

Noen tanker om OEE

OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY



Innholdsfortegnelse

1. Innledning	3
2. OEE faktorer	4
3. Beregning av OEE.....	5
3.1 Tilgjengelighet	5
3.2 Ytelse	6
3.3 Kvalitet	7
4. De 6 store tapskategorier.....	8
5. OEE i Verdensklasse.....	10
6. OEE - Spørsmål og Svar.....	12
Begreper innen OEE.....	16

1. Innledning

Ved bruk av strukturerte forbedringsprosesser har målbevisste bedrifter demonstrert radikale forbedringer i både produktivitet og kapitalutnyttelse. Godt dokumenterte konsepter som for eksempel "LeanProduction", "ogTotal Productivity Management", har blitt anvendt med stor suksess i de fleste bransjer og land. Konseptene bygger på en systematisk oppfølging og måling av produksjonens effektivitet kombinert med at alle ansvarlige får opplæring i å drive forbedringsarbeid. Spesielt fokuseres det på at operatørene involveres som nøkkelpersoner i forbedringsarbeidet. Den som har skoen på seg, kjenner best hvor den trykker.

Kunnskap om hva som gir gode resultater og hvilke problemer som hemmer driften, er vesentlig for et konstruktivt forbedringsarbeid. OEE¹ (Overall Equipment Effectiveness) er et enkelt verktøy for både å måle hvor effektivt man produserer, og samtidig vise hvor tapene oppstår. OEE fungerer både som kart for å vise hvor du er, og kompass for å vise hvor du bør gå for å forbedre deg. Det er svært viktig at tallene er oppdaterte og synlige for alle. Tallene bør beregnes fortløpende, slik at man ser sammenhengen mellom dagens hendelser og hvordan det slår ut på effektiviteten. Med en levende måling av OEE og de vanligste tapskategoriene har operatører og andre ansvarlige best mulig utgangspunktet for å forstå hvilke resultater man bør klare, hva som forårsaker tap og hvordan man kan unngå disse. Ved hjelp av OEE-målinger opplever operatørene at de reelle problemene på arbeidsplassen blir synliggjort.

Samarbeidsutvikling Norge vil med dette gi en kort innføring i hvordan OEE kan benyttes som et enkelt og praktisk verktøy for å forbedre effektivitet i produksjonsprosesser. Vi vil ta for oss:

- OEE faktorer viser hvordan effektivitet henger sammen med tilgjengelighet, ytelse og kvalitet.
- De 6 store tapspostene beskriver de mest vanlige årsakene for effektivitetstap som går igjen i nær sagt alle produksjonsanlegg.
- OEE i verdensklasse – hva har andre oppnådd?
- OEE – spørsmål og svar. De vanligste spørsmålene vi får.
- En ordliste med de begreper som benyttes innen OEE

OEE kan brukes på mange måter, og enhver må finne fram til hva som best passer med egen situasjon. OEE er altså ikke et entydig definert begrep, og man kan derfor se både ulik praksis mellom bedrifter og beskrivelser av temaet. Vi gir en generell beskrivelse som samsvarer med det man finner i litteratur.

OEE kan benyttes innen de fleste bransjer – både handel, tjenesteyting og produksjon. For å få en konsistent beskrivelse, benytter vi her produksjonsbedrifter som utgangspunkt.

Vi i Samarbeidsutvikling Norge er opptatt av å forbedre oss. Vi håper derfor at dere vil dele erfaringene med oss og eventuelt komme med forslag eller kommentarer til dette heftet som vil gjøre det bedre.

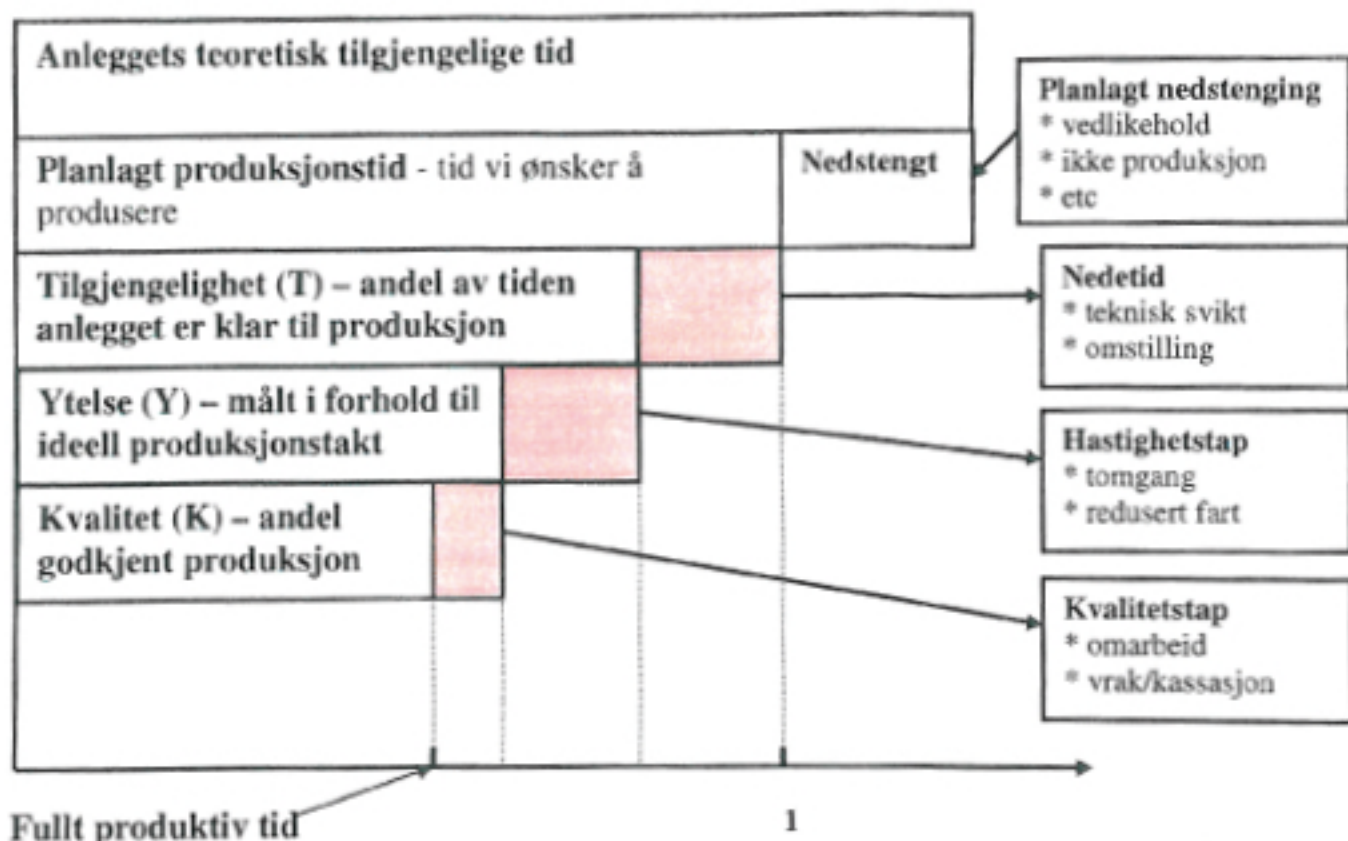
¹ OEE står for Overall Equipment Efficiency. Det er laget diverse norske oversettelser, men vi foretrekker her å benytte OEE da dette også brukes i* faglitteratur o.l.

2. OEE faktorer

OEE er et fleksibelt verktøy som kan tilpasses de forhold som er interessante på det enkelte produksjonssted. La oss først se på logikken bak OEE, og deretter diskuterer vi hvordan modellen kan tilpasses.

Figur 1 illustrerer effektiviteten i en produksjonsprosess uttrykt ved de sentrale faktorene i OEE og de 6 store tapspostene. Fabrikken har en arbeidstid hvor utstyret teoretisk kan produsere – **anleggets teoretisk tilgjengelige tid**. Vi ønsker ikke alltid å produsere i hele denne tiden – anleggene har en **planlagt nedstengningstid**. Den resterende planlagte produksjonstiden er utgangspunktet for beregning av OEE.

Figur 1: Faktorer i OEE



Av den tid man planlegger å produsere, mister man tid fordi utstyret ikke er tilgjengelig til produksjon. Det kan f.eks være teknisk svikt, omstilling eller annet. **Tilgjengelighet** er den andel av produksjonstiden hvor utstyret er klargjort til produksjon. Denne tiden kalles oppetid markert grønt – utstyret er oppe og klar til produksjon. Nedetid er tapt tid - markert rødt.

Oppetiden utnyttes ikke alltid til maksimal produksjon. Utstyret kjøres ikke på maksimal ytelse og småstans av ulike årsaker inntreffer. Vi får tap i ytelse – her kalt **hastighetstap**. Ytelsen er et mål på hvor raskt man produserer i forhold til den maksimalt oppnåelige hastighet.

Til sist har vi **kvalitetstap**. Ved OEE regnes alle deler som må kasseres eller omarbeides som feil, og påvirker altså OEE.

Når vi har trukket fra alle tapspostene står vi igjen med fullt produktiv tid. Denne er anslått til å være gjennomsnittlig 60% for verdens industri. 40% er da tap. Verdensklasse ligger på 85%.

3. Beregning av OEE

Kapittelet viser hvordan man beregner de ulike faktorene i OEE. Leseren anbefales å benytte figur 1 som referanse for å forstå begrepene og beregningene.

Fabrikken har en tid hvor man teoretisk kan produsere – her kalt **Anleggets åpningstid**. Dette betegner den tid anlegget er åpent, for eksempel ett eller to skift som det arbeides på fabrikken eller anlegget. Som regel planlegger man ikke å benytte alle anleggene hele tiden – vi har såkalt **Planlagt nedstenging**. Planlagt nedstenging kan for eksempel være overhaling, mangel på produksjonsoppgaver og eller perioder hvor anlegget ikke skal benyttes. Trekker vi bort den planlagte nedstengingen, får vi **planlagt produksjonstid**; dvs. den tid vi ønsker å benytte anlegget for produksjon. Altså:

$$\text{Anleggets åpningstid} - \text{planlagt nedstengning} = \text{Planlagt produksjonstid}$$

OEE viser hvor effektivt anlegget drives i forhold til en ideell produksjon uten tap. Beregning av OEE tar utgangspunkt i **planlagt produksjonstid**, og finnes ved følgende formel:

$$\text{OEE} = \text{Tilgjengelighet} \times \text{Ytelse} \times \text{Kvalitet}$$

Legg merke til at OEE er et relativt mål som sammenligner reell produksjonen med optimal produksjon uten tap. På figuren vil den være forholdet mellom "Fullt produktiv tid" og "Planlagt produksjonstid". OEE oppgis derfor som et desimaltall, hvor 1 er optimal produksjon. Som illustrert i figuren og i formelen er der tre faktorer med hver sine tapsposter som bestemmer OEE.

3.1 Tilgjengelighet

Tilgjengelighet vil si hvor stor andel av den planlagte produksjonstiden utstyret faktisk er klar til produksjon. Vi tar utgangspunkt i planlagt produksjonstid, og trekker fra tapt tid hvor utstyret ikke er klar til produksjon – **nedetid**. Dette gir oss **tilgjengelig tid** som også kalles **oppetid**. Nedetiden består normalt av havarier og omstilling, dvs. å skifte fra å produsere ett produkt til et annet. Vi kan da beregne tilgjengelighet ved følgende to formler:

$$\text{Tilgjengelig tid} = \text{planlagt produksjonstid} - \text{Nedetid}$$

$$\text{Tilgjengelighet} = \text{Tilgjengelig tid} / \text{planlagt produksjonstid}$$

Eks. Vi har en total tid for planlagt produksjon på 10 timer. I løpet av denne tiden svikter utstyret og er ute av drift i 1 time. I tillegg har vi 2 omstillinger og bruker 45 minutter hver gang; dvs. totalt 1,5 timer.

$$\text{Tilgjengelig tid} = 10 \text{ timer planlagt prod.} - 1 \text{ time havari} - 2 \times 45 \text{ min omstilling} = 7,5 \text{ timer}$$

$$\text{Tilgjengelighet} = 7,5 / 10 = 0,75$$

3.2 Ytelse

Ytelse er et mål på hvor fort man produserer målt i forhold til den maksimale hastighet anlegget kan klare – dvs. optimal produksjonsrate. Ofte ser man at anlegget av en eller annen årsak ikke kan kjøres maksimalt. Det kan typisk skyldes:

- feil med materialer som gjør at man må redusere hastigheten
- slitt utstyr
- at operatørene ikke har tilstrekkelige ferdigheter, eller
- at operatørene faktisk ikke kjenner til hvor fort man kan/bør produsere (norm)

I tillegg kan der være andre problemer som for eksempel at man mangler material, utilstrekkelige opplysninger og annet "plunder og heft".

Ytelsen kan kalkuleres ved hjelp av følgende formel:

$$\text{Ytelse} = \text{reell produksjonsrate/optimal rate}$$

I eksempelet overfor var den tilgjengelige tiden 7,5 timer. La oss anta at vi produserte 1500 enheter i denne perioden. Den reelle raten finner vi da som $R = 1500/7,5 = 200$ enheter/time.

Optimal rate finnes for eksempel i utstyrets spesifikasjoner eller gjennom analyser. La oss i dette eksempelet anta at den er $C = 260$ enheter pr. time ($C = \text{optimal rate}$). Vi får da at ytelsen $Y = R/C = 200/260 = 0,77$.

Dette forteller oss at den tilgjengelige tiden er blitt utnyttet 77% i forhold til ideell produksjon. I noen tilfeller er det mer praktisk å ta utgangspunkt i syklustider, dvs. tiden for å produsere en enhet. Ytelsen kan da alternativt beregnes som

$$\text{Ytelse} = \text{optimal syklustid/reell syklustid}$$

I eksempelet finner vi:

- optimal syklustid = 1 time/260 enheter = 3600 sek/260 enheter = 13,84 sek/enhet
- reell syklustid = 3600 sek/200 enheter = 18 sek/enhet

Ytelsen blir da optimal syklustid/reell syklustid = $13,84/18 = 0,77$ som naturligvis er det samme som ved forrige beregningsmåte.

Vi har enda ikke tatt stilling til om det vi produserte hadde den rette kvaliteten eller ikke.

3.3 Kvalitet

Kvalitetsmålet i OEE betegner hvor stor andel av de produserte produktene som ble godkjent.

Kvalitetstapene består av produksjon som enten må vrakes eller omarbeides.

$$\text{Kvalitet} = \text{antall godkjente produkter} / \text{totalt produserte produkter}$$

Hvis vi i eksempelet overfor hadde 10 enheter som måtte vrakes og 40 som måtte omarbeides, vil vi ha $1500 - 10 \text{ vrak} - 40 \text{ omarbeiding} = 1450$ godkjente enheter. Kvaliteten K blir da

$$K = 1450/1500 = 0,97$$

OEE finner vi da i dette eksempelet som

$$\text{OEE} = \text{Tilgjengelighet} \times \text{Ytelse} \times \text{Kvalitet} = 0,75 \times 0,77 \times 0,97 = 0,56$$

Dette vil si at utstyret har blitt operert med 56% produktivitet i forhold til ideell produksjon. Vi har hatt:

- 25% nedetid, dvs. tapt tid til havarier og omstilling
- 23% hastighetstap; dvs. redusert ytelse i forhold til optimalt
- 3% kvalitetstap til vrak og omarbeid

Totalt er 44% av tiden gått tapt.

OEE gir på en enkel måte en oversikt over hvor effektiv produksjonen er, og viser samtidig hvor tapene er. Med dette som utgangspunkt kan man starte systematiske programmer for å eliminere tapene og derved forbedre effektiviteten. TPM baseres på helt konkrete metodikker for å eliminere tapspostene og derved optimalisere OEE.

4. De 6 store tapskategorier

Hovedmålet med OEE er som nevnt å kartlegge og deretter redusere eller eliminere disse tapene gjennom strukturerte forbedringsprosesser. De 6 store tapspostene er et begrep på de mest vanlige effektivitetstap i produksjon. Tabellen nedenfor gir typiske eksempler på tap og viser hvordan de henger sammen med tapspostene i OEE.

Tilgjengelighet	Nedetid	Havari/tekniske stans -Utstyrsfeil -Ikke planlagt vedlikehold -Verktøyfeil	Der er en flytende grense mellom hva som defineres som havari og småstans.
Tilgjengelighet	Nedetid	Omstilling og justeringer - oppvarming av utstyr - skifte produksjon - innkjøring - mangler personell - mangler material	Tid for å skifte fra å produsere ett produkt til et annet.
Ytelse	Hastighetstap	Redusert hastighet - feil med materialer - slitt utstyr - mangelfulle ferdigheter - mangler produksjonsnorm	Omfatter alt som forårsaker at prosessen ikke kan kjøre på maksimal teoretisk kapasitet. Bestemmes normalt av designet kapabilitet for anlegget.
Ytelse	Hastighetstap	Småstans, plunder og heft - problemer materialflyt - manglende opplysninger - emner som kiler seg - softwareproblemer - rydding, sjekking - kvalitetskontroll	Omfatter typisk stopp av kort varighet, for eksempel 5 minutt og som ikke involverer vedlikeholds-personell.
Kvalitet	Kvalitetstap	Innkjøringsfeil - vrak - omarbeid - skade på varer i arbeid - feil montasje	Vrak og omarbeid i forbindelse med oppvarming, oppstart eller annet før man får etablert stabil produksjon.
Kvalitet	Kvalitetstap	Produksjonsfeil - vrak - omarbeid - skade på varer i arbeid - feil montasje	Vrak og omarbeid under stabil produksjon.

Denne måten å gruppere tapene på har vist seg nyttig i nær sagt alle typer industriell produksjon. Det må allikevel understrekes at der er behov for en viss fleksibilitet i hvordan dette anvendes. Regelen må være at det som fungerer godt og gir forbedringer, er det som er riktig.

Redusere de 6 store tapskategorier

Med kjennskap til de 6 store tapskategorier og noen av årsakene som bidrar til disse, kan vi fokusere på å overvåke og arbeide systematisk for fjerne dem. En kategorisering av tapene gjør tapsanalysen mye enklere. Det er viktig at dataene er så ferske som mulig for at operatørene skal ha interesse og nytte av dem. Man må fokusere på rask og enkel datainnsamling og å utnytte disse fortløpende i løpet av dagen.

Havarier.

Eliminering av nedetid er kritisk for å forbedre OEE. Man kan ikke arbeide med de andre tapspostene hvis anlegget er nede eller hele tiden feiler. Det er viktig å logge nedetiden samt når og hvordan den oppstår. For å fjerne problemene må man også fortløpende ha fokus på hvorfor problemene oppstår.

Mange problemer er opplagte, tiltakene sier seg selv. Noe er mer kompliserte og krever analyse.

Årsakskoder er et godt hjelpemiddel for å vise hva som forårsaker nedetiden. Det er også mange gode analyseverktøy tilgjengelig til bruk for både operatører og spesialister. TPM gir metode for å lære opp operatørene til å unngå havarier og teknisk svikt i samarbeid med spesialistene.

Omstilling og innkjøring

Omstilling regnes vanligvis som tiden fra den siste produserte delen av ett produkt og til første godkjente delen av det neste produktet. Ofte innebærer omstillinger betydelig innkjøring, oppvarming og justeringer. Nesten alle industrier opplever at seriene blir kortere. Hurtige omstillinger og rask oppstart blir da nøkkelen til kostnadseffektivitet og den nødvendige fleksibilitet. Metoden **SMED** (Single digit Minute Exchange of Die) er en meget effektiv metode for å redusere tid til både omstilling og oppstart/avslutning av produksjon

Småstans og redusert hastighet

Småstans og redusert hastighet er de vanskeligste tapene å overvåke og logge. Hendelsene er ofte korte og i overgangssituasjoner. Årsakene til tapene er også forskjellig for de to typene tap.

Det samlede tapet kan allikevel enkelt beregnes som vist i eksempelet tidligere. For å løse problemene kan en rekke teknikker anvendes; frekvenstelling / pareto analyser på feilårsaker, studier av syklustider etc. Årsakene til redusert hastighet ligger ofte i manglende kompetanse/ferdigheter, dårlig teknisk tilstand på utstyr eller at materialets beskaffenhet ikke tillater optimal hastighet. Andre årsaker kan rett og slett være manglende standarder og kjennskap til hva som er ideell syklus og hvordan den kan oppnås. Disse forholdene er også ofte årsaken til småstans, men også administrative forhold, materialflyt, gjentatte tekniske problemer osv. er vanlige kilder til stans.

Kvalitetsfeil. Det kan være praktisk å skille mellom feil i **innkjøring av ny serie** og i **løpende produksjon** fordi årsakene er forskjellige. Deler som krever omarbeid av en eller annen årsak bør registreres sammen med kassasjon. Kvalitetsproblemer kan ha mange årsaker, for eksempel ved skiftoverganger, oppstart/nedstenging, materialproblemer, operatørens ferdigheter osv. Registreringen bør være lagt opp med tanke på å kunne analysere aktuelle årsaker. Igjen kan enkle hjelpemidler som paretoanalyser, fiskebeinsdiagrammer etc være til stor hjelp.

5. OEE i Verdensklasse

Som sagt er OEE forholdet mellom fullt produktiv tid og planlagt produksjonstid:

$$\text{OEE} = \text{Fullt produktiv tid} / \text{planlagt produksjonstid}$$

I praksis brytes dette ned som produktet av de tre faktorene:

$$\text{OEE} = \text{tilgjengelighet} \times \text{ytelse} \times \text{kvalitet}$$

Tabellen nedenfor viser hvilket nivå som er generelt akseptert som verdensklasse

OEE faktor	Verdensklasse
Tilgjengelighet	90,0%
Ytelse	95,0%
Kvalitet	99,9%
OEE	85,0%

Dette er selvsagt ment som en illustrasjon av hvor man kan komme. Hvert anlegg er forskjellig og produksjonsutfordringene varierer. Verdensomfattende studier indikerer at OEE i produksjonsanlegg er ca. 60%. Ut fra tabellen vises det et åpenbart potensiale for forbedring for de aller fleste – en økning fra 60 til 85 % representerer 42% forbedring. Innen nær sagt alle bransjer kommer etter hvert de dyktigste opp mot dette nivået.

OEE er et hjelpemiddel for å nå forretningsmålene – ikke et mål i seg selv!

OEE er et utmerket hjelpemiddel for å fokusere på problemstillinger og forbedre effektiviteten. Målene må allikevel suppleres med kostnadsmål og klare akseptkriterier for kvalitet, leveringsdyktighet osv. La oss se på et eksempel der man har to skift med følgende OEE:

OEE Faktor	Skift 1	Skift 2
Tilgjengelighet	89,0	91,5
Ytelse	87,0	93,5
Kvalitet	99,5	94,5
OEE	77,0	80,9

Ved første øyekast synes skift 2 å ha det beste resultatet. De færreste vil imidlertid bytte en 3% produktivitetsforbedring mot en 5% reduksjon i kvalitet! På samme måte er det med kostnader. Det er ofte mulig å øke OEE ved for eksempel å bruke en høyere bemanning. Dette kan være korrekt i en flaskehals, men vil normalt alltid ellers kun medføre økte kostnader. OEE er et nyttig hjelpemiddel til forbedring av forretningsmålene – ikke et mål i seg selv!

Eksempel på OEE beregning

I løpet av en dag registrerer vi følgende data for et anlegg:

	Tid
Skiftets lengde	480 min (8 timer)
Pauser	45 min
Nedetid	47 min
Totalt antall produserte detaljer	4325
Ideell rate	15 stk/min
Kvalitetsfeil	126

Skiftets lengde 480 min
- planlagt nedstengning 45 min
= **planlagt produksjonstid** **435 min.** (utgangspunkt for beregning av OEE)
- nedetid 47 min
= tilgjengelig tid 392 min

Tilgjengelighet = $392 / 435 = 0,901$

Ytelsen kan beregnes som

Optimal produksjon = optimal rate x tilgjengelig tid = 15 deler/min x 392 min = 5880 deler

Produsert antall deler = 4325

Ytelse = $4325 / 5880 = 0,736$

Kvalitetsfaktoren kan da beregnes som

Antall godkjente produkter = 4325 - 126 = 4199

Kvalitet = $4199 / 4325 = 0,971$

OEE beregnes da som $\text{tilgjengelighet} \times \text{ytelse} \times \text{kvalitet} = 0,901 \times 0,736 \times 0,971 = 0,644$

Dette er i virkeligheten slett ikke verst, bedre enn verdensgjennomsnittet. Det tilsvarer altså allikevel et tidstap på 36%. For de fleste produksjonsbedrifter er en forbedring på 25 % en revolusjon! Dette ville kreve en forbedring av OEE til ca 0,80. Det er fremdeles ikke helt i verdensklasse.

6. OEE - Spørsmål og Svar

Som tidligere poengtert – OEE er et hjelpemiddel for forbedringer. Det kan brukes på mange måter, og der er ikke en fasit som alltid stemmer. Vi gir her svar på noen av de mest vanlige spørsmålene og problemstillingene.

Er det best å regne med deler eller tid?

Svaret avhenger av hva som er intuitivt riktig for operatører på anlegget. Nedetid beskrives normalt i minutter. Hastighetstap er ofte hensiktsmessig å beregne med utgangspunkt i produserte detaljer i forhold til en ideell rate, mens kvalitetstap normalt registreres som deler. Man må velge det som både gir mening for operatørene og lar seg registrere enkelt.

Hvordan bestemmes optimal produksjonsrate?

Det enkle svaret er den kapasitet som er oppgitt fra leverandør. Dette kan imidlertid ofte være misvisende og bør etterprøves. En annen framgangsmåte kan også være å studere syklustiden – en nedbryting av produksjonsprosessen i deloperasjoner med tidsmålinger. Dersom maskiner ikke vedlikeholdes, vil man før eller siden få hastighetstap. For å synliggjøre dette, må man ta utgangspunkt i den opprinnelige, mulige kapasiteten. Hvis ikke vil aldri tapene vises! Raten bestemmes altså ut fra den optimale kapasitet man ideelt sett burde kunne drive anlegget med.

Hvordan defineres planlagt produksjonstid?

Den planlagte produksjonstiden må regnes som den tiden produksjon er ønskelig. Dette innebærer at man bør regne nedetid også ved større havarier dersom maskinen i virkeligheten burde ha produsert.

Hvordan forenkles arbeidet med registrering, beregninger og rapportering mest mulig?

Data er mest nyttige når de kommer tett opp mot det som skjer. Operatørene bør selv samle inn og beregne data enkelt, visuelt og i direkte forbindelse med produksjonsperioden. Automatiser datainnsamlingen om mulig – helst også kalkulasjonene – og bruk tiden til årsaksanalyser og forbedringer! Ofte kan man bruke data som allerede registreres. Ulik registrering og rapportering bør ses i sammenheng med andre rutiner og samordnes/forenkles så langt som mulig. Enkle visuelle rapporteringsformer direkte på arbeidsplassen kan tilpasses operatørenes behov og oppdateres fortløpende av dem selv. Unngå at andre skal være ansvarlig for å punche og tilbakemelde data i etterkant. Nærhet i tid og sted er suverent for å forenkle informasjon! Vær kritisk til hva man skal registrere – det koster også tid og penger.

Hvilken tidsperiode bør man bruke for beregning av OEE?

Svaret er det som gir best grunnlag for forbedring og tilbakemelding. Man kan bruke den periode man synes passer – men operatørene vil lettest forholde seg til den aktuelle arbeidsperioden som er innværende skift. Dette er også vanligst, men perioder som dag eller en jobb anvendes også.

Er det mulig at prosessen kan få OEE større enn 1?

Nei. Hvis OEE blir større enn 1 betyr det at en eller annen faktor ikke defineres korrekt. Man kan ha underestimert kapasiteten, gjort modifikasjoner som hever denne osv. Når OEE beregnes til større enn 1, er det enten direkte regnefeil eller undervurdering av kapasiteten.

Når en linje har utstyr med ulik kapasitet, hvordan bestemmes optimal produksjonshastighet?

For en linje er det alltid en flaskehalsoperasjon/enhet som bestemmer takten. Det vil for eksempel være misvisende å benytte maksimal kapasitet på en pakkemaskin dersom kapasiteten i realiteten begrenses av hastigheten på et transportbånd for å mate pakkemaskinen. Det er svært viktig å kjenne hva som begrenser kapasiteten.

En studie av kapasiteten for å kartlegge flaskehalsen er normalt nyttig. Det er verdt å merke at flaskehalsen på en linje eller et anlegg kan flytte seg avhengig av produksjonsmodus og produkt.

Linjer der enhetene har tilnærmet samme kapasitet, sier vi er balanserte. OEE bør fastsettes slik at flaskehalsene synliggjøres. Noen bruker da den raskeste av enhetene for å synliggjøre hva som begrenser kapasiteten. Det er allikevel et poeng at operatørene skal føle at man måler noe de har mulighet for å påvirke.

Å ta utgangspunkt i en hastighet som krever store investeringer for å oppnå, vil for eksempel kunne påvirke at målet mister sin mening for operatørene. Mål skal være realistiske i den forstand at de i hvert fall er teoretisk oppnåelige dersom alt klaffer.

Vi anbefaler derfor å ta utgangspunkt i den rate som faktisk kan oppnås og vise hvor godt anlegget drives i forhold til dette. Sammen med en synliggjøring av flaskehalsen og hvordan den kan fjernes, gir dette et godt og "rettferdig" bilde på hvor effektivt anlegget drives.

Det er naturligvis viktig å ha fokus på å øke flaskehalsenes kapasitet. For de øvrige enhetene vil driftssikkerheten være det viktigste.

Kan man beregne OEE for hele anlegget?

Ja – det kan man. Det vanligste er bruke gjennomsnitt av de målinger man har, evt. å vekte dette etter viktighet av de forskjellige anleggene.

Et gjennomsnitt kan beregnes ved å summere de ulike faktorene og dele på antall prosesser. Fabrikkens totale OEE beregnes deretter som vanlig. Tabellen nedenfor gir et eksempel.

OEE.faktor	Prosess 1	Prosess2	Prosess 3	Gjennomsnitt for fabrikk
Tilgjengelighet	0,70	0,80	0,90	$(0,70+0,80+0,90)/3=0,80$
Ytelse	0,65	0,95	0,90	$(0,60+0,65+0,85)/3=0,70$
Kvalitet	0,97	0,96	0,95	$(0,97+0,96+0,95)/3=0,96$
OEE	0,44	0,73	0,77	$0,80*0,70*0,96=0,54$

Dersom noen av prosessene er dominerende mht. for eksempel kostnader, antall timer eller lignende, kan man benytte vekting som gjenspeiler forskjellen i hvor viktig den enkelte prosess anses for å være.

Vi kan for eksempel vise OEE vektet etter den planlagte produksjonstiden. Vi antar da at vi for de tre prosessene har følgende planlagte produksjonstid:

	Prosess 1	Prosess2	Prosess 3
Planlagt produksjonstid	360	480	240

Anleggets tilgjengelighet beregnes ved å

- a) multipliser tilgjengelighet for hver prosess med planlagt produksjonstid og summer dette:
 $0,70 \times 360 + 0,80 \times 480 + 0,90 \times 240 = 852$. (dette er den samlede oppetid for alle prosesser).
- b) Dette tallet deles med den samlede planlagte produksjonstid for å beregne en vektet tilgjengelighet for anleggene:
Vektet tilgjengelighet for fabrikken = $852 / (360 + 480 + 240) = 852 / 1080 = 0,79$

Anleggets ytelse beregnes på en tilsvarende måte:

$$(0,65 \times 360 + 0,95 \times 480 + 0,90 \times 240) / (360 + 480 + 240) = 906 / 1080 = 0,84$$

Anleggets kvalitet blir

$$(0,97 \times 360 + 0,96 \times 480 + 0,95 \times 240) / (360 + 480 + 240) = 1038 / 1080 = 0,96$$

Vi får da vektet OEE = $0,79 \times 0,84 \times 0,96 = 0,637$ for hele fabrikken

Vi anbefaler å benytte vektning som gjenspeiler ledelsens målsetninger – maksimum effektivitet, maksimum salg, kostnadsforbruk, produksjonstimer etc.

For fabrikker med tydelige flaskehalser, vil det være naturlig å ha egen oppfølging på akkurat denne linjen, da det i realiteten begrenser kapasiteten for hele fabrikken.

Kan OEE brukes politisk?

Ja. OEE kan mistolkes og brukes til politiske formål. Det er viktig å være klar over at OEE er et verktøy for å fokusere på forbedringspotensialer – ingenting annet. Hovedpoenget må alltid være klart – å produsere kvalitetsprodukter så effektivt som mulig med mindre tap og mindre hodebry! Man må være veldig klar i hva man vil oppnå og måle akkurat dette.

Hvis der er flere tolkninger for årsaken til et problem, hvor starter man?

Alltid se etter de enkleste og mest direkte forklaringene (roten til problemet). Start med det mest sannsynlige og test dette ut. Bruk en eliminasjonsmetode inntil man er sikker på at årsaken er fjernet. Husk at det ofte kan være mer enn en enkelt årsak. Det er derfor praktisk å holde oversikt over hva man har prøvd ut og hvordan man tenker omkring problemet. Problemløsningsteknikker som fiskebeinsdiagram og lignende er da enkle og gode hjelpemidler.

Skal nedetid ved forebyggende vedlikehold kunne telle som nedetid i OEE-beregningene?

Hvis det forebyggende vedlikeholdet inntreffer under planlagt produksjonstid (i motsetning til planlagt nedstengning), kolliderer det med ønsket produksjon og skal telle med. Det betyr ikke at man alltid skal unngå forebyggende vedlikehold i planlagt produksjonstid – men det må over tid resultere i en forbedret OEE gjennom reduserte havarier, småstans, kvalitetsfeil osv.

Skal omarbeidede/reparerte deler telle som gode eller forkastede i OEE-kalkulasjonen?

Poenget er å få fokus på problemet. Ved OEE skal alle deler som ikke blir godkjente første gang telle med som vrak. Dermed skapes fokus på problemet og hvordan man kan forhindre at det gjentar seg.

Hvis en prosess kan kjøres under planlagte pauser, skal pausetiden telle med som planlagt produksjonstid?

En personellpause medfører ikke nødvendigvis at også prosessen skal stanse. Noen anlegg kan kjøres ubemannet i perioder eller med delvis bemanning. Hvis prosessen forventes å bli kjørt, skal pausetiden også telle med i OEE. Hvis det medfører en lavere optimal produksjonsrate for den aktuelle perioden, kan denne benyttes i beregningene av OEE. Igjen er poenget – synliggjør tapene som mulige forbedringer dersom de teoretisk kan innfris.

Hvordan henger OEE sammen med å mobilisere og engasjere operatørene?.

OEE kan være et meget effektivt redskap for operatørene i arbeidet med å forbedre egen arbeidssituasjon og resultater. Derfor bør alt man gjør med OEE være utformet med tanke på at operatørene skal ha et eierskap til det. OEE må defineres ut fra de mål og parametere som operatørene finner korrekte og enkle å forholde seg til.

Begreper innen OEE

Nedenfor følger en ordliste med forklaring for de mest sentrale uttrykkene. Det er viktig at man er enige internt om hva man skal forstå ved de ulike begrepene.

Beste Praksis	De beste arbeidsprosesser i bransjen.
Fullt produktiv tid	Tid etter at alle OEE-tap er trukket fra.
Hastighetstap	Mål på tapt ytelse pga. småstans og redusert hastighet.
Havari	Utstyrssvikt som fører til nedetid. Ett av 6 store tap. Inngår i beregning av tilgjengelighet dersom det er innenfor planlagt produksjonstid.
Kapasitet	Den optimale produksjonsrate utstyret kan oppnå under ideelle forhold
Kvalitet	En av de tre OEE-faktorene. Beregnes som antall godkjente produkter delt på totalt antall produserte produkter.
Kvalitetstap	Den andel av totalt produserte enheter med feil. Det skilles ikke mellom vrak og omarbeid.
Nedetid	Tid hvor utstyret ikke kan produsere, normalt pga. havari eller omstilling.
OEE	OEE = Overall Equipment Effectiveness. Et system for å måle effektivitet i produksjonsprosesser og kartlegge tapsposter.
OEE-faktorer	OEE består av tre faktorer: tilgjengelighet, ytelse og kvalitet
OEE-tap	De typer tap som knyttes til OEE-faktorene. Dette er nedetid, hastighetstap og kvalitetstap.
Omarbeid	Produsert enhet som må repareres eller lages på ny.
Omstilling	Skifte fra produksjon av ett produkt til et annet. Beregnes fra siste produserte detalj av en serie og til første godkjente detalj i den neste.
Oppstartsfeil	Kvalitetsfeil i forbindelse med innkjøring/oppstart av en serie.
Planlagt produksjonstid	Den tid hvor utstyret forventes å produsere. Dette er grunnlaget for beregning av OEE.
Produksjonsrate	Antall produserte deler pr minutt.
Produksjonstid	Tilgjengelig tid etter at nedetidstapene er trukket fra.
Produksjonsfeil	I OEE betyr det kvalitetsfeil som oppstår under etablert produksjon.
Prosess	En sekvens aktiviteter som forbruker ressurser for å framskaffe et foreskrevet resultat/produkt.
SMED	Single Minute Exchange of Die. Metode for å redusere nedetid pga. omstilling. Navnet kommer fra å klare dette på mindre enn 10 minutter.
Småstans	Kort stopp i produksjonen, av ulike årsaker. Må defineres i forhold til måling av nedetid.
Syklustid	Tid for å produsere en del. Kan tenkes som gjennomløpsti for del i prosessen.
Tilgjengelighet	Andel av planlagt produksjonstid hvor utstyret er klar til produksjon.
Vrak	Produsert enhet som må kastes.
Ytelse	Et mål på den oppnådde produksjonsrate i forhold til optimal produksjonsrate. Forteller hvor nær opptil det optimale anlegget produserer.
Åpningstid	Den tid fabrikken er åpen og produksjon teoretisk kan planlegges.
Årsakskoder	Et system for å kategorisere feil etter faste årsaker. Nyttig for å analysere hvorfor tap forekommer, spesielt å finne gjentatte problemer.

De 6 store tapsposter 6 kategorier vanlige tap som er nærmest universelle produksjonstap: havarier, omstilling, småstans, redusert hastighet, kvalitetsfeil ved oppstart og kvalitetsfeil ved etablert produksjon (produksjonsfeil)

Adresse: PB 1322, Gard, 5507 Haugesund
Besøksadresse: Stoltenberggt. 1, 5527 Haugesund
Telefon: 52 73 73 33, Telefaks: 52 73 59 95
Mobil: 98 28 60 30, E-mail: post@samarbeidsutvikling.no
www.samarbeidsutvikling.no