



Energistyrelsen

# LEAN og produktivitet

Erfaringer og best practices fra dansk erhvervsliv



# LEAN og produktivitet har fokus på effektivisering – og har mange grænseflader til energiarbejdet

Dansk erhvervsliv arbejder løbende med at effektivisere alle dele af produktionsanlægget og begreber som LEAN, Six Sigma, 5S og TPM har vundet stort indpas i de fleste brancher. Mange virksomheder er også begyndt at bruge denne type metoder i energiarbejdet, og der er mange overlap i metoder og angrebsvinkler. En virksomhed med høj produktivitet og god logistik vil typisk også have bedre energinøgletal end en virksomhed med lavere produktivitet.

## Mange metodemæssige fællestræk

LEAN- og produktivitetssområdet arbejder med mange metoder, der har fællestræk med energiområdets arbejdsmetoder. Det gælder for eksempel:

- Value Stream Mapping (VSM), som indebærer en gennemgribende kortlægning af et produktionsanlæg. Metoder og procesflowdiagrammer på dette område minder i udstrakt grad om metoder anvendt til energikortlægning.
- Effektiviteten i et produktionsanlæg (Overall Equipment Efficiency, OEE) er et direkte mål for, hvor stor en del af tiden et anlæg producerer et produkt, der i sidste ende kan sælges. Et lavt OEE er udtryk for mange stilstandsperioder og mange tab. Og dermed også et unødigt stort energiforbrug til tomgang eller fejlproduktion.
- Begrebet MUDA dækker spild, og spild kan være mange ting. For eksempel også energiforbrug til tomgang, mistet overskudsvarme og spildvarme eller kassation af produkter og/eller råmaterialer.
- Den løbende forbedringsproces (KAIZEN) i forhold til produktion og kvalitet er cyklisk og evaluerende og helt parallel med procedurerne inden for energiledelse (ISO50001).

- Databaseret analyse af ustabilitet i produktionsprocesser er centralt i Six Sigma-metoder. Der anvendes desuden strukturerede metoder (DMAIC, Define Measure Analyze Implement Control) til at omsætte uensartetheder i produktionen til forbedringsprojekter, hvilket i mange tilfælde også kan forbedre energieffektiviteten.
- Key Performance Indicators (KPI'er) er centrale for LEAN-verdenen, da forbedringer løbende skal kunne monitoreres.

Ofte har LEAN- og produktivitetssområdet adgang til at drøfte spørgsmål og problemstillinger, som ligger uden for det, virksomhedens ledelse typisk opfatter som energirelateret arbejde. Et samarbejde på tværs af områderne kan derfor give nye muligheder for at forbedre energieffektiviteten.

## Brug erfaringen fra andre virksomheders energiindsats

Virksomheder har igennem aftaler med Energistyrelsen om energieffektivisering gennemført et stort antal energispareprojekter og undersøgelser af energitunge processer og forsyningsanlæg m.m.

Energistyrelsen har indsamlet de væsentligste erfaringer fra virksomhederne i forskellige temahæfter målrettet virksomheder, der har potentiale for energieffektivisering og dermed kan reducere omkostningerne til energi.

Dette temahæfte giver indsigt i nogle af resultaterne og giver dig en vejledning til arbejdet med LEAN og produktivitet.

### Vidste du...

- At virksomheder under aftaleordningen har gennemført mere end 1000 energispareprojekter fra 2010-2016?
- At energieffektiviseringer kan forbedre en virksomheds markedsposition?

# Etabler et bredt fokus på effektivisering – og lad bæredygtighed og produktivitet gå hånd-i-hånd

Danske virksomheder har traditionelt forankret energiarbejdet i den tekniske del af organisationen, for eksempel i en vedligeholdelsesafdeling eller i organisationen omkring de forsynings tekniske anlæg.

LEAN- og produktivetsområdet har en bred tilgang til effektivisering og dermed fokus på mange forskellige forhold, som påvirker virksomhedens effektivitet. Det gælder uanset, om det er de tekniske områder, planlægningsafdelingen, produktudvikling, kvalitetsforhold og logistik eller medarbejderne i produktionen.

LEAN-området kan i forhold til energieffektivisering ses som et samarbejdsområde, der inddrager nye fokusområder eller i visse tilfælde som en del af organisationen, hvor energiarbejdet direkte kan forankres.

## CASE · Novopan Træindustri A/S

Virksomheden fremstiller spånplader til byggeindustrien og havde problemer med ineffektivitet og spild i produktionen af en bestemt varetype. Løsningen blev en procesanalyse, som forbedrede produktiviteten med 50 % og reducerede spild med en tredjedel. Energiforbruget er uændret, og med højere produktivitet svarer det til en besparelse på 0,3 kg. olie og 0,7 kWh el pr. plade.

Forbedringen blev gennemført stort set uden omkostninger.

Læs hele casen på [SparEnergi.dk/erhverv](http://SparEnergi.dk/erhverv)

### Vidste du...

- At mange danske virksomheder kan øge produktiviten betydeligt – og at dette har direkte indflydelse på energitab under tomgang og standby-drift?
- At principper fra cirkulær økonomi, herunder genbrug, anvendelse af alternative råvarer og udvikling af mindre ressourcetrækvende produkter er centrale spørgsmål i LEAN-verdenen?

### Energieffektivisering er en konkurrenceparameter

Når jeres virksomhed optimerer og effektiviserer energiforbruget, reducerer I jeres omkostninger her og nu. Samtidig bliver I en del af den grønne omstilling og bidrager derigennem til at reducere Danmarks CO<sub>2</sub>-udledning og styrker Danmarks position som ét af verdens mest energieffektive lande.

Når I udnytter energiressourcerne optimalt, forbedrer I desuden jeres konkurrenceevne og skaber grobund for nye forretningsmuligheder, øget eksport og vækst. Det er både godt for dansk eksport og for bundlinjen.

### Vidste du...

- At virksomheder som Novo Nordisk, Sun Chemical og Aarhus Karlshamn i stor udstrækning har anvendt LEAN- og produktivetsbegreber i den grønne omstilling?



## CASE · OEE-nøgletal giver større energi-effektivitet i papirindustrien

Skjern Papirfabrik oparbejder genbrugspapir til en række papir- og kartonprodukter til industriel brug. I processen indgår en papirmaskine, som bliver overvåget med OEE-nøgletal. Det giver både højere produktivitet og lavere energiforbrug.

Papirmaskinen omfatter bl.a. en tørresektion, som er virksomhedens klart største forbruger af termisk energi, og afkastluften er grundlaget for produktionen af fjernvarme. Der er altså et stort potentiale forbundet med at optimere driften af papirmaskinen.

OEE-nøgletal er et udtryk for en maskines udnyttelsesgrad og er sammensat af tre elementer: Tidsudnyttelse, kapacitetsudnyttelse og kvalitet. Papirmaskinen har bl.a. et tomgangsforbrug, og derfor vil en dårlig udnyttelse af

tid eller kapacitet give et øget specifikt energiforbrug per tons færdigvare.

### Investering

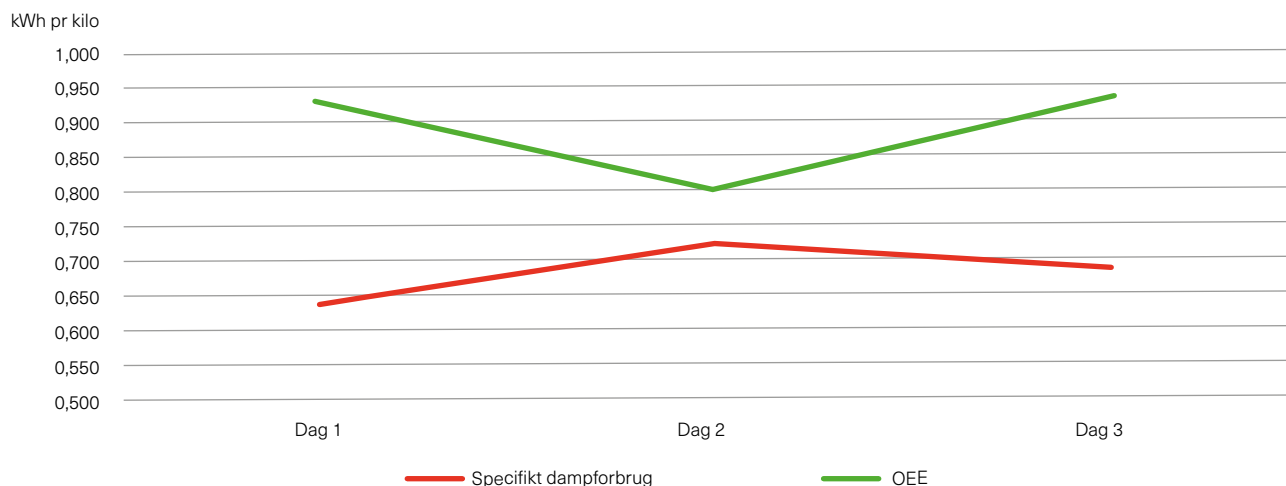
Indsatsen har ikke medført direkte investeringer, men handler udelukkende om adfærdændringer.

### Resultat

Søren Skærbæk, energiansvarlig på Skjern Papirfabrik, fortæller om arbejdet med OEE-nøgletal:

”Traditionelle energiprojekter er gode til at reducere energiforbruget, men den daglige adfærd og påvirkning af energiforbruget kan være en udfordring. Fordelen ved OEE-nøgletal er, at de taler direkte til operatørerne og er samtidig et indirekte energinøgletal”.

Læs hele casen på [SparEnergi.dk/erhverv](https://sparenergi.dk/erhverv)



I ovenstående diagram er der for tre dage angivet det registrerede OEE-nøgletal og det specifikke energiforbrug i kWh per kilo færdigvare. Som det kan ses på figuren, medfører dage med lav OEE et højere specifikt energiforbrug.



# CASE · Aage Vestergaard Larsen anvender systematiske spildanalyser til at opnå bedre energinøgletal



Aage Vestergaard Larsen A/S er nordens største virksomhed inden for genanvendelse af plastaffald. Virksomheden gennemførte en analyse for at reducere spild i produktionen, og resultatet er både en detaljeret handlingsplan og et højere vidensniveau hos medarbejderne.

Analysen bestod i systematisk at gennemgå alle procestrin og vurdere, hvilke typer spild der forekommer. Derefter blev det spild, der umiddelbart kunne gøres noget ved, elimineret, ligesom der blev udført beregninger, prioriteringer og handlingsplaner for det resterende og mere komplicerede spild.

---

*Aage Vestergaard Larsen A/S producerer årligt omkring 12.500 tons regenererede råvarer til plastindustrien. På billedet er det virksomhedens direktør Franz Cuculiza, som undersøger det indsamlede plastaffald inden forarbejdning.*

## Investering

Analysen blev gennemført som et internt projekt uden betydende investeringer.

## Resultat

Detaljeret handlingsplan for reduktion af spild, som efter implementering vil reducere elforbruget med 3-4 %.

Morten Seiling, ledelsessystemansvarlig i Aage Vestergaard Larsen, fortæller, at det var en overraskelse, at det samlede spild repræsenterer så stort et beløb. Morten Seiling fremhæver desuden især den enkelte medarbejders forbedrede forståelse af konsekvenserne for det samlede procesforløb, hvis der er uhensigtsmæssige rutiner i et enkelt eller flere procestrin.

Læs hele casen på [SparEnergi.dk/erhverv](https://sparenergi.dk/erhverv)



# Sådan arbejder I med LEAN og produktivitet på energiområdet

## – erfaringer og *best practises* fra andre virksomheder

### Flere mulige angrebsvinkler til energiarbejdet

Hvis I overvejer at anvende LEAN-metoder i energiarbejdet, kan I tage udgangspunkt i følgende spørgsmål:

- Handler virksomhedens kommende energieffektiviseringsindsats primært om tekniske ombygningsprojekter, eller kan LEAN-begreber være relevante?
- Relevante LEAN-begreber kan være forhold som udbredt tomgangskørsel, fejlproduktion og spild. Eller det kan dreje sig om en bredere kortlægning af produktivetsforhold og flaskehalse i produktionen med henblik på at opnå et højere produktionsflow med lavere specifikt energiforbrug.
- I hvilket omfang er det relevant eller ønskværdigt at forbedre medarbejderinddragelsen i energiarbejdet?

Det kan ske for eksempel ved at inddrage energiforhold som fokusområde i selvstyrende grupper, i regelmæssige tavlemøder i produktionen eller lignende. Energiledelse har ofte mindre fokus på at involvere produktionsfolk i energiarbejdet, hvor LEAN-traditionen erfaringsmæssigt står stærkt på dette område.

- Er LEAN-begreberne primært til inspiration i energiledelsesarbejdet, eller kan energiledelsen fuldt og helt forankres i og styres af LEAN-organisationen?

Fordelen ved en forankring i LEAN-organisationen kan være, at denne erfaringsmæssigt er meget effek-

tiv, når det handler om at gennemføre forbedringsprojekter på tværs af organisationen. Risikoen kan være, at energibesparelser kommer til at stå svagt sammenlignet med øvrige forbedringsprojekter.

### Gennemfør en grundig analyse

Det samlede billede af mulighederne for at øge energieffektiviteten er komplekst. Jeres virksomhed kan med fordel lave en grundig og systematisk analyse, før I konkluderer, hvilken vej I skal gå med energiarbejdet.

En analyse skal bl.a. afdække, hvilke energitab der findes i fremstillingsprocessen, uanset om tabet er betinget af maskiner, procesforhold eller menneskelige faktorer. I kan søge inspiration fra andre virksomheder i dette arbejde eller involvere en erfaren konsulent som sparringspartner i processen.

### CASE · Vitasheetgroup

VitasheetGroup producerer plastprodukter primært til industrien og landbruget. I processen indgår en energikrævende fortørring af råvaren, som er ABS-polymerer. Efter at have gennemført en analyse af processen fjernede virksomheden fortørringen og erstattede den med en absorbant, som binder fugten kemisk.

På den måde sparede VitasheetGroup 210 MWh elektricitet om året.

Læs hele casen på [SparEnergi.dk/erhverv](https://sparenergi.dk/erhverv)

# En praktisk guide til at komme godt i gang – og opnå de bedste resultater

Metoder og begreber fra LEAN-verdenen bør først og fremmest ses som en inspirationskilde til nye indsatser for at fremme energieffektiviteten i virksomheden. I nogle tilfælde kan metoderne dog have meget stor betydning for den langsigtede indsats.

## Husk...

Søg tilskud til de produktivetsprojekter, som også opnår energibesparelser.

I kan søge tilskud fra et energiselskab, men gør det, før I går i gang – ellers bortfalder muligheden for tilskud.

Hvis energiarbejdet udføres i tæt samarbejde med LEAN-organisationen, skal man gøre sig klart, at denne hurtigt vil efterspørge "værktøjer" til identifikation af forbedringsprojekter.

Relevante værktøjer fra energiarbejdet kan for eksempel være:

- Brug af energibalancer, såkaldte "Sankey"-diagrammer, for processer eller enkeltmaskiner til kortlægning af energiflow i processer og produktionsafsnit. Dette er et effektivt værktøj til at afdække tab og spild.

## Vil du vide mere...

På [SparEnergi.dk/erhverv](http://SparEnergi.dk/erhverv) findes en oversigt med eksempler på projekter og undersøgelser, som virksomheder har gennemført ved brug af LEAN- og produktivetsmetoder i energiarbejdet.

- Brug af kompositkurver og "Pinch"-analyser til at afdække kølebehov, overskudsvarme og varmebehov, herunder mulige varmegenvindingspotentialer.
- Brug af "løgdiagrammet" til systematisk gennemgang af processers energibehov med henblik på at minimere forbruget.
- Analyse af temperaturdifferencer og varmevekslerkonfigurationer med henblik på at afdække kapacitetsbegrænsninger og muligheder for at "booste" produktionen.
- Brug af analysemodeller for varmepumpeanlæg for at vurdere om det er relevant at indpasse disse i energiforsyningsstrukturen.
- Analyse af tomgangsforbrug og lækager uden for arbejdstid ift. at afdække spild.
- Brug af operationelle energinøgletal, for eksempel COP-analyser, til løbende at monitorere virkningsgrad af køleanlæg, trykluftssystemer m.m. og ved opfølgning på forbedringsprojekter.

## Vil du vide mere...

På [SparEnergi.dk/erhverv](http://SparEnergi.dk/erhverv) findes en rapport, som giver et overblik over mulighederne for at arbejde med lean, produktionsoptimering og energieffektivitet.

En god energikortlægning vil ofte være et godt udgangspunkt for drøftelse af ovenstående metoder.



# Få mere at vide

## – på SparEnergi.dk/erhverv

På **SparEnergi.dk/erhverv** finder I bl.a. tjeklister til energieffektivisering, kravspecifikationer til udstyr samt analyser af potentialet for effektivisering af dansk erhvervsliv.

I finder også de øvrige seks hæfter i denne serie om:

- Inddampning, tørring og destillation
- Ventilations- og udsugningsanlæg
- Køle-, trykluft- og vakuumanlæg
- Ovne og smelteprocesser
- Energiledelse og medarbejderinddragelse
- Varmegenvinding og udnyttelse af overskudsvarme

