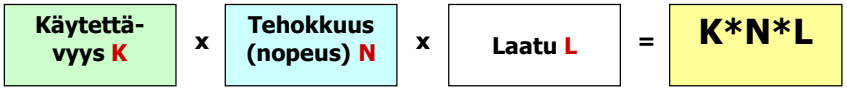
Tuotantokoneiden kokonaistehokkuus, OEE (Overall Equipment Efficiency)

Tuotantoon luodaan virtauksen edellytykset, kun työn, materiaalien, tilan tai toimitusajan tuhlausta vähennetään tarpeeksi. Ihannetapauksessa virtaus ei juuri katkea, ts. työkappaleita työstetään tai käsitellään suurin osa ajasta. Virtaavan tuotannon materiaalit tai puolivalmisteet eivät jää makaamaan tehtaan lattialle. Keskeneräisiä tuotteita on vain sen verran, että ne riittävät seuraavaa työnvaihetta varten. Aika tilauksesta toimitukseen on lyhyt.

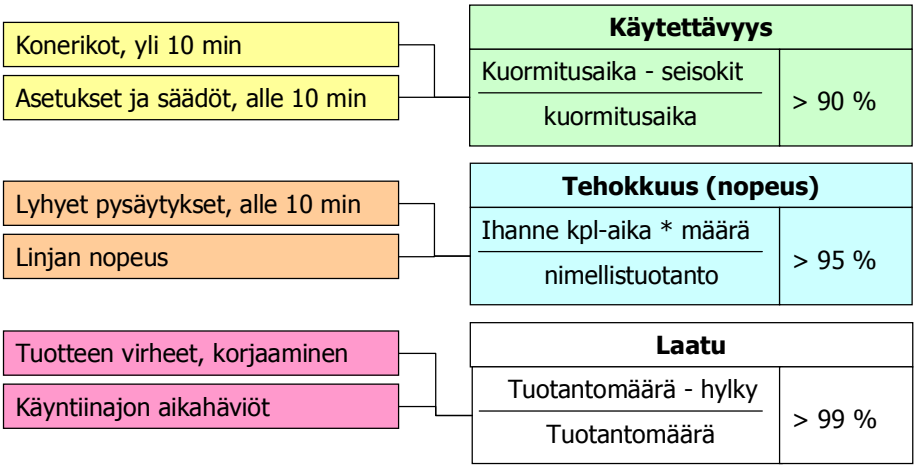
Tuottavuutta halutaan tavallisesti parantaa isoin askelin: ostetaan uusi kone, jolla tehtyjen tuotteiden valmistusaikoja verrataan aiempiin. Tekemiseen voi silti jäädä vanhan toimintatavan jäänteenä paljon tuhlausta: tehdään ylimääräisiä kappaleita, käytetään huonoja asetustapoja, tulee korjaamista tai uudelleen tekemistä, tuotteiden siirtämistä, kääntelemistä tai pinoamista, työkalujen tai materiaalien etsimistä, turhia välivarastoja, odottelua ja muita häiriöitä. Muutama vuosi kuluu ja huonontuvia tuotantolukuja selitetään käyntihäiriöiden ja kulumisen yhteisvaikutuksena.

òé *kyllä tälläkin koneella pystyi uutena terävalmistajan työstöarvoihin****ò***

Tuotantokoneiden kokonaistehokkuus, KNL, tuo esille kaikki tuhlauksen lajit. Tilanne kuvitellaan erityisesti käytettävyyden osalta liian hyväksi: kuormitettua aikaa syövät erilaiset tuotantoseisokit kuten konerikot, tauot ja asetukset. Kokonaistehokkuus (engl. OEE, Overall Equipment Efficiency) lasketaan yksinkertaisen kertolaskun avulla. Kokonaistehokkuus (**K N L**) saadaan:



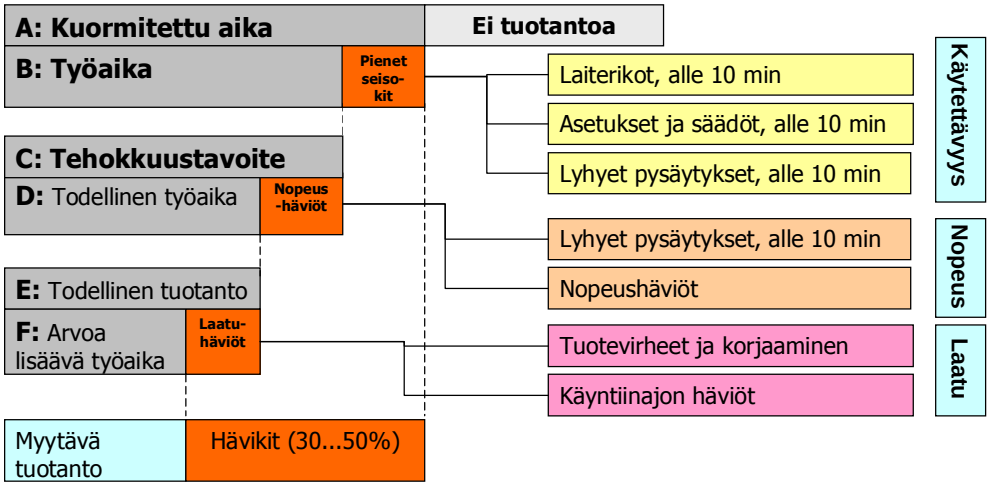
Käytettävyyteen (**K**), nopeuteen (**N**) ja laatuun (**L**) vaikuttavat tekijät ovat helposti ymmärrettäviä ja niistä saadaan kohtalaisen vaivattomasti tietoa. Alla on esitetty yksi tapa laskea käytettävyys-, tehokkuus- ja laatutekijät:



Kuva 1. Kokonaistehokkuuden osat ja niihin vaikuttavat tekijät.

Kuvan 1 kokonaistehokkuudeksi saadaan erittäin optimistinen luku: 0.90 * 0.95 * 0. 99 = 84.6 %. Yli 80 % KNL voi tulla kyseeseen tuotantolinjalla, jossa tehokkaasti vuorotetaan tauot, huollot ja korjaukset eivät juuri vie aikaa ja asetukset ovat nopeita ja harvoin toistuvia.

Tuotantoajan hävikki on melkein jokaisessa tapauksessa paljon ennalta odotettua suurempi. Kuvan 2 mukainen 30é 50 % menetys tuotantoajassa on valitettavasti osa monen yrityksen arkipäivää.

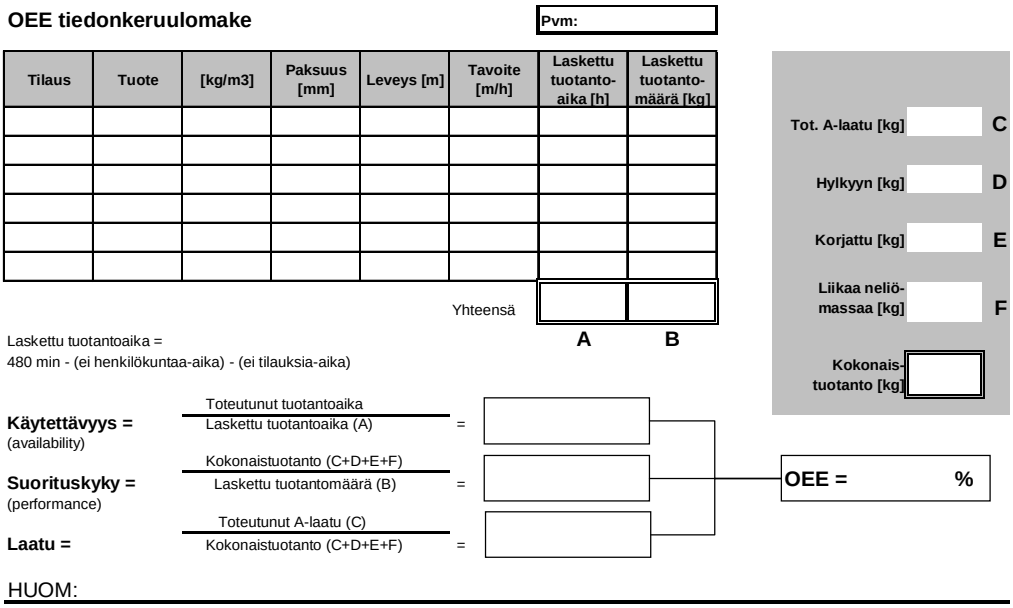


K*N*L = B/A * D/C * F/E * 100

Kuva 2. Työajan hävikki voi olla jopa puolet kuormitetusta ajasta.

Koneiden häiriöistä muistetaan helposti sellaiset, jotka pysäyttävät kaiken toiminnan. Kyseessä ovat yksittäiset ja erityissyistä johtuvat häiriöt kuten jännitepiikistä johtuva ohjauskortin palaminen. Työn sujuvuuden kannalta merkittävämpiä ovat kuitenkin piilevistä vioista johtuvat krooniset häiriöt. Niiden poistaminen lähtee ongelman juurisyyn hakemisesta.

KNL on mittari, johon tarvitaan pohjatietoja. Alla on esimerkkinä eräs sovellettu lomakemalli.



OEE tiedonkeruulomake Pvm:

Tilaus	Tuote	[kg/m3]	Paksuus [mm]	Leveys [m]	Tavoite [m/h]	Laskettu tuotanto-aika [h]	Laskettu tuotanto-määrä [kg]
					Yhteensä		
						A	B

Tot. A-laatu [kg] C
Hylkyyn [kg] D
Korjattu [kg] E
Liikaa neliö-massaa [kg] F
Kokonais-tuotanto [kg]

Laskettu tuotantoaika =
480 min - (ei henkilökuntaa-aika) - (ei tilauksia-aika)

Käytettävyys = (availability) Toteutunut tuotantoaika / Laskettu tuotantoaika (A) =

Suorituskyky = (performance) Kokonaistuotanto (C+D+E+F) / Laskettu tuotantomäärä (B) =

Laatu = Toteutunut A-laatu (C) / Kokonaistuotanto (C+D+E+F) =

OEE = %

HUOM:

Kuva 3. Kokonaistehokkuuden tietojen hankita erillistä lomaketta käyttämällä.

Kokonaistehokkuuden perustiedot voidaan kerätä ja laskea taulukon 1 esimerkin mukaan. Esimerkin tuotteen A valmistusaika on 5 min / kpl, tuotteen B: 3 min / kpl ja tuotteen C: 2 min / kpl

Päivä	Työaika min	Tauot min	Työaika, netto min	Seisokit min	Valmistettu tuotetta A	Valmistettu tuotetta B	Valmistettu tuotetta C	Susia kpl
1	480	40	440	25	82	0	0	1 kpl A
2	480	40	440	45	34	55	0	1 kpl B
3	480	40	440	15	0	113	0	6 kpl B
4	480	40	440	60	55	0	32	0
5	480	40	440	60	0	104	0	2 kpl B
6	480	40	440	15	0	121	0	1 kpl B

Lasketaan päivä n:o 2:n kokonaistehokkuus seuraavasti:

Käytettävyys:	(440 ï 45 min) / 440 min =	**0.898**
Nopeus (tehokkuus):	(34 kpl * 5 min/kpl + 55 kpl * 3 min/kpl) / (440 ï 45 min) =	**0.848**
Laatu:	(34 + 55 -1 kpl) / (34 + 55 kpl) =	**0.989**

→ **Kokonaistehokkuus:** 0.898 * 0.848 * 0.989 = **0.753** **(= 75.3 %)**

Kuuden päivän kokonaistehokkuudeksi saadaan **K** (0.917) * **N** (0.867) * **L** (0.982) = 0.780 eli **78 %**
Jos tuotannon tehokkuus on lasketut 78 %, voidaan samoilla koneilla saada 28 % enemmän tuotantoa.
Huom.: laskettu 78 % on erittäin hyvä arvo jopa robotisoidun solun kokonaistehokkuudeksi. Jos kokonaistehokkuuden päivittäiset arvot vaihtelevat paljon, kertoo se prosessin hallintaongelmista.

Kun mittaustietoa ja tunnuslukuja on saatu selville, pääsee käsiksi erityisesti käytettävyyteen. Lasketaan tuotantoon kuormitettu aika ja pohditaan työvuoron katkojen vähentämistä. Käytettävyyteen vaikuttavia asioita voi hahmottaa selvittämällä:

- laitteen häiriöt: mitkä ovat merkit ennen häiriötä?
- asetusaika: asetuksen valmistelut, puhdistukset, säädöt, sekä mittalaitteiden, mallikappaleiden tai työkalujen hakeminen
- muut aikaa vähentävät kuten työkalujen rikkoontuminen ja muu suunnittelematon häiriöaika tai käynnistyksen hukka kuten lämmityskäyttö ja säädöt. Entä palaverit, normaalit ja ylimääräiset tauot?

Nopeus- tai tehokkuustekijöistä kannattaa kiinnittää huomiota:

- alennettuun nopeuteen: onko nopeutta alennettu, koska suunniteltu nopeus tuottaa jostain syystä tuotteen ominaisuuksien hajontaa? Tunnetaanko linjan tai koneen suunniteltu nopeus eri tuotteilla?
- lyhyisiin pysäytyksiin: laite ei ole rikki mutta se on jostain syystä pysäytettävä

Saantoon tai Laatutekijään vaikuttavat luonnollisesti mm.:

- hylkytuotteet ja korjaustyö: paljonko menetetään tuotantoaikaa tuotteiden korjauksiin?
- käynnistysvaikeudet: paljonko aikaa menetetään, jos prosessi ei käynnisty luotettavasti?

Kokonaistehokkuutta kuten tuotteen tai toiminnan laatuakin voi parantaa loputtomiin. Käytännössä kunnossapidon työmäärä kasvaa ja osa kunnossapidosta jaetaan ehkä työpisteen työntekijöille. Mittaamista lisätään ja koneisiin voidaan asentaa käyntiaika-antureita tms.. Kunnossapidon kustannuksia ei vain saa päästää kohtuuttomiksi. Työpisteen henkilökunta saa kokonaistehokkuutta parantaessaan yleensä hyvin näkemystä myös toiminnan kustannuksiin ja tilaus-toimitusketjun toimintaan.

Oletko selvillä oman tuotantosi kokonaistehokkuudesta ja miten kokonaistehokkuutta parantamalla teet kannattavan investoinnin tuottavuuteen?