använda dessa bestämmelser för att ställa krav, både när det gäller verksamhetsutövarens kunskap om sin egen energianvändning och för att se till att bästa möjliga teknik används.

Alla verksamheter som faller in under begreppet ”miljöfarlig verksamhet” ska själva ha kunskap om sin energianvändning, hur den kan effektiviseras och om förnybara energikällor kan ersätta fossil energi i verksamheten. Hushållningsprincipen är en av hänsynsreglerna och den säger uttryckligen att alla verksamhetsutövare även ska hushålla med energin och så långt det är möjligt använda förnybara energikällor. Detta gäller oavsett storlek på verksamhet.

Enligt skälighetsprincipen ska en avvägning göras utifrån vad som är tekniskt möjligt, miljömässigt motiverat och ekonomiskt försvarbart.

I domen MÖD M9668-14 fastställdes tillsynsmyndighetens krav om att oljeuppvärmningen av en industrifastighet ska bytas ut mot en värmekälla med lågt eller inget inslag av ej förnybara energikällor. I fallet framhölls att det saknar betydelse vid tillämpningen av aktuella delar av miljöbalken, om ett byte av värmekälla i det enskilda fallet endast leder till försumbart minskade utsläpp jämfört med den totala mängden utsläpp. Det bedöms också vara tillräckligt att en åtgärd innebär en ökad energieffektivisering eller att användningen av ej förnybar energi byts ut till förnybar energi för att främja resurshushållningen.

Förordningen (1998:901) om verksamhetsutövarens egenkontroll kräver att varje miljöfarlig verksamhet har en egenkontroll. Det innebär att verksamhetsutövaren regelbundet ska kontrollera verksamheten och dess påverkan på miljön. Det görs genom att planera, genomföra, följa upp, dokumentera och kontinuerligt förbättra. I metodstödet **Företagets energitrappa – börja på rätt nivå för ett strukturerat arbete**, som finns på www.energimyndigheten.se/metodstod kan du läsa vidare om egenkontroll.

Energitillsyn i praktiken

Inspektörer arbetar både med förebyggande åtgärder och med operativ kontroll av efterlevnaden av miljöbalkens krav. Balansen mellan dessa två roller kan vara svår, men enligt **Naturvårdsverkets allmänna råd** (2001:3) bör den rådgivande rollen användas som ett komplement, och inte som ersättning för den operativa kontrollen. Inspektörens fokus i den rådgivande rollen är att förmedla och förtydliga miljöbalkens krav. Inspektören kan ge råd om metodik men bör inte fördjupa sig i detaljer som till exempel vilka rutiner eller tekniska lösningar som är lämpliga.

Hur bedriver företaget egenkontroll?

Uppföljningen av egenkontrollen är en central del i tillsynen, till exempel att det finns en åtgärdsplan och att den används. Med stöd av miljöbalken och kunskapskravet kan inspektören ställa krav på att verksamheten skaffar sig kunskap om sin energianvändning, till exempel genom en energikartläggning, och att verksamheten upprättar en åtgärdsplan och på sikt också genomför åtgärderna.

Vilka åtgärder som kan vara skäliga och inom vilken tid ska bedömas i varje enskilt fall. En rimlighetsavvägning bör alltid göras där miljönyttan vägs mot kostnaden och verksamhetens storlek. Innan inspektören ställer krav på kostnadskrävande åtgärder ska också återstående teknisk livslängd på befintlig utrustning och hur stor energibesparingen blir vägas in i bedömningen.

Områden som kan tas upp vid tillsyn

Kunskap – verksamhetsutövaren ska till exempel kunna redogöra för energisituationen på företaget, hur energianvändningen ser ut och vilka energislag som används.

Energikartläggning – en energikartläggning för att uppfylla kunskapskravet kan generellt sett krävas hos både små, medelstora och stora företag. Finns det en kartläggning kan man samtala om resultatet och de åtgärder som föreslogs.

Egenkontroll – verksamheter som är extra energiintensiva har som regel högre krav på energihushållning. Även kunskapskravet och bevisbördan blir viktigare då verksamhetsutövaren måste visa att de aktivt arbetar med frågan, har en ansvarsfördelning och en plan framåt.

Åtgärder – om en åtgärdsplan saknas, och en energikartläggning visar att det finns energieffektiviserande åtgärder att utföra som är rimliga, kan det vara rimligt att ställa krav på att en flerårig åtgärdsplan upprättas.

Läs mer

Vill du ha exempel och inspiration kring checklistor för energitillsyn, formuleringar till inspektionsrapporter och hur ett föreläggande kan utformas, finns bland annat Miljösamverkan Sveriges **Handläggarstöd vid energitillsyn** från 2015.

För vägledning kring energi i provningsfrågor, läs mer i **Vägledning – Energifrågor i miljöprovning** från Länsstyrelsen i Östergötland år 2015.

Vad är bästa tillgängliga teknik och bästa möjliga teknik?

I lagstiftningen används begreppen bästa tillgängliga teknik (BAT – best available techniques) och bästa möjliga teknik (BMT). Begreppen är närbesläktade men betyder inte riktigt samma sak. BAT enligt IED utgör en minimireglering och Sverige har en striktare tillämpning av kravet på bästa möjliga teknik genom miljöbalken.

I miljöbalken används begreppet bästa möjliga teknik. I 2 kap. 3 § miljöbalken ställs krav på att den som bedriver yrkesmässig verksamhet ska tillämpa bästa möjliga teknik, vilket utgör utgångspunkten för att bedöma frågan om vilka skyddsåtgärder och försiktighetsmått som kan krävas. I uttrycket ryms både själva tekniken som används och det sätt som anläggningen konstrueras, utformas, byggs, underhålls, leds och drivs på samt även hur den avvecklas och tas ur bruk. Vad som anses vara bästa möjliga teknik bedöms vid provning eller tillsyn av den enskilda verksamheten.

Begreppet bästa tillgängliga teknik (BAT) används i industriutsläppdirektivet (IED) som gäller för större industrier och andra punktutsläppskällor inom EU. BAT syftar till att hindra och, när detta inte är möjligt, minska utsläpp och påverkan på miljön som helhet. För att en teknik ska vara just BAT ska den ha utvecklats i sådan utsträckning att den kan tillämpas inom den berörda branschen på ett ekonomiskt och tekniskt genomförbart sätt.

För företag som inte är industriutsläppsverksamheter, däribland flera små och medelstora företag, kan BAT och BAT-slutsatser användas som vägledning vid tillsyn och eventuell provning.

Hur berörs företaget av BAT?
Krav enligt IED eller vägledande?

Vad är referensdokument med bästa tillgängliga teknik (BREF)?

År 2010 ersattes EU:s IPPC-direktiv³ med utsläppsdirektivet IED. I IED finns begreppet BAT-slutsatser, som är en del av de BAT-referensdokument (BREF) som tas fram och uppdateras kontinuerligt. BAT-slutsatserna fastställs av EU-kommissionen och preciserar vilken teknik som utgör BAT inom varje bransch. Inom EU pågår ett arbete med att revidera äldre BREF-dokument och fastställa BAT-slutsatser. I de BREF-dokument som togs fram före 2010 under IPPC-direktivet ska BAT ses som vägledande och användas som referens vid tillståndsprövning av anläggningar till dess att BREF-dokumenterna uppdateras enligt IED. I och med införandet av IED har reglerna skärpts och BAT-slutsatser har blivit bindande.

Verksamheter som berörs av IED anges i miljöprövningsförordningen (2013:251) med ”-i” (industriutsläppsverksamhet). I industriutsläppsförordningen (2013:250) anges när och hur BAT-slutsatser ska följas. BAT-slutsatser gäller parallellt med verksamhetens villkor. Det innebär att verksamhetsutövaren måste följa både villkoren i sitt tillstånd och de krav som följer av BAT-slutsatserna.

I BREF-dokumenterna finns mycket bra information om branschen, samt tips och beskrivningar om tekniker som kan vara till stor nytta, bland annat vid energieffektivisering. Mer information om BAT hittar du i respektive kapitel hittar du i respektive kapitel före de olika processerna från sid 19.

BREF-dokument för stödprocesser

ENE BREF⁴ är en generell BREF för energieffektivitet och gäller horisontellt för flera branscher. I ENE BREF avsnitt 4 beskrivs bästa tillgängliga teknik för optimering av energieffektivitet och här behandlas tekniker för energi-användande system, processer och utrustning såsom förbränning, ånga, värmeåtervinning, kraftvärmeproduktion, strömförsörjning, elmotordrivna delsystem, pumpsystem, uppvärmning, luftkonditionering, ventilation, belysning samt torkning och separation.



För att nå energieffektivitet på anläggningsnivå bör företaget systematiskt arbeta med energifrågorna, helst inom ett så kallat ledningssystem. Ledningssystemet ska till exempel innefatta ett åtagande samt en plan framåt för utbildning, dokumentation, kontroll av processer och ett underhållsprogram efterlevs. Verksamheten ska fortlöpande minimera miljöpåverkan från anläggningen genom att planera åtgärder och investeringar. Detta med ett helhetsperspektiv där effekter, både på kort och lång sikt, övervägs.

³ IPPC-direktivet (96/61/EG) står för Integrated Pollution Prevention and Control directive. Idag ersatt med IED.

⁴ EU kommissionen (2009) ENE BREF; Reference document on best available techniques for energy efficiency.



I ENE BREF kan man bland annat läsa att bästa tillgängliga teknik (BAT) är att:

- med hjälp av en kartläggning identifiera de aspekter hos en anläggning som påverkar energieffektiviteten
- hitta möjligheter till energiåtervinning inom anläggningen
- tillämpa anläggningens energiledningssystem på de olika typer av system som kan behöva optimeras
- fastställa indikatorer för uppföljning av energieffektivitet
- beakta energiaspekten vid planering av nya anläggningar, enheter, system eller uppgraderingar
- genom kontroll, underhåll, övervakning och mätning optimera energieffektiviteten på anläggningen
- sträva efter att optimera energianvändningen mellan mer än en process eller ett system inom anläggningen eller med en tredje part

Hur arbetar företaget med energifrågor
Arbetar företaget systematiskt?
Finns rutiner?

För mer information om specifika beskrivningar av BAT för de olika processerna hittar du under respektive processbeskrivning i denna vägledning. BAT i sin helhet hittar du i ENE BREF, EU-Kommissionen, 2009. Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency February.

Läs mer

I metodstöd **Företagets energitrappa – börja på rätt nivå för ett strukturerat arbete** som finns på www.energimyndigheten.se/metodstod

Mer information om BMT, BAT och BREF-dokument hittar du på Naturvårdsverkets webbplats www.naturvardsverket.se

Mer information om IED i svensk lagstiftning går att läsa i bland annat i Naturvårdsverkets rapport 6702 **Vägledning om industriutsläppsbestämmelser**.

I ENE BREF beskrivs BAT för olika sorters stödprocesser. Se avsnitt 4 i ENE BREF för BAT om energieffektivisering. I figur 4.1 i kapitel 4 beskrivs övergripande olika typer av bästa tillgängliga teknik (BAT) för energieffektivitet. Delar av ENE BREF finns översatt till svenska i dokumentet **Samordnande åtgärder för att förebygga och begränsa föroreningar**, Referensdokument om bästa tillgängliga teknik för energieffektivitet, Juni 2008.

Exempel på bästa teknik

Åtgärdsförslag indelat i olika nivåer

I följande avsnitt beskriver vi de stödprocesser som använder mycket energi och där det finns stor potential till energieffektivisering i små och medelstora företag. För respektive process finns exempel på åtgärder för vad bästa teknik kan vara. Exempel på åtgärder är hämtade från EU-kommissionens BREF-dokument om bästa tillgängliga teknik samt annat informationsmaterial framtaget för energieffektivisering i stödprocesser.

Har företaget genomfört åtgärder för att effektivisera energianvändningen? Vilka?

Vid diskussion om åtgärder och bästa teknik, kom ihåg att en åtgärd som är lönsam för ett företag inte behöver vara lönsam för ett annat. Olika typer av åtgärder kan vara olika kostsamma, kan kräva mer eller mindre planering och kan ibland innebära omfattande ombyggnation. För att underlätta läsningen har vi delat in åtgärderna i tre nivåer. Nivåerna är inte i prioriteringsordning utan ska snarare ses som ett smörgåsbord där man plockar åtgärder beroende på företagets aktuella förutsättningar:

1. Rutiner och beteende

Åtgärder som handlar om planering, underhåll och uppföljning. Det kan vara att ändra ett beteende och att bli mer medveten om var det är möjligt att minska energianvändningen i den dagliga verksamheten. Ofta behöver denna typ av åtgärder inte kosta någonting.

2. Enkla investeringar

Åtgärder som handlar om att köpa in eller byta ut enstaka komponenter, maskiner eller maskindelar som minskar energianvändningen. Det är åtgärder som medför en viss investering men inte kräver så mycket planering.

3. Förändringar på systemnivå

Åtgärder som handlar om byte av system, som oftast innebär större investeringar och som ofta görs i samband med om- och nybyggnation.

Tänk på att ställa krav på energiprestanda vid inköp av ny utrustning. Se beräkningsverktyget för livscykelkostnad (LCC) för att få hjälp med att räkna på investeringar. Du hittar verktyget på www.energimyndigheten.se/metodstod

Ventilation

I små och medelstora företag står ventilation för tio procent av den totala energianvändningen. En studie visar att energibesparingspotentialen för ventilation är cirka 26 procent.⁵

Ventilationssystem kan utformas på många olika sätt och delas traditionellt in i följande grupper: självdragssystem, frånluft (F-system), frånluft och tilluft (FT-system) samt frånluft och tilluft med värmeväxlare (FTX-system).



Det är bästa tillgängliga teknik att optimera ventilationen genom regelbundet underhåll och investeringar i mer effektiv teknik. Exempelvis se över möjligheten att separera ventilationssystemet i allmän ventilation, särskild ventilation och processventilation.

Exempel på åtgärder för ventilation

1. Rutiner och beteende

- Följ upp drifrutiner och mät tryckfall, energianvändning och luftflöde för att skapa referensvärden för verksamheten.
- Underhåll kontinuerligt genom att till exempel undersöka eventuella läckor i luftkanalsystemet och utföra reparationer.
- Kartlägg ventilationsbehovet i olika lokaler och verksamheter och anpassa luftflöden. Kontrollera att grundflödet uppfyller de hygieniska kraven.
- Byt filter enligt leverantörens rekommendationer, särskilt i luftreningsutrustning, eftersom förluster av trycket ökar mycket snabbt med ett utslitet filter.

2. Enkla investeringar

- Anpassa ventilationen efter användning, till exempel arbetstider, antalet anställda och typ av verksamhet.
- Installera behovsstyrning av ventilationen som styrs av till exempel lufttemperatur, luftföroreningar eller tid på dygnet.
- Byt till filter som ger lägre tryckfall.
- Isolera luftkanaler som har mer än tio grader i temperaturskillnad mot omgivningen.

3. Förändringar på systemnivå

- Installera värmeåtervinning.
- Byt till ett ventilationssystem med värmeåtervinning (FTX-system) med SFP-tal⁶ som är mindre än 2,0.
- Byt till frekvensstyrda motorer i fläktarna.
- Separera ventilationssystemet i allmän ventilation, särskild ventilation och processventilation.
- Ta hänsyn till livscykelkostnad vid inköp av ny utrustning.

Vilken typ av ventilation finns i lokalerna?

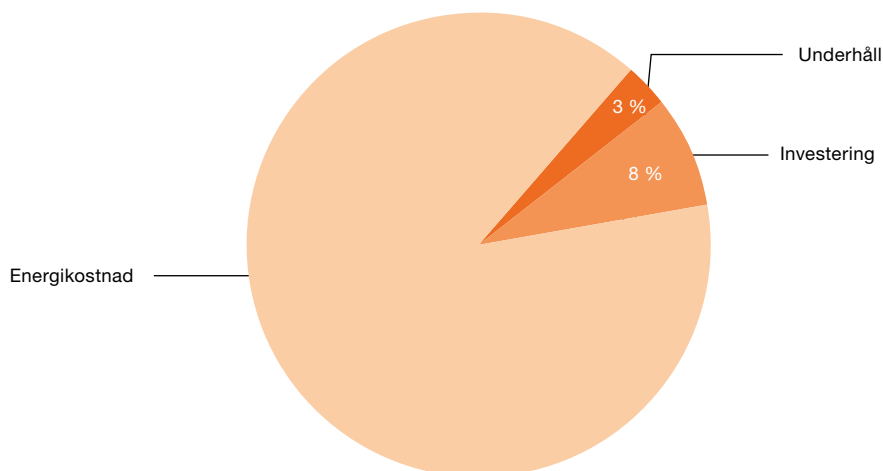
Finns det möjlighet/behov av att kunna styra ventilationen till exempel efter arbetstider?

För B och C verksamheter: finns dokumenterade rutiner för underhåll och justering av ventilationen?

⁵ Paramonova S. och Thollander P. (2015) "Ex-post impact and process evaluation of the Swedish energy audit policy programme for small and medium sized enterprises", Journal of Cleaner Production 135 (2016) 932-949.

⁶ Specific Fan Power. SFP anger eleffekt vid ett visst luftflöde och anges i kW per m³/s.

Figur 4 Livscykelkostnad för fläkt 100 kW



Källa: Krav på fläktar, Energimyndigheten.

Anm: Fördelningen av de totala kostnaderna under en 10-årsperiod för en fläkt i kontinuerlig drift med effekten 100 kW.

Elmotor drivna delsystem – gäller flera teknikområden där motorer används

Utbyte till eleffektiva motorer och varvtalsstyrning utgör de enklaste åtgärderna när det gäller att överväga energieffektivitet.

Bästa tillgängliga teknik är att optimera elmotorer i följande ordning:

1. Optimera hela systemet som motorn/motorerna utgör en del av (till exempel kylsystem) utifrån kraftbehov över kort-, medellång och långtid.
2. Optimera motorn/motorerna i systemet enligt de nya fastställda belastningskraven, genom att använda en eller flera av de beskrivna teknikerna, i den mån de kan tillämpas.
3. Optimera de återstående (icke-optimerade) motorerna enligt de beskrivna teknikerna och enligt följande kriterier:
 - a. Prioritera de återstående motorer som drivs mer än 2 000 timmar per år förutbyte till eleffektiva motorer.
 - b. För elmotorer som körs med varierande belastning på mindre än 50 procent av kapaciteten under mer än 20 procent av drifttiden och mer än 2 000 timmar per år bör varvtalsstyrning övervägas.

Kom ihåg att detta ska göras i ett sammanhang där man granskar hela det system där motorn sitter, annars finns det risk att

- Man går miste om de potentiella fördelarna med att optimera systemens storlek och hur de används.
- Energi förloras om varvtalsstyrning används i fel sammanhang.

Observera att det finns många fler fördelar med energioptimerade elmotorsystem än bara minskade energikostnader. Till exempel visar erfarenheter från processindustrin att slitage och underhåll minskar betydligt med optimerade system och då minskar också risken för oplanerade driftstopp.



Nyckeltal och jämförelsetal för ventilation

Tabell 2 Exempel på möjligt nyckeltal för ventilation och jämförelsevärde

	Nyckeltal	Jämförelsevärden
Ventilation	kWh/m ²	För kontor 12 ⁷ Industrilokal beroende på verksamhet.

Jämförelsevärdet kan användas för att få en uppfattning av potentialen till energieffektivisering för ventilation i ett företags lokaler. När det gäller industrilokaler är det beroende av verksamhet.

Ska företaget investera i en ny ventilationsanläggning kan krav ställas vid upphandling på energieffektivitet med hjälp av det så kallade SFP-talet, SFP (Specific Fan Power) anger eleffekt vid ett visst luftflöde⁸.

Tabell 3 Maximala värden på SFP (Specifik fläkteffekt för ett ventilationssystem) respektive SFPv (Specifik fläkteffekt för ett aggregat)

	SFP, [kW/(m ³ /s)]	SFPv, [kW/(m ³ /s)]
Från- och tilluft med värmeåtervinning	2,0	2,0
Från- och tilluft utan värmeåtervinning	1,5	1,5
Frånluft med återvinning	1,0	1,0
Frånluft	0,6	0,6

Källa: BFS 2011:26

Läs mer

Utförligare beskrivning av separering av ventilationssystemet i allmän ventilation, särskild ventilation och processventilation framgår av ENE-BREF 3.9.1, 3.9.2.1. I ENE-BREF, 3.9.2.2 finns mer information om hur ett befintligt ventilationssystem kan energieffektiviseras.

Se BAT 27 i ENE BREF, kapitel 4.3, om optimering av ventilation och beskrivning av tekniker.

För mer information läs **Krav på fläktar** som finns i Energimyndighetens webbshop. Här finns också **Energikoll i små och medelstora företag**, Bilaga #6: Checklista ventilation. **Spara energi i mindre industrier**, Energieffektiviseringsföretagen (EEF), 2009.

⁷ Förbättrad energistatistik för lokaler – ”Stegvis STIL”

Rapport för år 1 Inventeringar av kontor och förvaltningsbyggnader ER 2007:3

⁸ http://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad_bbr_bfs_2011-6.pdf, s. 144.



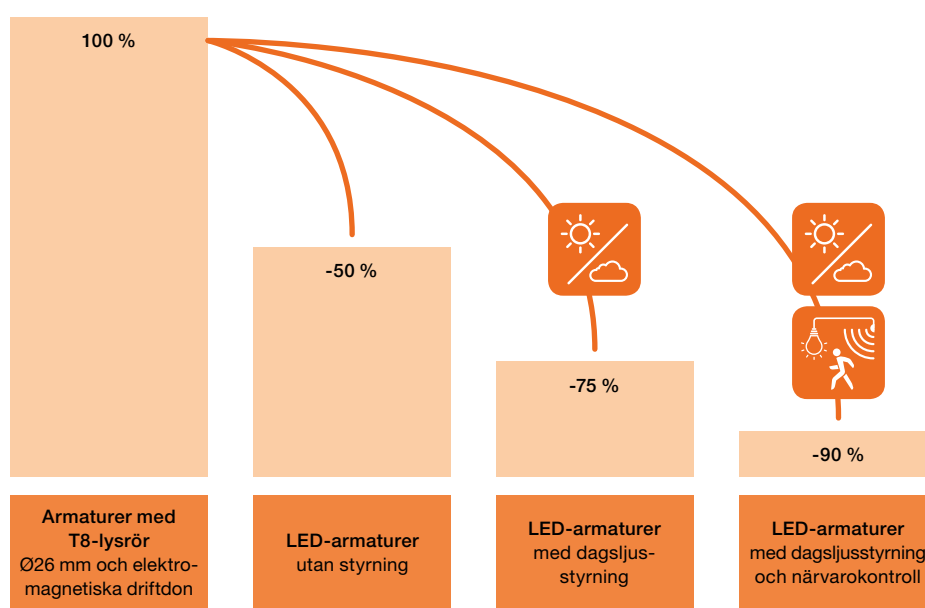
Belysning

Belysning står för en betydande del av världens elanvändning. För små och medelstora företag utgör belysning cirka elva procent av den totala energianvändningen.⁹ I kontorsföretag kan belysningen stå för upp till 50 procent av verksamheten.

I byggnader med gamla armaturer och utan styrning av belysningen kan över 90 procent av belysningsenergin som används vara en onödig utgift genom överbelysning.¹⁰

Vilka möjligheter finns i företaget för att effektivisera belysningen? Sektionering, rörelsevakter, byta armaturer/lysrör/lampor?

Figur 5 Potential för energieffektivisering för belysning



Anm: Förslaget är baserat på ett cellkontor men kan även appliceras på liknande anläggningar. Motsvarande besparingspotential för T5-installationer är 10–15 procent lägre.¹¹

Eftersom belysning har en stor inverkan på säkerhet och hälsa är dessa frågor prioriterade kriterier vid upphandling av belysningssystem. Gör därför en genomgång av verksamheten och kartlägg vilket ljusbehov olika lokaler har. Säkerställ också att den energieffektiva belysningen inte äventyrar hälsa och säkerhet.



Det är bästa tillgängliga teknik att optimera energieffektiviteten i belysningen genom att exempelvis planera utnyttjande av lokalerna för att optimera användandet av dagsljus, identifiera och dela upp belysningen i sektioner med olika belysningsbehov och att använda LED och andra energisnåla ljuskällor.

⁹ Paramonova S. och Thollander P. (2015) "Ex-post impact and process evaluation of the Swedish energy audit policy programme for small and medium sized enterprises", Journal of Cleaner Production 135 (2016) 932-949.

¹⁰ EU Kommissionen, ENE BREF 3.10

¹¹ Belysningsbranschen – Smart belysning <http://smartbelysning.nu/2016/03/ratt-ljus-minska-miljobelastningen/>

Exempel på åtgärder för belysning

1. Rutiner och beteende

- Nattvandra i verksamheten för att identifiera belysning som står på när den inte behövs. Involvera de som arbetar i verksamheten eftersom de känner till behoven för belysning bäst.
- Underhåll av armaturer för bästa ljusspridning.
- Kontrollmät att släckta lysrör inte är trasiga. Det kan hända att drivdonen drar effekt om det skulle vara fallet.
- Utbilda och informera om vikten av att belysningen används på rätt sätt.
- Planera utrymmen och aktiviteter i lokalen för att optimera användandet av dagsljus och hur det kan kompletteras med ljuskällor.
- Vid äldre armaturer med tre lysrör i varje kan en enkel åtgärd vara att koppla ur det mellersta lysröret, då det endast bidrar med en mindre del av ljuset.

2. Enkla investeringar

När det är dags att ersätta gammal belysning kan energieffektiva alternativ initialt innebära en högre investeringskostnad, men på sikt minskar dessa energikostnaden avsevärt.

- Planera belysningen genom sektionsuppdelning av lokaler. Då finns möjlighet att ha olika ljus vid olika behov.
- Byt till energieffektiva ljuskällor och armaturer. I första hand är det mest energieffektivt att byta till LED-armaturer där det är möjligt.
- Måla rumsytor till färger med högre reflektionsfaktor (ofta ljusa färger), rikta ljus och belys andra ytor.

3. Förändringar på systemnivå

Följande förändringar innebär inga stora investeringar men bör ändå utredas och upphandlas på ett noggrant sätt och innebär en systemförändring av belysning för miljöer med manuellt styrd belysning. När nya system och belysningslösningar ska köpas in bör LCC beaktas för att jämföra vilken lösning som blir mest ekonomisk.

- Installera belysning som är behovsstyrd.
 - Närvarostyrning
 - Dagsljusavkänning
 - Dimbar manuell styrning
 - Tidsstyrning
- Ta hjälp av en ljusdesigner för optimering av belysning och energianvändning.

Nyckeltal och jämförelsetal för belysning

Tabell 4 Exempel på möjligt nyckeltal för belysning och jämförelsevärden

	Nyckeltal	Jämförelsevärden
Belysning	kWh/m ² W/m ²	För kontor 17 kWh/m ² ¹² Kontor 7 W/m ²

Jämförelsevärdet kan användas för att få en uppfattning av potentialen till energieffektivisering för belysning i ett företags lokaler

Tabell 5 Exempel på jämförelsetal för belysning

Verksamhet	Riktlinjer
Industri (Grov, 300 lux)	8 W/m ²
Industri (Medel, 500 lux)	13 W/m ²
Industri (Fin, 750 lux)	19 W/m ²
Lager (industri)	6 W/m ²
Lagergång (industri)	15 W/m ²
Kontor	10–12 W/m ²
Paus-/personalrum	10 W/m ²
Butiksyta	12 W/m ²

Anm: Exempel på jämförelsetal/riktlinjer för installerad belysningseffekt per ytenhet, W/m².¹³

Jämförelsevärdena kan användas för att få en uppfattning av potentialen till energieffektivisering inom belysning för olika typer av verksamhet. Om verksamheten ligger långt över nyckeltalen finns anledning att prioritera en översyn av belysningsåtgärder. Företaget kan vid upphandling ställa krav på högsta installerade effekt per kvadratmeter enligt tabellen här ovanför.

Läs mer

Det händer mycket inom belysningsområdet. För nyheter om belysning följ Energimyndigheten, Testlab:s information inom belysningsområdet.

<http://www.energimyndigheten.se/tester/testlab/>

Se avsnitt 3.10 om belysning och avsnitt 4.3.10 Lightning i ENE BREF. (BAT 28).

För mer tips se Energimyndighetens webbshop, www.energimyndigheten.se:

Vägledning för energieffektiv och god belysning.

Energikoll i små och medelstora företag, Bilaga #4: Checklista belysning.

Energimyndighetens lampguide SS-EN 15193 är den europeiska standarden för energikrav på belysning.

¹² SVEBY Brukarindata kontor 2013

¹³ Riktlinjerna kommer från publikationen Ljus och Rum, utgiven av Ljuskultur.

(http://ljuskultur.se/wp-content/uploads/2016/04/ljus-och-rum_riktlinjer-fr-installerad-effekt.pdf)



Vilket uppvärmnings-system har företaget?
Finns möjlighet att byta till förnybara energikällor?

Lokalvärme

Energibesparingspotentialen för uppvärmning varierar mellan olika branscher. Hos små- och medelstora företag kan uppvärmning av lokaler utgöra cirka 20 procent av den totala energianvändningen. Totalt sett kan dessa spara cirka 25 procent av sina uppvärmningskostnader genom energieffektiviseringsåtgärder.¹⁴ Beroende på vilket värmesystem företaget har är olika åtgärder relevanta.

Förändringar i värmesystem bör ske i rätt ordning. Förbättra först byggnaden genom att minska värmeförlusterna. Sedan kan företaget fokusera på att justera eller byta komponenter i värmesystemet.

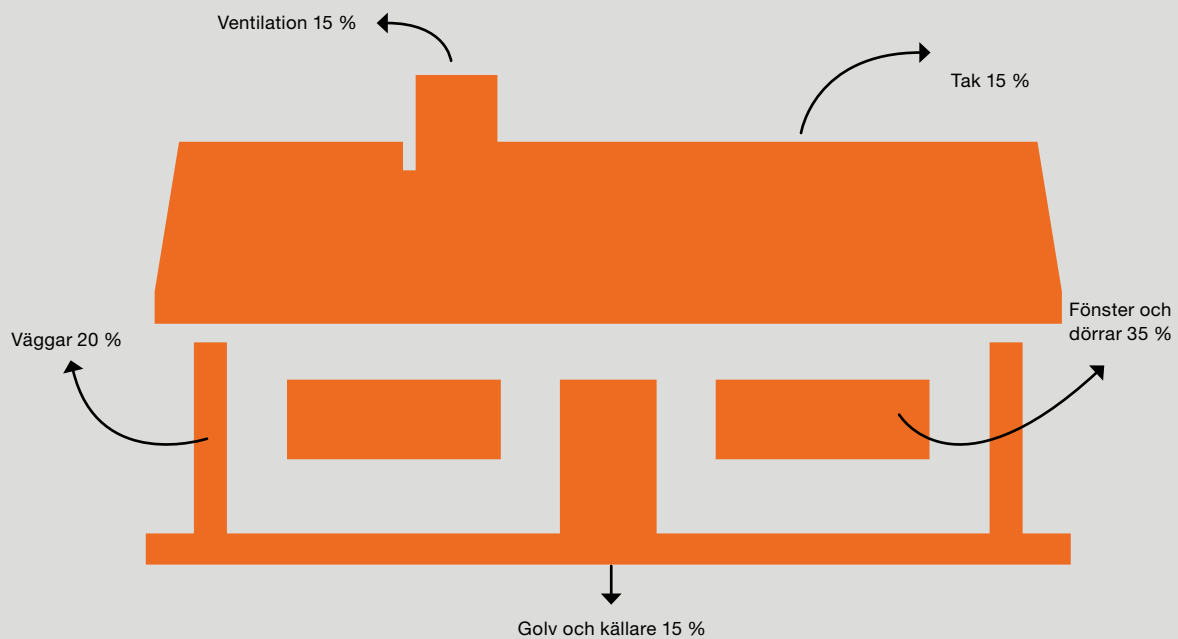


Bästa tillgängliga teknik är att optimera system för uppvärmning. Tekniker för detta kan vara att minska behovet av uppvärmning genom att exempelvis isolera byggnaden och sänka temperaturen vid tidpunkter när verksamheten inte är igång. Det kan också vara att förbättra effektiviteten i värmesystemet genom att exempelvis utnyttja spillvärme.

Förutom åtgärder för uppvärmning så finns det ofta åtgärder att göra för att minska värmeförluster i klimatskalet. Det vill säga fönster, dörrar, väggar, tak och ventilation. För en industribyggnad försvinner också värme genom till exempel stora industriportar och spillvatten. Se exempel på hur värmen försvinner ut ur byggnadens klimatskal på nästa sida.

¹⁴ Paramonova S. och Thollander P. (2015) "Ex-post impact and process evaluation of the Swedish energy audit policy programme for small and medium sized enterprises", Journal of Cleaner Production 135 (2016) 932-949.

Figur 6 Exempel på hur värmen försvinner ut ur byggnadens klimatskal



Exempel på åtgärder för lokalvärme

1. Rutiner och beteende

- Se över om temperaturen kan sänkas beroende på behov. Exempelvis kan energianvändningen för uppvärmning minska fem procent om du sänker inomhustemperaturen med en grad.
- Minska uppvärmningsbehovet beroende på verksamhetstider, semester och övriga avbrott.
- Följ drift- och skötselanvisningar:
 - Lufta radiatorer vid vattenburet värmesystem.
 - Använd temperaturmätare (tänk på placeringen).
 - Reglera och injustera värmesystemet (radiatorer, pannor, värmepumpar) regelbundet.
- För en driftjournal som övervakar användning, tryck, förbränningsförhållanden och temperatur i värmesystemet.
- Stäng portar, fönster och dörrar när de inte används.

2. Enkla investeringar

- Förbättra klimatskalet.
 - För att undvika onödigt läckage vid dörrar och portar kan dessa närvarostyras.
 - Tilläggsisolera och täta runt fönster, lister och dörrar för att minska drag.
 - Tilläggsisolera i takbjälklag.
- Säkerställ bra isolering av panna, rör och ventiler.
- Installera tryckstyrda cirkulationspumpar inklusive sommarstopp av pump.
- Byt radiatortermostater eller rumsgivare.
- Byt till frekvensstyrda pumpar och fläktar.

3. Förändringar på systemnivå

Utvärdera energianvändningen för att avgöra hur lönsam en systemändring är för verksamheten. När nya system och värmelösningar ska upphandlas bör LCC användas för att jämföra vilken lösning som blir mest ekonomisk.

- Tilläggsisolera fasad och väggar i samband med renovering eller byte av fasad.
- Vid renovering och underhåll av fönster, passa på att investera i fönster med låg värmegenomgångskoefficient, så kallat U-värde, eller komplettera med en extra glastruta. Fönster är generellt klimatskalets svagaste del. Ett energieffektivt fönster har ett U-värde på cirka 0,9 W/m² K.
- Byt bränsle i egen värmepanna om den är kompatibel för andra bränslen. Exempelvis pellets, flis och bio-olja.
- Investera i nytt uppvärmningssystem. Exempelvis mark- eller bergvärmepump, biobränslepanna eller fjärrvärme.
- Utvinn spillvärme från produktionsverksamheten (processvärme) och använd till uppvärmning av egna och externa lokaler.
- Kombinera användning av kylmaskin och värmepump.

Nyckeltal och jämförelsetal för lokalvärme

Tabell 6 Exempel på möjligt nyckeltal för uppvärmning samt klimatskal

	Nyckeltal	Jämförelsevärden
Uppvärmning & varmvatten	kWh/m ² & kWh/anställd	Varmvatten och uppvärmning, tillsammans i lokaler 121 kWh/m ² ¹⁵ Varmvatten normalt kontor 2 kWh/m ²
Klimatskal	W/m ²	<0,4 för nya byggnader ¹⁶

Jämförelsevärdena kan användas för att få en uppfattning av potentialen till energieffektivisering för uppvärmning i ett företags lokaler och vilka krav som ska ställas vid nybyggnation av lokaler.

Enheten kWh/m² och år kan användas för att sammanställa och jämföra värmebehovet från år till år inom verksamheten. Det avser energimängden som värmer en byggnad under ett år. Värdet för nyckeltalet varierar kraftigt beroende på typ av byggnad, byggår och vad byggnaden används till. Därför är det svårt att jämföra olika verksamheter men nyckeltalet kan med fördel användas internt.

Värmegenomgångskoefficienten, eller U-värdet, beskriver hur god isolering en byggnadsdel har. Enheten är Watt per kvadratmeter och grad Kelvin. Ju bättre isolering desto lägre U-värde¹⁷.

I Boverkets Byggregler (BBR) finns riktlinjer för U-värden som bör eftersträvas vid ändringar av klimatskalet för att minska uppvärmningsbehovet¹⁸.

¹⁵ Energistatistik för lokaler 2015, Energimyndigheten

¹⁶ Energitkrav för lokalbyggnader BELOK

¹⁷ Pilkington 2015

¹⁸ http://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad_bbr_bfs_2011-6.pdf, s. 144

Tabell 7 U-värde för klimatskalet som bör eftersträvas vid ändring i befintlig bebyggelse

Del av klimatskalet	U-värde (W/(m ² K))
Tak	0,13
Vägg	0,18
Golv	0,15
Fönster	1,2
Ytterdörr	1,2

Källa: BFS 2011:26

Anm: Uppfyller byggnaden efter ändring inte de i avsnitt 9.2 angivna kraven på primärenergital, ska vid ändring i klimatskärmen följande U-värden eftersträvas. (BFS 2017:5).

Läs mer

Se BAT 27 i ENE BREF, avsnitt 4.3 om optimering av värmesystemet och tekniker.

Mer information hittar du i Energimyndighetens webbshop under **www.energimyndigheten.se**: **Energieffektivisering i stora värmesystem, Energikoll i små och medelstora företag**, Bilaga #7: Checklista klimatskal

Mer om "Gröna hyresavtal", split incentives (det vill säga att en fastighetsägare äger byggnaden och en näringsidkare hyr) samt hjälp vid upphandling finns på **www.belok.se**





Lokalkyla

Användningen av lokalkyla, främst genom luftkonditionering, ökar men det kan ge stora kostnader. Det kostar tre gånger så mycket el att kyla en grad mot att värma en grad. Generellt utgör lokalkyla en procent av den totala energianvändningen.¹⁹ Det mest effektiva sättet att minska kylbehovet är att undvika lokaluppvärmning. Detta kan åstadkommas med exempelvis solavskärmning och tillvaratagande av spillvärme.



Bästa tillgängliga teknik är att optimera luftkonditioneringen. Detta kan göras på två sätt. Dels genom att minska behovet av kyla exempelvis minska värmebelastning från maskiner, solinstrålning och belysning, dels genom att öka effektiviteten i luftkonditioneringen.

Exempel på åtgärder för lokalkyla

1. Rutiner och beteende

- Reducera kylbehovet. Minska värmebelastning från maskiner, solinstrålning och belysning. Behövs kyla överallt?
- Placera servrar, värmealstrande maskiner och apparater i rum med mindre solinstrålning (norräge) samt ha eventuell kylning enbart där.
- Utnyttja frikyla/nattkyla för att kyla lokalerna genom att låta ordinarie ventilation vara igång under nattetid.
- Underhåll och justera kylanläggning enligt skötsel- och driftanvisningar.
- Inför en driftstrategi som möjliggör att kylanläggningen kan gå dellastad.
- Kontrollera så att lokalen inte kyls och värms samtidigt.

¹⁹ Paramonova S. och Thollander P. (2015) "Ex-post impact and process evaluation of the Swedish energy audit policy programme for small and medium sized enterprises", Journal of Cleaner Production 135 (2016) 932-949.

2. Enkla investeringar

- Installera god solavskärmning i fönster mot öster, väster och söder, utanpåliggande solavskärmning har störst effekt.
- Utnyttja värmeåtervinning i kylanläggningen, det är speciellt energibesparande om kylning kombineras med uppvärmning i olika delar av lokalerna.
- Frekvensreglera pumpar och fläktar i kylsystemet.

3. Förändringar på systemnivå

- Kombinera användning av kylmaskin med värmepump.
 - Utred potential för kylningslösningar som fjärrkyla.
 - Använd ett stort kylaggregat för verksamheten istället för flera små.
 - Beakta livscykelkostnad (LCC) vid inköp av ny utrustning.
- I metodstödet **Bättre åtgärdsplaner för energieffektivisering**, som finns på www.energimyndigheten.se/metodstod, kan du läsa mer om LCC.

Läs mer

Kylningstekniker och med dem förknippade bästa tillgängliga teknik finns i BREF-dokumentet för industriella kylsystem. Sök efter en användning för spillvärme istället för att kyla bort den.

Se BAT 27 i ENE BREF, avsnitt 4.3 om optimering av lokalkyla och beskrivning av tekniker. För kylning och värmeväxlare, se ICS BREF, samt avsnitt 3.3 och BAT 19 i ENE BREF. (ICS står för Industrial Cooling Systems)

Publikationer som kan laddas hem från www.energimyndigheten.se:

Energieffektivisering i stora kylsystem, Komfortkyla skriften **Krav på kylaggregat** ger stöd vid upphandling.

På www.eef.se (Energieffektiviseringsföretagen) hittar du skriften **Spara energi i mindre industrier**.

Om kyla och köldmedier

I samband med åtgärder i kylsystem rekommenderas att hänsyn tas till förordning för utfasning av köldmedier och rådande regelverk (den så kallade f-gasförordningen).

Svenska kyl- och värmepumpföreningen rekommenderar att alla som idag äger en kyl- och frysanläggning med köldmedium av typen hög-GWP (R404A eller R507), planerar för ett byte till annat medium. År 2020 ska dessa medier vara helt utfasade.

Information om utfasning och regelverk (den så kallade f-gasförordningen) ges av Svenska kyl- och värmepumpföreningen. Nyttig information finns att hitta på: skvp.se, alltomfgas.se



Har företaget rutiner för att kontrollera läckage?

Tryckluft

Inom industrin används tryckluft till kylning, för renblåsning och för att driva verktyg.²⁰ Tre procent av den totala industrins elenergi går till tryckluftsproduktion. Energikostnaden utgör 70 procent av den totala kostnaden för tryckluftsproduktion under en 15 års-period eller en kompressors livstid.²¹ Investeringen utgör endast 20 procent av totalkostnaden. Tryckluftsproduktion har ofta en stor energieffektiviseringspotential på grund av den stora mängden läckage som vanligtvis förekommer.



Bästa tillgängliga teknik är att optimera tryckluftssystemen genom att exempelvis reducera läckor i systemet eller att återvinna spillvärmern från kompressorn.

²⁰ Energieffektiviseringsföretagen 2009

²¹ Energimyndigheten, 2017

Exempel på åtgärder för tryckluft

1. Rutiner och beteende

Förebyggande underhåll och regelbunden kontroll har stor betydelse. Ett läckage på 20 till 50 procent under normaldrift är vanligt. Det mesta läckaget finns närmast användaren; i slangar, kopplingar och armaturer.²²

- Minska luftläckage genom att täta läckage ofta och löpande. De allra flesta tryckluftssystem läcker och även ett litet läckage kan generera stora energiförluster.

Av tabellen framgår exempel på läckageförluster i ett tryckluftssystem och vad det innebär i extra effektbehov och energikostnad. De stora förlusterna som framgår av tabellen vid mindre läckage kan användas som argument till att återkommande göra läcksökning i ett system.

Tabell 8 Kostnad för olika läckage

Hålets diameter	Läckageflöde	Effektbehov, kompressor	Energikostnad per år (365 dagar)(30 öre/kWh)
mm	m ³ /min	kW	kr
1	0,06	0,4	1 000
5	1,5	10	26 000
10	6	40	105 000
20	25	150	410 000

Källa: Energimyndigheten 2017, Krav på tryckluftssystem.

Anm: Kostnad för olika läckage.

- Inrätta ett förebyggande underhållsprogram som innehåller:
 - Mätning av tryckluftsförbrukning.
 - Identifiering av läckage genom att lyssna, använda läckspray och ultraljudsmätare för att detektera hål.
 - Injustering och omvärdering för att tryckluftssystemet ska fungera optimalt efter att läckage upptäckts och åtgärdats.
- Optimera drifttrycket. Sänk om möjligt det avgivna trycket från kompressorn. Det medför både minskad elanvändning och minskat luftläckage. Överslagsmässigt så minskar elanvändningen med cirka åtta procent för varje bar som drifttrycket sänks.
- Stäng av kompressorn under nätter, helger och övrig tid då den inte används.
- Inrätta rutiner för filterbyten. Följ tillverkarens anvisningar eller använd tätare intervall om det finns behov.

²² Energimyndigheten, 2017

2. Enkla investeringar

- Installera tryckregulatorer (ackumulering) och avstängningsventiler.
- Sektionera systemet med till exempel ett mindre separat aggregat för system långt bort från huvudkompressorn och för system med andra drifttider.
- Installera styrsystem. Anläggningen kan även kompletteras med en mindre kompressor för att alltid ha rätt storlek efter behov.

3. Förändringar på systemnivå

- Konvertera till eldrift genom att byta ut de tryckluftsdrivna handverktögen till eldrivna. Verkningsgraden med tryckluft är oftast låg, cirka 12 till 15 procent jämfört med ett elverktyg som ligger närmare 50 procent.
- Installera varvtalsreglering på kompressorn.
- Återvinn spillvärme. Antingen genom luftburen återvinning där kompressorerna avgivna värme tillförs lokalerna eller genom vattenburen återvinning där kylvattnet värmes mot uppvärmningssystemet och/eller tappvarmvatten. Ur 80 gradigt kylvatten kan upp till 90 procent av spillvärmes tillvaratas med ett vattenburet uppvärmningssystem. Värmeåtervinningssystem finns för de flesta kompressorer på marknaden som extrautrustning, antingen integrerade i kompressorpaketet eller som en extern lösning.²³

Prioriteringsordning för åtgärder i tryckluftssystem

1. Ersätt tryckluftsdreven teknik
2. Sök och täta läckor, stäng av utrustning som inte används
3. Sänk drifttryck
4. Sektionering av lokaler/maskiner
5. Styrning och dimensionering av kompressorer
6. Värmeåtervinning

Läs mer

Se BAT 25 i ENE BREF, avsnitt 4.3 om optimering av tryckluft och beskrivning av tekniker.

Se mer information om tryckluft under punkt 3.7 i ENE BREF om värmeåtervinning i ENE BREF punkt 3.7.5 och detaljer kring minskning av läckage i punkt 3.7.6 och de följande kapitlen fram till 3.7.10

I Energimyndighetens webbshop finns skriften **Krav på tryckluftssystem** som ger stöd vid upphandling.

²³ ENE BREF 3.7.5



Pumpning

Pumpsystem står för nära 20 procent av världens energianvändning inom el och för industrier kan energianvändningen för pumpsystem sträcka sig inom intervall mellan 25 till 50 procent.²⁴ Dock är pumpning en process som kan skilja sig åt mycket mellan olika företag, vilket gör att potentialen för energieffektivisering varierar. I stora processindustrier kan potentialen vara betydligt större än i små företag där den ibland kan vara begränsad.

Ungefär 75 procent av alla pumpsystem uppskattas vara överdimensionerade, ofta med mer än 20 procent. Överdimensionerade pumpar står för den största enskilda orsaken till energiförlust i pumpsystem (EU kommissionen, ENE BREF 2009). Vissa studier har visat att 30 till 50 procent av den energi som används av pumpsystem skulle kunna minskas genom förändringar av utrustning eller kontrollsystem (ENE BREF, 3.8.7).

²⁴ ENE BREF 2009



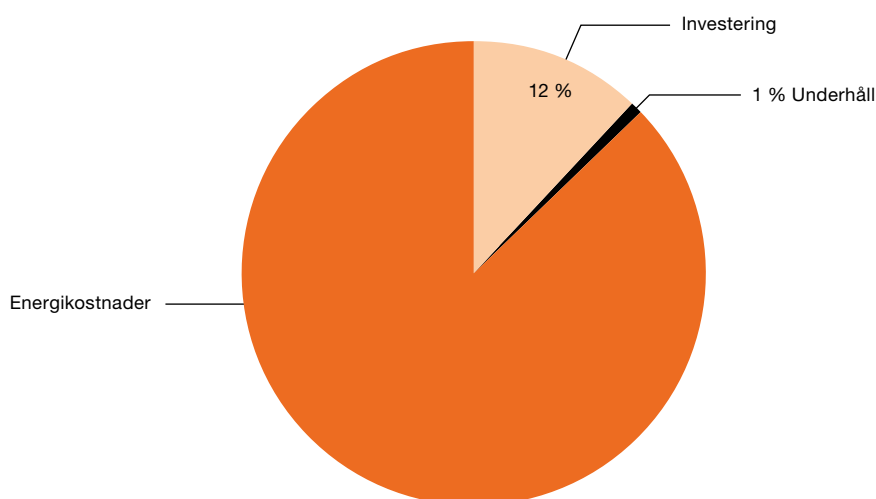
Bästa tillgängliga teknik är att optimera systemen för pumpning genom att exempelvis utföra regelbundet underhåll, minimera antalet ventiler och böjar och att säkerställa korrekt rörledningsdiameter.

Exempel på åtgärder för pumpning

1. Rutiner och beteende

- Utför regelbundet underhåll. Där oplanerat underhåll blir alltför omfattande, kontrollera om detta beror på:
 - Kavitation²⁵ – en bullrig pump indikerar generellt kavitation från kraftig strypning eller för högt flöde. Bullriga ventiler innebär vanligen ett högt tryckfall med en motsvarande hög energiförlust.
 - Slitage.
 - Fel typ av pump.
- Minimera driftstiden manuellt med tidur eller givare.
- Minimera tryckfallet i rören.
- Stäng av onödiga pumpar. Denna självklara, men ofta förbisedda åtgärd, kan genomföras efter en betydande minskning av anläggningens användning av vatten eller annan vätska som pumpas. Därför är det nödvändigt att utvärdera hela systemet.
- Beakta livscykelkostnad vid inköp av ny utrustning. Se beräkningsverktyg för LCC på www.energimyndigheten.se/metodstod

Figur 7 Livscykelkostnad för pump 130 kW



Källa: Energimyndigheten, Krav på pumpar, 2006.

Anm: De totala kostnaderna för en 10-årsperiod för en 130 kW-pump i kontinuerlig drift. Energikostnaderna svarar för den helt övervägande delen.

²⁵ Kavitation är ett fysikaliskt fenomen som uppstår när trycknivån i en strömmande vätska lokalt understiger dess förångningstryck (pv) och ångbubblor därmed bildas.

2. Enkla investeringar

- Anpassa pumpens storlek efter behovet. Undvik överdimensionering vid val av pumpar och byt ut överdimensionerade pumpar genom att inventera och utvärdera pumpsystemet samt anpassa val av pump.
- Frekvensstyr pumpar efter behov.

3. Förändringar på systemnivå

- Dela upp pumpsystemet på flera pumpar. Med fler pumpar finns alternativ för hastighet, ”by pass” och strypkontroll.
- Se över distributionssystemet.
 - Minimera antalet ventiler och böjar (speciellt snäva böjar) med bibehållen enkel drift och underhåll.
 - Säkerställ korrekt rörledningsdiameter.
- Installera ett kontroll- och regleringssystem för pumparna.
- Matcha rätt val av pump och motor för uppgiften genom en ordentlig behovsanalys över tid.

Läs mer

Se BAT 26, tabell 4.7 i ENE BREF, avsnitt 4.3 och avsnitt 4.3.8 om optimering av pumpsystem och beskrivning av tekniker.

I Energimyndighetens webbshop finns skriften **Krav på pumpar** som ger stöd vid upphandling.



Transporter

Ett företag har både interna och externa transporter. Interna transporter kan vara transport av material eller produkter inom verksamheten. De interna transportererna brukar räknas som stödprocess. Externa transporter är frakt av gods som lämnar eller inkommer till verksamheten samt tjänsteresor. Transporter svarar för en fjärdedel av Sveriges energianvändning. De står också för över 30 procent av koldioxidutsläppen. Sammanräknat med utrikesflyg och sjöfart stiger andelen till 41 procent. Eftersom transporter som helhet står för en stor energianvändning följer några förslag på åtgärder eller tips som berör både interna och externa transporter.

Exempel på åtgärder för transporter

1. Rutiner och beteende

- Ta fram en företagspolicy för resor och möten som styr mot resurs-effektiva alternativ.
- Inför sparsam körning (så kallad ecodriving). Det kan reducera bränsleförbrukningen med upp till 20 procent. Dessutom minskar kostnaderna för service och underhåll. Sparsam körning kan användas både för personbilar, tunga fordon och för arbetsfordon och det finns särskilda utbildningar för detta.
- Serva fordonen enligt instruktionsboken. Byt oljor och filter enligt rekommendationerna. Ett igensatt filter kan göra att fordonen drar onödigt med bränsle. Se till att motorn är ren. Salt- och smutsavlagringar kan orsaka överslag i tändsystemet och göra att fordonet drar onödigt med bränsle. Kontrollera också däcktrycket regelbundet. Personbilsdäck kan fyllas tio till 15 procent över rekommendationerna utan att äventyra trafiksäkerheten. På så sätt minskar rullmotståndet, vilket minskar bränsleförbrukningen med tre till fem procent, samtidigt som däckens livslängd ökar.
- Logistikplanera. Genom att ruttplanera och samarbeta med andra företag kan man fylla lastbilarna bättre och undvika att de går tomma.
- Minimera tjänsteresor och välj tåg framför bil och flyg.
- Inför resfria möten. Möten kan ske på distans, exempelvis via telefon och skärm. Det kan vara ett komplement som spar tid, pengar och miljö. Även utbildningar kan med fördel göras på distans.
- Underlätta för gång, cykling, kollektivtrafik och samåkning för resor till och från arbetet.
- Ställ miljökrav vid upphandling av transporttjänster, till exempel krav på fossilfria transporter eller transportsätt.

Vilka interna transporter används? Hur kan dessa minskas och effektiviseras?

2. Enkla investeringar

- Inför tjänstecyklar och uppmuntra resor med kollektivtrafik. Lastcykel kan vara ett alternativ till bil och företagsbiljetter ett alternativ för resor med kollektivtrafik.
- Köp miljöbilar som förmånsbilar och företagsbilar om möjligt. Bilpool eller hyrbil kan var mer resurseffektivt. För att minska koldioxidutsläpp – välj fossilfria/förnybara bränslen eller elbil.
- Använd motorvärmare när det är kallt. Detta minskar bränsleförbrukningen med 0,1-0,5 l/kallstart, samtidigt som utsläppen av farliga ämnen minskar.²⁶
- Välj energieffektiva däck. Detta kan spara upp till tio procent i bränsleförbrukning.

3. Förändringar på systemnivå

- Börja med ruttplanering. Ett system för ruttoptimering kan minska antalet körda fordonskilometer med fem till 15 procent jämfört med manuell planering. System för intern materialhantering kan också optimera hantering och minska transportbehov.

Nyckeltal för transporter

Transportföretag använder ofta nyckeltal för att följa upp sin verksamhet. Det kan vara kilowattimmar (kWh) per kilometer eller annat nyckeltal.

För att få kopplingen till hur mycket klimatpåverkande transportutsläpp som sker används ofta CO₂/ton producerad vara.

Energiintensitet är en annan indikator som kan användas: förbrukat bränsle (ton transporterat x körd sträcka) och skulle normalt mätas som liter per ton och kilometer.

Läs mer

ENE BREF 7.15 Transport systems optimization, 7.15.3 Improving packaging to optimise transport use.

Mer information om transporter och snabbkurs i sparsam körning hittar du på www.trafikverket.se

För information kring miljöanpassade fordon, se www.miljofordon.se
Energimärkning av däck, läs mer på www.energimyndigheten.se/dack

²⁶ Rekommenderade inkopplingstider är 1,5 timme vid -15° C och max 1 timme vid 0° C. När temperaturen är över +10° C behövs ingen motorvärmare.

Övriga stödprocesser

Andra områden som är bra att undersöka är tappvarmvatten och kontor/administration. De bidrar ofta med en mindre besparingspotential, men det kan variera mellan olika företag. För en bostadsfastighetsägare kan exempelvis tappvarmvatten vara en stor post när det gäller energianvändning. Nedan anges några exempel på energieffektiviseringsåtgärder.

Exempel på åtgärder för tappvarmvatten, kontor och administration

1. Rutiner och beteende

- Var uppmärksam på droppande kranar. Detta är ofta lätt att åtgärda och sparar vatten och energi. En läckande ledning kan också indikeras av onaturligt hög vattenförbrukning.
- Minska drifttider.
- Inventera rörlängder och utred om de kan kortas för minskade värmeförluster (tappvarmvatten).
- Stäng av utrustning efter arbetstid.

2. Enkla investeringar

- Byt till mer snålspolande munstycken.
- Installera snålspolande blandare.
- Installera värmeåtervinning av avloppsvattnet.
- Förändra styrningen av varmvattentemperatur, minska temperaturen i beredare och framledning men ha minst 60°C i beredaren och minst 50°C i framledningen för att minimera risken för legionellabakterier.
- Minska cirkulationsmängden genom att använda termostatstyrda inregleringsventiler.
- Använd decentraliserade varmvattenberedare om det är långt till central värmeanläggning. Uppvärmning med central anläggning kräver mer än 65 °C på anläggningen året runt vilket medför stora förluster i rörnätet.
- Gör stickkontakter spänningslösa utanför arbetstid genom styrning med grenkontakt.
- Beakta livscykelkostnad (LCC) vid inköp av ny utrustning och ställ krav på leverantörer.

3. Systemförändringar

- Att ersätta gamla servrar och ersätta med energieffektiva modeller eller molntjänster kan vara en energieffektiv åtgärd men behöver utredas i det enskilda fallet.

Nyckeltal och jämförelsevärden för övriga stödprocesser

Tabell 10 Exempel på möjliga nyckeltal för varmvatten och jämförelsevärde.²⁷

	Nyckeltal	Jämförelsevärden
Uppvärmning & varmvatten	kWh/m ² & kWh/anställd	Varmvatten och uppvärmning, tillsammans i lokaler 121 kWh/m ² Varmvatten normalt kontor 2 kWh/m ²

Jämförelsevärdet kan användas för att få en uppfattning av potentialen till energieffektivisering för uppvärmning i ett företags lokaler.

Läs mer

Sveby PM – hantering av tappvarmvattenenergianvändning i beräkning, mätning och verifiering.

Restvärme

Vår definition av industriell spillvärme, även kallad restvärme, är: ”Överskottsvärme som inte kan utnyttjas direkt i den industriella processen”.



Bästa tillgängliga teknik är att identifiera möjligheterna att optimera energiåtervinning inom anläggningen, mellan system inom anläggningen och/ eller tredje part(er). Dessa är beroende av att spillvärme av den typ och mängd som kan återvinnas kan utnyttjas på ett lämpligt sätt.

Den spillvärme som är vanligast kommer från den energiintensiva industrin. Inom denna finns potential att återanvända mer. Exempelvis är livsmedelsindustrin en bransch där det ofta finns ett stort antal spillvärmealstrande processer.

Enligt Svensk Fjärrvärme bedöms möjligheten att använda spillvärme från industrin vara sex till åtta terawattimmar, (TWh). Jämfört med 2009 års nivå på fyra TWh betyder det att spillvärmanvändningen nästan kan fördubblas.

Går det att återvinna värme från energikrävande processteg med mycket spillvärme?
Finns intelligande verksamhet med värmebehov eller överskottsvärme?

²⁷ Energistatistik för lokaler 2015, Energimyndigheten.

Användbar spillvärme från lokaler kommer framförallt från överskottsvärme i avloppsvatten, och bortkyld värme från komfort- och processkylning.

För att kunna förverkliga spillvärmeprojekt måste de lokala förutsättningarna och de lokala leverantörerna kartläggas. Erfarenheten har visat att det ofta är frågor om finansiering och vinstdelning som bidragit till att samarbeten försvåras. De orter som har lyckats har ofta väntat med att diskutera de ekonomiska aspekterna till en senare fas.

Undersök möjligheten att ta tillvara värme som annars skulle gå till spillo. Men det är viktigt att ha i åtanke att man i första hand bör optimera energianvändningen, dess processer och återvinna överskjutande värme inom lokalen. Först efter att dessa möjligheter utnyttjats så långt det är tekniskt och ekonomiskt möjligt kan ett eventuellt överskott betraktas som "spill".

Läs mer

I BAT 25 i ENE BREF, avsnitt 4.3 och om värmeåtervinning för tryckluft i ENE BREF punkt 3.7.5

ENE BREF 7.10.2 Waste Heat recovery, 3.2.5 Preheating feed-water, 3.2.15 Recover energy from boiler blow-out, 3.3 Heat recovery and cooling, 3.11.3.5 Heat recovery in drying processes.

Att använda fjärrvärme i industriprocesser Energiforskrapport 2015-155, Energiforsk.

Mer om restvärme i **Restvärme som resurs, potential för tillvaratagande av restvärme i Östergötlands och Örebro län.** www.lansstyrelsen.se/ostergotland



Denna produkt är framtagen inom projektet Incitament för energieffektivisering, som ska stötta de små och medelstora företag som omfattas av miljötillsyn i arbetet med energieffektivisering. För att göra det har metodstöd tagits fram som innehåller branschvisa vägledningar för bästa teknik, en guide för bättre åtgärdsplaner och en vägledning för strukturerat och systematiskt energiarbete. Utöver detta finns även filmer som visar på goda exempel inom energieffektivisering. Metodstöden ska vara ett stöd för företagen i energiarbetet, oavsett hur långt de har kommit, och kan även vara till nytta för företag som inte omfattas av miljötillsyn.

Metodstöden finns på www.energimyndigheten.se/metodstod

Projektet Incitament för energieffektivisering medfinansieras av Europeiska regionala utvecklingsfonden via Nationella regionalfondsprogrammet.



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



EUROPEISKA
UNIONEN
Europeiska
regionala
utvecklingsfonden

I samverkan med



Länsstyrelserna