

KÄYTETTÄVYYDEN VASTUUT JA TODENTAMINEN TEOLLISUUDEN KÄYTTÖ- JA KUNNOSSAPITO-PALVELUSSA

Availability responsibilities and verification in industrial operation and maintenance service

*Ristiriitatapauksissa pätee suomenkielinen teksti.**In the case of a conflict the Finnish text shall prevail.***Sisällys**

1	Soveltamisala
2	Viittaukset
3	Käsitteet ja määritelmät
4	Käytettävyyteen vaikuttavat tekijät
4.1	Käyttö- ja kunnossapitostrategia
4.2	Laitoksen tekninen taso
4.3	Johtaminen ja toimintaprosessit
4.4	Henkilöstö ja resurssit
4.5	Käytön vaikutus
4.6	Kunnossapidon vaikutus
5	Käytettävyyden määrittäminen
5.1	Soveltuvan käytettävyyden laskentatavan valinta
5.2	Aikaperusteinen käytettävyys
5.3	Tuotantoperusteinen käytettävyys
5.3.1	Tuotannon kokonaistehokkuus KNL
5.3.2	Muut laskentatavat
5.4	Tarveperusteinen käytettävyys
6	Käytettävyyden vastuutasot
6.1	Käytön ja kunnossapidon palvelutasot
6.2	Juurisyylyluokkien käyttö laskennassa
6.3	Soveltuvat tunnusluvut
7	Tuotantoprosessin ominaisuuksien vaikutus laskentaan
7.1	Tuotantorakenteen vaikutus
7.2	Laskenta prosessiteollisuudessa
7.3	Laskenta valmistavassa teollisuudessa
7.4	Laskenta varalla olevassa laitoksessa tai järjestelmässä
7.5	Laskenta turvallisuuskriittisessä laitoksessa tai järjestelmässä
8	Velvoitteet tunnuslukujen käytössä
8.1	Osapuolten velvoitteet sopimusta laadittaessa
8.2	Sopimuskuppaneiden velvoitteet
8.3	Käytettävyyden vaikutus palkkioon
Opastavia tietoja	
O.1	Esimerkki standardin käytöstä
O.2	Esimerkkejä standardin soveltamisesta eri toimialoille
O.3	Muutokset standardin edelliseen painokseen

Contents

1	Scope
2	References
3	Terms and definitions
4	Factors impacting on availability
4.1	Operation and maintenance strategy
4.2	Technical level of plant
4.3	Management and operational processes
4.4	Personnel and resources
4.5	Impact of operation
4.6	Impact of maintenance
5	Determination of availability
5.1	Selection of applicable availability calculation method
5.2	Time-based availability
5.3	Production based availability
5.3.1	Overall equipment effectiveness OEE
5.3.2	Other calculation methods
5.4	On-demand availability
6	Responsibility levels of availability
6.1	Operation and maintenance service levels
6.2	Use of root cause categories in calculation
6.3	Applicable key performance indicators
7	Impact of production process characteristics on calculation
7.1	Impact of production structure
7.2	Calculation in process industry
7.3	Calculation in manufacturing industry
7.4	Calculation in standby plant or system
7.5	Calculation in safety critical plant or system
8	Obligations in usage of key performance indicators
8.1	Obligations of the parties when drawing up agreement
8.2	Obligations of contracting parties
8.4	Impact of availability on fee
Information for guidance	
O.1	Example for using the standard
O.2	Examples for application of the standard for different sectors
O.3	Changes to the previous edition of the standard

1 SOVELTAMISALA

Standardi määrittelee teollisuuden tuotannon käytettävyyden todentamisen kriteerit tehtäessä eritasoisia käytön ja kunnossapidon palvelusopimuksia. Standardia voidaan soveltaen käyttää myös muille toimialoille.

Standardia voidaan käyttää käynnissäpito-toiminnan tavoiteasetannassa, sopimus-neuvottelujen tukena ja sopimuksen liitteenä sekä soveltaen organisaation sisäisen kunnossapitotoiminnan ohjauksessa.

2 VIITTAUKSET

PSK 6201 Kunnossapito. käsitteet ja määritelmät. 4. painos. 2022

PSK 6202 Prosessiteollisuuden kuntokartoitus. 2003

PSK 7501 Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. 4. painos. 2026

PSK 9101 Käyttövarmuuden hallinta. Kerättävän tapahtumahistorian vähimmäistietokentät. 2 painos. 2022

PSK 9110 Käyttövarmuuden hallinta. Vikaluokittelu. 2023

SFS-EN 13306:2017 Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia.

SFS-EN 15341:2019 + A1:2022 Kunnossapito. Kunnossapidon avainluvut.

IEC 60050-192:2015 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 192: Dependability

3 KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT

Standardeissa PSK 6201, SFS-EN 13306 ja IEC 60050-192 esitetään kunnossapidon terminologiaa yksityiskohtaisesti ja laajasti. Alla esitetään tässä standardissa esiintyviä keskeisiä käsitteitä.

Epäkäytettävyys on käytettävyuden komplementti
 $K' = 1 - K$

Epäkäytettävyysaika on aika, jolloin kohde ei ole käytettävissä

Epäkäytettävyyskerta on kohteen käytettävyyttä alentava tapahtuma.

Häiriö aiheuttaa kohteen vikaantuessa tuotannonmenetyksiä ja korjaustarpeen.

1 SCOPE

Standard defines the criteria for verifying availability of industrial production in connection with preparation of different types of service contracts for operation and maintenance (O&M). The standard can also be applied to other economic areas.

The standard can be used in O&M goal setting, as support for contractual negotiations and as an appendix to the contract, as well as applied for management of organization's internal maintenance operation.

2 REFERENCES

PSK 6201 Maintenance. Terms and definitions. 4th edition. 2022

PSK 6202 Condition Audit In Process Industry. 2003

PSK 7501 Key figures of maintenance for use in process industry. 4th edition. 2026

PSK 9101 Dependability management. Minimum required data items concerning event history. 2nd edition. 2022

PSK 9110 Dependability management. Failure classification. 2023

SFS-EN 13306:2017 Maintenance. Maintenance terminology.

SFS-EN 15341:2019 + A1:2022 Maintenance. Maintenance Key Performance Indicators.

IEC 60050-192:2015 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 192: Dependability

3 TERMS AND DEFINITIONS

Standards PSK 6201, SFS-EN 13306 and IEC 60050-192 present a detailed and extensive maintenance vocabulary. The key terms appearing in this standard are presented below.

Unavailability is the complement of availability
 $A' = 1 - A$

Unavailability time is the time when an item is unavailable.

Unavailability event reduces the availability of an item.

Breakdown causes production losses and repair need by failure of an item.

Juurisyys tarkoittaa tuotantolinjan tai prosessin häiriöön johtavaa syy-seuraus-ketjun käynnistävää herätettä. Se voi olla esimerkiksi laitteen valmistusvirhe tai poikkeuksellinen luonnonilmiö.

Kokonaiskäytettävyys on käyntiajan suhde käyntiajan sekä käytön ja kunnossapidon seisokkiaikojen summaan. Seisokkiaika sisältää sekä suunnitellun että suunnittelemattoman seisokkiajan.

Komponentti toteuttaa alitoiminnon itsenäisesti osana laitetta.

Kunnossapidollinen käytettävyys on käyntiajan (tuotantoajan) suhde käyntiajan (tuotantoajan) ja kunnossapidollisen seisokkiajan summaan. Kunnossapidon seisokkiaika sisältää myös joutoaikana ja ulkoisena toimintakyvyttömyysaikana suoritettun kunnossapidon (paitsi jos se voidaan tehdä käynnin aikana).

Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.

Kunnossapitovelka on pitkäaikainen poikkeama kohteelle asetetuista kunnossapidollisista vaatimuksista.

Kuntokartoitus

Kuntokartoituksen tuloksena saadaan kokonaiskuva kohteesta. Kuntokartoituksella selvitetään merkittävimmät korjaustarpeet sekä esimerkiksi muiden tarkempien tutkimusten tarve. Kuntokartoitus on määriteltä tarkemmin standardissa PSK 6202.

Käynnissäpito tarkoittaa kaikkia niitä toimenpiteitä tekijöiden tehtävistä tai rooleista riippumatta, joilla toteutetaan tuotanto sekä pyritään pitämään kohteet tilassa, jossa ne pystyvät suorittamaan vaaditut toiminnot. Käynnissäpito sisältää sekä käytön että kunnossapidon.

Käyntiaika on ajanjakso, jolloin kohde suorittaa vaadittua toimintoa

Root cause means a stimulus starting a cause – consequence chain leading to the breakdown of a production line or process. For example, it can be a manufacturing fault of an equipment or an exceptional natural phenomenon.

Overall availability is the ratio of operating time to the sum of operating time and production and maintenance specific down time. Down time includes both planned and unplanned down time.

Component performs a sub-function independently as a part of the equipment.

Maintenance specific availability is the ratio of operating (production) time to the sum of operating time and maintenance specific down time. Maintenance specific down time also includes maintenance performed during idle time and external disabled time (except if it can be done during normal operation).

Maintenance is combination of all technical, administrative and managerial actions during the life cycle of an item intended to retain it in, or restore it to, a state in which it can perform the required function.

Maintenance depth refers to a long-term deviation from the maintenance requirements established for an asset.

Condition audit

Condition audit provides an overall picture of an item. The condition audit is carried out to determine the most important repair needs and, for example, need for more detailed investigations. Condition audit is determined in more detail in standard PSK 6202.

Integrated operation and maintenance refers to all measures, regardless of the tasks or roles of persons, that are used to carry out production and aim to keep items in a state where they can perform the required functions. Integrated operation and maintenance covers both operation and maintenance.

Operating time is the time interval during which an item is performing its required function.

Käytettävyys on kohteen kyky olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa ja tietyllä ajan hetkellä tai tietyn ajanjakson aikana olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla. Luotettavuus-tarkasteluissa kohteen kyky määritellään todennäköisyydeksi, että se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon edellä mainituin lisämäärittelyin.

Käytettävyyden määritelmä ottaa huomioon myös toiminta-asteeseen (N) ja laatuasteeseen (L) liittyviä häviöitä. Tunnuslukutarkasteluissa käytettävyys on aikakäsite ja se ei siksi sisällä toiminta-asteeseen eikä laatuun liittyviä häviöitä.

Tunnuslukutarkasteluissa on selkeämpää käyttää keskimääräistä käytettävyttä tietyllä aikavälillä.

Käyttö tarkoittaa tuotannon toteuttamisen välittömiä toimenpiteitä, kuten prosessinohjaus ja koneiden käyttö. Käyttöön voi kuulua myös tuotteen, prosessin, tms. vaatimat kytkentöjen muutokset, vaihtoyksiköiden, komponenttien ja työkalujen vaihdot.

Käyttöaika on ajanjakso, joka tarvitaan vaaditun tuotantomäärän tuottamiseen. Käyttöaika sisältää käyntiajan sekä käytön ja kunnossapidon vaatimat seisokit.

Käyttöhyödyke tarkoittaa tuotantoprosessin toiminnalle välttämätöntä apuenergiaa tai -ainetta, joka ei yleensä päädy suoraan lopputuotteeseen, mutta jota ilman tuotanto ei toimi; esimerkiksi vesi, höyry, paineilma.

Käyttöprofiili, käyttötapa on konfiguraatio, jossa kohdetta operoidaan ja hyödynnetään määriteltynä ajanjaksona määriteltynä käyttöyksiköin, kuten tunnit, kuormat, käynnistysten/pysäytysten lukumäärä, hetkellisten tapahtumien lukumäärä.

Käyttövarmuus on kyky toimia vaadittaessa vaaditulla tavalla.

Tämä tarkoittaa kohteen kykyä olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla.

Availability is an ability of an item to be in a state to perform a required function under given conditions at a given instant of time or during a given time interval, assuming that the required external resources are provided. In reliability calculations, the item's ability is defined as a likelihood to be able to perform a required function with above mentioned additional definitions.

The definition of availability takes into account losses related to the performance rate (N) and quality rate (L). In key figure calculations the availability is a concept of time and therefore excludes losses related to the performance rate and quality rate.

In key figure calculations it is simpler to use the average availability in a given time interval.

Operation refers to immediate production actions such as process control and machine operation. Operation can also include changes of connections or replacements of replacement units, components and tools as required by the product, process, etc.

Utilized time is the time interval needed to produce the required output. The utilised time includes the operating time as well as downtime required by production and maintenance.

Utility means an auxiliary energy or media necessary for the operation of the production process, which usually does not end up directly in the final product, but without which production cannot function; for example, water, steam, compressed air.

Operating profile, operational mode refers to configuration in which an item is operated and utilized during a given period characterized by units of use, such as hours, loads, number of starts/stops, number of transients etc.

Dependability is the ability to perform as and when required.

This means that an item is in a state to perform a required function under given conditions assuming that the required external resources are provided.

Strategiasta voidaan tunnistaa seuraavia lähestymistapoja:

- panostus varaosiin
- panostus kunnonvalvontaan
- panostus varalaitteisiin
- kriittisten laitteiden valinta
- suunniteltu taloudellinen käyttöikä
- investoinnit

Strategian eri osatekijöiden suhteella optimoidaan käytön ja kunnossapidon tuloksellisuus.

4.2 Laitoksen tekninen taso

Laitoksen tekninen ikä, laitekanta ja arvioitu jäljellä oleva tekninen käyttöikä luovat perustan laitoksen toimintavarmuudelle ja edellytykset tunnistaa keinot halutun käytettävyyden saavuttamiselle sovittuna ajanjaksona.

Laitoksen tila ja historia pitää huomioida arvioitaessa niitä panostuksia, joilla haluttu käytettävyyden saavutetaan. Seuraavat tekniset asiat ovat muistilistana laitoksen läpikäynnissä:

- kunnossapitovelka
- laitteiden mitoitus ja laitevalinta
- laitteiden kunnossapidettavuus
- käyttö- ja vikahistoria
- toteutetut kehitys- ja muutostyöt prosessissa
- toteutettu parantava kunnossapitotyö
- varaosien ja laitteiden saatavuus
- suunnitellut ja toteutuneet raaka-aineet, tuotteet ja ajotapa
- tuotantonopeus
- dokumentaation oikeellisuus

4.3 Johtaminen ja toimintaprosessit

Valitun strategian toteuttaminen ja tavoitteiden saavuttaminen edellyttää suunnitelmallista johtamista. Lisäksi on huomioitava, että pitkään toimineeseen laitokseen on muotoutunut oma toimintatapakulttuuri, jota ei hetkessä muuteta uuteen tilanteeseen sopivaksi.

Käytön ja kunnossapidon suunnitelmallisuus luo pohjan laadukkaalle toiminnalle, jonka perustana on oikean tiedon saanti ja sen hyödyntäminen korjaavissa toimenpiteissä. Hyvin suunnitellut ja kurinalaisesti toteutetut toimintaprosessit tukevat hyvää käytettävyyttä. Muistilistana seuraavat seikat on hyvä huomioida:

The following strategic approaches can be identified:

- focus on spare parts
- focus on condition-monitoring
- focus on standby equipment
- selection of critical equipment
- planned economic service life
- investments

The success of operation and maintenance is optimised through the ratio of the various factors of the strategy.

4.2 Technical level of plant

The technical life of the plant, equipment, and estimated remaining technical service life create the basis for the reliability performance of the plant making it possible to identify the means to achieve the desired availability in the agreed time interval.

The state and history of the plant must be observed when assessing the means intended to achieve the desired availability. The following technical items can be used as a checklist when assessing the plant:

- maintenance debt
- equipment design and selection
- equipment maintainability
- operation and failure history
- developments and modifications implemented in the process
- implemented improvement maintenance
- availability of spare parts and equipment
- planned and actual raw materials, products and running mode
- production speed
- correctness of documentation

4.3 Management and operational processes

The implementation of the selected strategy and the achievement of the targets require systematic management and leadership. It should also be remembered that a plant which has been operating for a long time has its own established operating culture which cannot be changed in an instant to suit the new situation.

Systematic operation and maintenance create a basis for high-quality performance based on obtaining correct data and utilising it in corrective actions. Well planned and disciplined operating processes support good availability. The following issues can be used as a checklist:

- kunnossapito-organisaation toimivuus
- laitokselle on laadittu kunnossapitosuunnitelmaa
- laitoksella käytetään käyttövarmuusanalyysejä ja kriittisyysluokittelua
- laitteille laadittua kunnossapitosuunnitelmaa päivitetään systemaattisesti hyödyntäen esimerkiksi vikahistoriaa, mittaustietoa ja käyttökokemuksia
- tiedonkeruu, analysointi ja raportointi on järjestelmällistä
- käytetään standardisoituja tunnuslukuja
- tietojärjestelmät ovat tarkoituksenmukaiset ja ajan tasalla
- suunniteltujen seisokkien suunnittelu, toteutus ja seuranta
- päivittäisen kunnossapidon toteutus
- käytön ja kunnossapidon yhteistoiminta
- laitoksen työturvallisuus ja yleinen siisteys
- well-functioning maintenance organisation
- a maintenance plan has been prepared for the plant
- dependability analysis and criticality classification are used in the plant.
- the maintenance plan prepared for the equipment is updated systematically utilising, e.g. fault history, measurement data and operating experience
- systematic data collection, analysis and reporting
- standardized key performance indicators are used
- data systems are appropriate and up-to-date.
- planning, implementation and follow-up of scheduled shutdowns.
- implementation of daily maintenance
- collaboration between production and maintenance
- work safety and general housekeeping in the plant

4.4 Henkilöstö ja resurssit

Tarkoituksenmukainen henkilöstörakenne ja suunnitelmallinen henkilöstön kehittäminen luovat pohjan tavoitteiden saavuttamiselle ja eri organisaatioiden yhteistyön onnistumiselle.

Henkilöstön osaamistarve sopimuskaudella pitää määrittää ja dokumentoida toimipaikkakohtaisesti, jotta voidaan ottaa huomioon päivittäinen resurssien tarve, kuormituspiikit ja vaadittava tapauskohtainen erikoisosaaminen. Resurssit pitää määrittää myös aluekohtaisesti, jotta matka- ja majoituskustannukset voidaan etukäteen arvioida.

Resurssien suunnittelussa pitää ottaa huomioon sovitun palvelun vasteajat, joiden määrittelyssä voidaan käyttää apuna esimerkiksi standardissa PSK 6800 esitettyä laitteiden kriittisyysluokittelua.

4.5 Käytön vaikutus

Suunnitelmallisuus ja tuotantoprosessien kehitys ovat keskeisiä kunnossapidon ja käytön yhteistoiminnassa, ja käytöllä on niissä tärkeä rooli. Esimerkiksi erilaiset tuotantoprofiilit ja vaihteleva kuormitus saattavat alentaa käytettävyyttä, ja tuotannon lisääminen voi johtaa laitteiden ylikuormitukseen. Tämä voi puolestaan vaatia enemmän panostusta kunnossapitoon.

4.4 Personnel and resources

An appropriate personnel structure and systematic human resources development create a basis for achieving targets and for successful co-operation of various organisations.

The skill requirements of personnel during the agreement period must be determined and documented specifically for each site to take into account daily resources, load peaks and special skills required for specific works. The resources must also be determined specifically for each area to be able to estimate travel and accommodation expenses in advance.

Resource planning must take account of the response times for the agreed service. The criticality classification for equipment presented in standard PSK 6800 can be used when determining response times.

4.5 Impact of operation

Systematic mode of operation and development of production processes are the key factors in co-operation between maintenance and operation. The production organisation has an important role in it. For example, different production profiles and varying loads may decrease availability and increasing production output may lead to equipment overload. This in turn may require more focus on maintenance.

Käyttöolosuhteista poikkeamisesta pitää tiedottaa kunnossapitoa ja yhdessä sopia sen vaikutuksesta kunnossapidon resurssien suunnitteluun ja kustannuksiin.

Poikkeamien huomiointi ja tiedottaminen kunnossapidolle on oleellinen käytettävyyttä lisäävä toimenpide.

4.6 Kunnossapidon vaikutus

Kunnossapidon on tunnettava kunnossapidettävä prosessi ja sen laitteet sekä niiden vaikutukset kunnossapidon suunnitteluun ja toteutukseen.

Kunnossapidon suunnitelmallisuus ja analyttisyys ovat keskeisiä keinoja, joilla se vaikuttaa käytettävyyteen. Kunnossapidon tietojärjestelmän käyttö luo pohjan historiatietojen hyödyntämiselle ja toiminnan jatkuvalla parantamiselle.

Poikkeamien huomiointi ja tiedottaminen käytölle on oleellinen käytettävyyttä lisäävä toimenpide ja lisäksi parannus- ja kehitysinvestointiehdotusten tekeminen tukee yhteistoimintaa.

5 KÄYTETTÄVYYDEN MÄÄRITTÄMINEN

5.1 Soveltuvan käytettävyyden laskentatavan valinta

Kohteen toiminnan seuraamiseen soveltuva käytettävyyden tyyppi määräytyy kohteen käyttöprofiiliin, tavoitteiden ja siltä odotettavien ominaisuuksien mukaan. Yleisimmin käytetyt käytettävyyden tyypit ovat:

- aikaperusteinen käytettävyyys
- tuotantoperusteinen käytettävyyys
- tarveperusteinen käytettävyyys

Kohteelta voidaan esimerkiksi odottaa sen olevan käytettävissä mahdollisimman suuren osan sille suunnitellusta käyttöajasta, jolloin sen käytettävyyttä tulisi seurata aikaperusteisen käytettävyyden avulla. Kohteen päätarkoitus voi olla myös tuottaa mahdollisimman paljon tuotantoa tietyn ajan kuluessa, jolloin sen kannalta oleellisin seurattava käytettävyyden tunnusluku on tuotantoperusteinen käytettävyyys. Joiltain kohteilta taas vaaditaan niiden pystyvän suorittamaan onnistuneesti mahdollisimman monta tietyn kestoista käyttötarvekertaa tai -sykliä elinkaarensa aikana, jolloin seurattavan käytettävyyden tyyppi on tarveperusteinen käytettävyyys.

Any deviations from operating conditions must be communicated to the maintenance organisation and their impact on maintenance resource planning and costs must be mutually agreed on.

Observing the deviations and communicating them to maintenance are actions which essentially increase availability.

4.6 Impact of maintenance

The maintenance organisation must be familiar with the process and equipment to be maintained and their impacts on the planning and implementation of maintenance.

Systematic and analytic maintenance is the key means to impact availability. Using a computerised maintenance management system creates a basis for the utilisation of history data and continuous improvement of operations.

Observing the deviations and communicating them to production are actions which essentially increase availability. Co-operation is also supported by improvement and development investment proposals.

5 DETERMINATION OF AVAILABILITY

5.1 Selection of applicable availability calculation method

The type of availability suitable for monitoring the operation of an item is determined by the item's use profile, targets and the expected characteristics. The most commonly used types of availability are:

- time-based availability
- production-based availability
- on-demand availability

For example, the item may be expected to be available for as much of its intended use as possible, in which case their availability should be monitored using time-based availability. The primary purpose of the item may be to produce as much production as possible within a given time period, making production-based availability the most relevant indicator. Some items, in turn, are required to successfully perform as many usage events or cycles of a defined duration as possible during their lifecycle, in which case the appropriate availability type is on-demand availability.

Tarkasteltavilla kohteilla voi usein olla myös esimerkiksi useita eri tuotevirtoja tai erilaisia asiakasvaatimuksia, jolloin niiden käytettävyyttä on tarve seurata useiden eri käytettävyyden tyyppien näkökulmasta. Tällöin käytettävyyden eri tunnusluvut on tärkeitä nimetä ja määritellä selkeästi, jotta niiden osoittamat eri käytettävyyssarvot saadaan selvästi eriytettyä toisistaan.

Joskus käytännöllisin tapa voi olla mitata käytettävyyden sijasta seisona-ajasta aiheutuneita kustannuksia tai myyntivoiton menetyksiä. Esimerkkinä on tilanne, jossa kohteen tuottaman tuotteen hintavaihtelu on suurta.

Kappaleiden 5.2...5.4 käytettävyyden eri tyyppien määrittelytavat ovat sovellettavissa sekä kokonais-käytettävyydelle että sen eri osatekijöille, kuten häiriöttömälle käytettävyydelle; katso PSK 6201. Kokonaiskäytettävyyttä ja käytettävyyden osatekijöitä voidaan soveltaa niin komponentti-, laite-, osajärjestelmä- kuin laitostasollekin.

5.2 Aikaperusteinen käytettävyys

Aikaperusteinen käytettävyys kuvaa kuinka suuren osuuden ajasta kohde on käytettävissä tietyn ajanjakson aikana. Aikaperusteisen käytettävyyden yhteydessä on tärkeää määritellä minkä kriteerien täytyessä kohteen koetaan olevan käytettävissä. Esimerkiksi kohteen voidaan määritellä olevan käytettävissä silloin, kun se kykenee tuottamaan vähintään 90 % tuotantokyvystään.

Aikaperusteista käytettävyyttä on oleellista seurata esimerkiksi kohteissa, joissa on erityisen tärkeää minimoida tuotantokatkoksen riski. Esimerkkinä tällaisesta kohteesta on palvelinkeskus, jonka on tärkeää olla jatkuvasti toimintakunnossa yhteiskunnan tietohallinnan apuvälineenä.

Aikaperusteinen kokonaiskäytettävyys (K) on käyntiajan suhde käyntiajan sekä käytön ja kunnossapidon seisokkiaikojen summaan.

$$K = \frac{\text{Käyntiaika}}{\text{Käyntiaika} + \text{Seisokkiaika}}$$

Missä:

Seisokkiaika = suunniteltu seisokkiaika + suunnittelematon seisokkiaika

The items under review may also often have, for example, several different product streams or different customer requirements, in which case their availability needs to be monitored from the perspective of several different types of availability. In this case, it is important to name and define the different availability indicators clearly so that the different availability values they indicate can be clearly distinguished from each other.

Sometimes the most practical way may be to measure the costs caused by down time or the loss of profit margin instead of availability. An example is a situation where the price of the product produced by the item fluctuates greatly.

In chapters 5.2... 5.4 the methods for defining the different types of availability are applicable to both total availability and its various subfactors, such as faultless availability; see PSK 6201. Total availability and availability subfactors can be applied at the component, equipment, subsystem and plant levels.

5.2 Time-based availability

Time-based availability describes how much of the time an item is available during a given time period. In the context of time-based availability, it is important to define the criteria under which the item is considered to be available. For example, an item can be defined as available when it is able to produce at least 90% of its production capacity.

Time-based availability is essential to be monitored in items where it is particularly important to minimize the risk of production breakdown. A typical example is a data center, which is important to be in constant operation as a critical component of society's information infrastructure.

Overall time-based availability (K) is the ratio of operating time to the sum of operating time and production and maintenance down time.

$$K = \frac{\text{Operating time}}{\text{Operating time} + \text{Down time}}$$

Where:

Down time = shutdown time + breakdown time

Seisokissa kohde ei ole toiminnassa. Markkina-syistä tai muista vastaavista ulkoisista syistä johtuvia seisokkiaikoja ei lasketa mukaan.

Käyntiaika tarkennetaan toimialakohtaisesti, erityisesti ylös- ja alasajoissa.

5.3 Tuotantoperusteinen käytettävyys

Tuotantoperusteinen käytettävyys kuvaa kuinka suuren osuuden suunnitellusta tuotantokyvystään kohde tuottaa laatuvaatimusten mukaista tuotetta tietyn ajanjakson aikana.

Tuotantoperusteista käytettävyyttä on oleellista seurata esimerkiksi kohteissa, joiden päätarkoituksena on tuottaa mahdollisimman paljon tuotantoa sen elinkaaren aikana.

5.3.1 Tuotannon kokonaistehokkuus KNL

Tuotantoperusteinen käytettävyys tunnetaan yleisesti teollisuudessa tuotannon kokonaistehokkuutena eli KNL-tunnuslukuna. Kokonaistehokkuus on tässä standardissa aikaperusteisen kokonaiskäytettävyyden (K), toiminta-asteen (N) ja laatuvaatimusten (L) tulo. Kokonaistehokkuus voidaan laskea myös suoraan sovittuna aikajaksona toteutuneen tuotannon ja suunnitellun tuotannon suhteena.

KNL on tunnusluku, joka kuvaa laitoksen tuotanto-toiminnan kokonaisvaltaista onnistumista ja se ei erittele häiriön syyn aiheuttavaa tekijää, mutta kunnossapidollisessa ja teknisessä KNL-luvussa se otetaan huomioon.

KNL-tunnusluvun laskenta

KNL = Aikaperusteinen kokonaiskäytettävyys x Toiminta-aste x Laatuvaatimusten

Aikaperusteinen kokonaiskäytettävyys (K)

Määritelmä ja laskenta esitetään kappaleessa 5.2.

Toiminta-aste (N)

Toiminta-aste on toteutuneen tuotantomäärän suhde tuotantokykyyn käyntiaikana. Sen laskentaan käytetään seuraavaa kaavaa:

$$N = \frac{\text{Toteutunut tuotanto}}{\text{Tuotantokyky} \times \text{käyntiaika}}$$

Missä:
Tuotantokyky määritellään toimialakohtaisesti

During down time the item is not in operation. Down time (disabled time) caused by market reasons or other similar external reasons is not included.

Operating time is specified by field of industry, particularly for starting and stopping.

5.3 Production-based availability

Production-based availability describes how much of its planned production capacity an item produces a product that meets quality requirements over a certain period of time.

Production-based availability is essential to be monitored with items whose primary purpose is to generate as much output as possible over their lifecycle.

5.3.1 Overall equipment effectiveness OEE

Production-based availability is commonly known in industry as the total overall equipment effectiveness i.e. OEE indicator. In this standard, overall equipment effectiveness (OEE) is the product of time-based overall availability (K), performance rate (N) and quality rate (L). Overall equipment effectiveness can also be calculated directly as the ratio of actual output to planned output in an agreed time interval.

OEE is an indicator describing the comprehensive success of the plant's production operations; it does not specify the factor causing a disturbance yet observes it in maintenance specific and technical OEE.

Calculation of OEE indicator

OEE = Time-based overall availability x Performance rate x Quality rate

Time-based overall availability (K)

The definition and calculation are presented in chapter 5.2.

Performance rate (N)

The performance rate is the ratio of actual output to production capacity during the operating time. It is calculated with the formula below:

$$N = \frac{\text{Actual output}}{\text{Production capacity} \times \text{operating time}}$$

Where:
Production capacity is determined specific to the field of industry

Laatukerroin (L)

Laatukerroin määrittää myynti- tai jatkojalostuskelpoisen tuotannon osuuden toteutuneesta tuotantomäärästä. Sen laskentaan käytetään seuraavaa kaavaa:

$$L = \frac{\text{Toteutunut tuotanto} - \text{Hylätty tuotanto}}{\text{Toteutunut tuotanto}}$$

Missä:

Hylätty tuotanto tarkoittaa tuotantoa, joka ei täytä laatuvaatimuksia, ja se määritellään toimialakohtaisesti.

5.3.2 Muut laskentatavat

Mikäli kohteessa on vaikea tunnistaa, syntyvätkö tuotannonmenetykset seisonnan, alentuneen toiminta-asteen vai laatutekijöiden suhteen, tällöin laskentakaavaa voidaan yksinkertaistaa.

Vaihtoehtoinen tapa laskea KNL on verrata myynti- tai jatkojalostuskelpoisen tuotantomäärän suhdetta tuotantokykyyn. Sen laskentaan käytetään seuraavaa kaavaa:

$$KNL = \frac{\text{Myynti- tai jatkojalostuskelpoinen tuotanto}}{\text{Tuotantokyky}}$$

5.4 Tarveperusteinen käytettävyys

Tarveperusteinen käytettävyys kuvaa, kuinka suuri osuus kohteen käyntitarvekerroista saadaan onnistuneesti suoritettua tietyn ajanjakson aikana. Kohde voi olla esimerkiksi laite, laitteisto tai järjestelmä. Tarveperusteisen käytettävyyden yhteydessä on tärkeää määritellä minkä kriteerien täytyessä käyntitarvekerta todetaan onnistuneeksi. Esimerkiksi, kohteen käyntitarvekerta voidaan todeta onnistuneeksi sen käynnistyessä ja toimiessa tarvekerralta vaaditun ajanjakson ajan.

Tarveperusteista käytettävyyttä on oleellista seurata esimerkiksi kohteissa, joissa kohteen toiminta ei ole jatkuvaa, vaan sitä tarvitaan satunnaisesti ja kultakin tarvekerralta vaadittavat käyntiajat voivat vaihdella.

Tarveperusteinen käytettävyys (Kk) on kohteen onnistuneiden käyntitarvekertojen suhde kaikkiin käyntitarvekertoihin. Tunnuslukua Kk voidaan seurata määrättyllä ajanjaksolla tai kumulatiivisesti.

$$Kk = \frac{\text{Onnistuneet käyntitarvekerrat}}{\text{Kaikki käyntitarvekerrat}}$$

Quality rate (L)

The quality rate determines the share of saleable or processable output of the actual production output. It is calculated with the formula below:

$$L = \frac{\text{Actual output} - \text{Rejected output}}{\text{Actual output}}$$

Where:

Rejected production refers to production that does not meet quality requirements and is determined specific to the field of industry.

5.3.2 Other calculation methods

If it is difficult to identify whether production losses occur in terms of downtime, reduced efficiency or quality factors, the calculation formula can be simplified.

An alternative way to calculate OEE is to compare the ratio of the saleable or processable production output to the production capacity. It is calculated with the following formula:

$$OEE = \frac{\text{Saleable or processable output}}{\text{Production capacity}}$$

5.4 On-demand availability

On-demand availability describes the proportion of required operating attempts which are successfully completed within a given time period. The item may be, for example, a device, equipment assembly, or system. In the context of on-demand availability, it is essential to define the criteria under which an operating attempt is considered to be successful. For example, an operating attempt may be deemed successful if the item starts up and remains operational for the duration required for that specific required operation.

It is essential to monitor on-demand availability, for example, with items where the item's operation is not continuous, but is needed occasionally, and the operating times required for each required operation may vary.

On-demand availability is the ratio of successful required operations to the sum of all required operations. Indicator Kk can be monitored over a specified period of time or cumulatively.

$$Kk = \frac{\text{Successful required operations}}{\text{All required operations}}$$

Käyntitarvekerta voi sisältää sekä satunnaisia että suunniteltuja käyntitarpeita. Esimerkiksi, järjestelmän testaus on suunniteltu käyntitarvekerta.

Onnistuneen käyntitarvekerran määrittely tehdään tapauskohtaisesti.

Tarveperusteisen käytettävyyden lisäksi voi olla hyödyllistä seurata, minkälaiset tapahtumat vaikuttavat eniten tunnusluvun muodostumiseen. Tunnuslukua heikentäviä tapahtumia ovat esimerkiksi käynnistymisen yhteydessä tapahtuvat viat sekä käyntiaikana tapahtuvat viat, joiden erillinen seuraaminen tarjoaa lisää ymmärrystä tarveperusteisen käytettävyyden muodostumisesta.

Käynnistymisen onnistumistodennäköisyys Pk on onnistuneiden käynnistymiskertojen suhde kaikkiin käynnistymistarvekertoihin.

$$Pk = \frac{\text{Onnistuneet käynnistymiskerrat}}{\text{Kaikki käynnistymistarvekerrat}}$$

Käyntitarveajan aikainen käytettävyys Kta on toteutuneen käyntitarveajan suhde vaadiittuun käyntitarveaikaan.

$$Kta = \frac{\text{Toteutunut käyntitarveaika}}{\text{Vaadittu käyntitarveaika}}$$

6 KÄYTETTÄVYYDEN VASTUUTASOT

6.1 Käytön ja kunnossapidon palvelutasot

Kunnossapitopalvelu voidaan tuottaa eri tasoisina palvelukokonaisuuksina, joiden sisällöt vaihtelevat ja ovat räätälöityjä tarpeen mukaan.

Tässä standardissa ei käsitellä toimeksiantoja, jotka käsittävät vain yksittäisten laitteiden tai laitteistojen kunnossapidon tai jotka kattavat vain yksittäisen palvelun.

Tässä standardissa määritellään sisältö seuraaville palvelutasoille:

A required operation may include both random and planned operations. For example, system testing constitutes a planned required operation.

The determination of a successful required operation shall be made on a case-by-case basis.

In addition to on-demand availability, it may be useful to monitor which types of events have the greatest impact on the indicator. Events that decrease the indicator value include, for example, failures occurring during start-up and failures occurring during the operating period. Tracking these separately provides additional insight into how on-demand availability is formed.

Probability of successful start-up Pk is the ratio of successful start-ups to all required start-ups.

$$Pk = \frac{\text{Successful start-ups}}{\text{All required start-ups}}$$

Availability during the required operation time period Kta is the ratio of the actual operation time to the required operation time.

$$Kta = \frac{\text{Actual operation time}}{\text{Required operation time}}$$

6 RESPONSIBILITY LEVELS OF AVAILABILITY

6.1 Operation and maintenance service levels

Maintenance service may be produced with different service level entities with varying contents and are tailored according to the requirements.

This standard does not handle assignments pertaining to maintenance of a single machine or item of equipment or a single service.

This standard defines the contents for the following service levels:

Taso 1

Peruskunnossapito käsittää ehkäisevän kunnossapidon, kunnostamisen ja häiriökorjauksen suorittamisen.

Taso 2

Kokonaisvaltainen kunnossapito sisältää peruskunnossapidon lisäksi parantavan kunnossapidon suunnittelun ja suorittamisen sekä tuotantotehokkuuden parantamisen yhdessä käyttöorganisaation kanssa

Taso 3

Kokonaisvaltainen käynnissäpito sisältää kokonaisvaltaisen kunnossapidon lisäksi käytön.

Palvelutasoilla 2 ja 3 käytettävyyden parantaminen edellyttää pitkäaikaista ja -jänteistä yhteistyötä tilaajan ja toimittajan kesken.

6.2 Juurisyyluokkien käyttö laskennassa

Häiriön selvitys tehdään yhdessä sovitulla tavalla siten, että kullekin häiriölle löydetään taulukon 1 mukainen juurisyyryhmä ja luokka.

Taulukossa 1 esitetään vastuutasojen ja juurisyyryluokkien yhteys. Esitetyt vastuutasot ja niiden sisällöt ovat ohjeellisia, ja niiden alle kuuluvat juurisyyryluokat tulee sopia yksityiskohtaisesti tilaajan ja toimittajan kesken. Esimerkiksi juurisyyryryhmän 2 käyttöajan investoinneista johtuvat juurisyyryluokat voidaan sisällyttää toimittajan vastuulle, mikäli toimittaja pystyy niihin vastuuajanaan vaikuttamaan.

Level 1

Basic maintenance includes preventive maintenance, refurbishment and breakdown maintenance.

Level 2

Comprehensive maintenance includes planning and implementation of basic maintenance as well as improvement maintenance and improvement of production efficiency in collaboration with the production organisation.

Level 3

Comprehensive integrated operation and maintenance includes comprehensive maintenance as well as operation.

In service levels 2 and 3, improvement of availability requires consistent and long-term collaboration between the purchaser and the supplier.

6.2 Use of root cause categories in calculation

The investigation of the disturbance is carried out in a mutually agreed manner so that root cause group and category according to table 1 is found for each disturbance.

Table 1 presents the connection between responsibility levels and the root cause categories. The presented responsibility levels and their contents are indicative, and the root cause categories that fall under them shall be agreed in detail between the purchaser and the supplier. For example, root cause categories resulting from investments in root cause group 2 during the operating period may be included in the supplier's responsibility if the supplier is able to influence them during own period of responsibility.

Taulukko 1 Juurisyyryluokkien suhde kunnossapidon ja käytön vastuutasoihin

Table 1 Relation of root cause categories to responsibility levels

Häiriön aiheuttavat juurisyyryryhmät sekä niiden sisältämät juurisyyryluokat Root cause groups and their root cause categories causing the disturbance	Vastuutaso / Responsibility level		
	Peruskunnossapito Basic maintenance	Kokonaisvaltainen kunnossapito Comprehensive maintenance	Kokonaisvaltainen käynnissäpito Comprehensive integrated operation and maintenance
1 Kunnossapidosta johtuvat / Caused by maintenance			
1.1 Suunnitelman mukaiset kunnossapito-toimenpiteet jätetty tekemättä / Planned maintenance actions not done according to plan	X	X	X
1.2 Suunnitelman mukaiset kunnossapitotoimenpiteet tehty vain osittain / Planned maintenance actions done only partially	X	X	X
1.3 Kunnossapitosuunnitelma on ollut virheellinen tai puutteellinen / Incorrect or deficient maintenance plan	X	X	X
1.4 Kunnossapidon suorittaman toimenpiteen virhe / Fault in action performed by maintenance	X	X	X
2 Käyttövaiheen investoinnista johtuvat ¹⁾ / Caused by investment during operation phase ¹⁾			
2.1 Väärät tai puutteelliset käyttö- ja huolto-ohjeet / Incorrect or insufficient operating and maintenance instructions	O	X	X
2.2 Komponentin, laitteen, järjestelmän tms. valmistusvirhe / Manufacturing fault of component, equipment, system etc.	O	X	X
2.3 Väärin valittu tai suunniteltu laite, komponentti, järjestelmä tms. / Incorrect selection or design of equipment, component, system etc.	O	X	X
2.4 Väärin asennettu tai käyttöön otettu laite, komponentti, järjestelmä tms. / Incorrectly installed or commissioned equipment, component, system etc.	O	X	X
2.5 Komponentin, laitteen, järjestelmän tms. ominaisuuksiin tai ikääntymiseen liittyvä ennakoimaton ja ei-ehkäistävissä oleva vikaantuminen / Unexpected and unavoidable failure of component, equipment, system etc. due to properties or ageing	O	X	X
3 Käytöstä johtuvat / Caused by operation			
3.1 Käyttösuunnitelman muutos / Change in operating plan	O	X ²⁾	X
3.2 Suunnitelman mukaiset käyttötoimenpiteet jätetty tekemättä / Planned operation actions not done according to plan	O	O	X
3.3 Käytön suorittaman kunnossapito-toimenpiteen virhe / Fault in maintenance action performed by operation	O	O	X
3.4 Virheellinen käyttö / Incorrect operation	O	O	X
3.5 Puutteellinen prosessin valvonta / Insufficient process control	O	O	X
3.6 Väärä raaka-aine tai ulkoinen käyttöhyödyke / Incorrect raw material or external utility	O	O	X
4 Tuotantoprosessin muutoksesta johtuvat / Caused by change in production process			
4.1 Komponentin, laitteen, järjestelmän tms. suorituskyky ei riitä / Insufficient capacity of component, equipment, system etc.	O	O	X
4.2 Lisääntynyt prosessikuormitus / Increased process load	O	O	X
4.3 Lisääntynyt ympäristörasitus / Increased environmental stress	O	O	X
4.4 Toisen prosessin käyttöönotto / Start-up of another process	O	O	X

5 Ulkoisesta tekijästä johtuvat / Caused by external factor			
5.1 Poikkeuksellinen luonnonilmiö / Exceptional natural phenomenon	○	○	○
5.2 Yleinen niukkuus tai puute / Common scarcity or deficiency	○	○	○
5.3 Muu odottamaton ulkopuolinen tapahtuma / Other unforeseen external incident	○	○	○

X = otetaan huomioon käytettävyyttä vähentävänä
 O = ei oteta huomioon käytettävyyttä vähentävänä

X = Observed as decreasing availability
 O = Not observed as decreasing availability

- 1) Investoinnit, joihin kunnossapito on voinut vaikuttaa, esimerkiksi laitevalintojen osalta
 Investments that may have been affected by maintenance, for example with equipment choices
- 2) Oletetaan, että kunnossapito on voinut reagoida käyttösuunnitelman muutokseen oman toimintansa osalta
 Assuming that maintenance by own activities has been able to react on change in operating plan

Kappaleessa O.1 esitetään esimerkki juurisyyluokittelun käytöstä osana kunnossapitopalvelusopimusta.

Chapter O.1 provides an example of the use of root cause classification as part of a maintenance service agreement.

Standardissa PSK 9110 esitetään vialuokittelun malli, jota voidaan soveltaen hyödyntää häiriöiden juurisyyluokkien kirjaamiseen ja seurantaan.

Standard PSK 9110 standard provides a failure classification model that can be applied to record and monitor the root cause categories of disturbances.

6.3 Soveltuvat tunnusluvut

6.3 Applicable key performance indicators

Kappaleessa 5 esitetyistä käytettävyyden laskentatavoista valitaan kohteeseen parhaiten soveltuva käytettävyyden tyyppi mittarointia varten. Käytettävyyden tunnusluvun sisältö määritellään valitun vastuutason mukaisesti taulukossa 1 esitettyjen juurisyyluokkien avulla.

From the availability calculation methods presented in chapter 5, the most suitable availability type for following the performance is selected for the item. The content of the availability indicator shall be determined according to the selected responsibility level using the root cause categories presented in table 1.

Standardeissa PSK 7501 ja SFS-EN 15341 esitetään laajasti tunnuslukuja, joita voidaan käyttää sellaisenaan tai soveltaen käytettävyyden tai muun kunnossapitopalveluun liittyvän toiminnan seurannassa.

Standards PSK 7501 and SFS-EN 15341 provide a wide range of indicators which may be used as such or applied in the monitoring of availability or other activities related to maintenance services.

Standardissa PSK 9101 esitetään kunnossapidon historiatiedon keräämiseltä edellytettävät asiat, jotka mahdollistavat käytettävyyden eri tunnuslukujen laskennan ja seurannan osana käyttövarmuuden hallintaa.

Standard PSK 9101 presents the requirements for collecting maintenance history data, which enable the calculation and monitoring of various availability indicators as part of dependability management.

7 TUOTANTOPROSESSIN OMINAISUUKSIEN VAIKUTUS LASKENTAAN

7 IMPACT OF PRODUCTION PROCESS CHARACTERISTICS ON CALCULATION

7.1 Tuotantorakenteen vaikutus

7.1 Impact of production structure

Tuotantorakenteella on merkittävä vaikutus käytettävyyden toteutumiseen ja laskentaan koko tehtaalla tasolla.

The production structure has a crucial impact on the realisation and calculation of availability at the plant level.

Käytettävyyteen ja sen laskentaan vaikuttavat useat tekijät, kuten:

- prosessiin liittyvät velvoitteet ja tavoitteet; esimerkiksi kohteen turvallisuuskriittisyys
- laitteiden, yksiköiden, järjestelmien ja prosessilinjojen kahdennukset sekä niiden toteutustapa; esimerkiksi 2x50 % tai 2x100 %
- samanlaisten linjojen lukumäärä
- pullonkaularakenne
- välipuskureiden olemassaolo
- tuotantoprofiiliin vaihtelut sekä tuotevaihtelut
- alas- ja ylösajojen kestot ja profiilit
- prosessiteollisuudessa panos- ja jatkuva-toiminen tuotanto sekä keskeytyvä prosessi
- valmistavassa teollisuudessa yksittäistuotanto ja kertautuva tuotanto
- toimitusjärjestelmä; esimerkiksi tuote valmistetaan suoraan myyntiin tai loppuvaraston kautta
- laitteiden, yksiköiden, järjestelmien ja prosessilinjojen suunniteltu kuormitustaso

7.2 Laskenta prosessiteollisuudessa

Linjamaisen jatkuvan prosessin tapauksessa käytettävyyden todentaminen ja laskeminen on yleensä suoraviivaista. Laskentaan käytetään yleisimmin tuotantoperusteista käytettävyyttä, joka perustuu tuotannon jatkuvuuteen, laatuun ja nopeuteen.

Panosprosessissa laskenta perustuu siihen, kuinka monta panosta aikayksikössä tuotetaan, panosten suuruuteen ja tuotteen laatuun.

Molempien prosessityyppien laskennassa on otettava huomioon, säädetäänkö tuotantoa kysynnän mukaan vai pyritäänkö saavuttamaan maksimituotanto – eli optimoidaanko vai maksimoidaanko tuotantoa.

Lisäksi laskennassa on huomioitava, lasketaanko käytettävyyttä verraten kohteen nimelliskapasiteettiin vai vaadittuun kapasiteettiin.

7.3 Laskenta valmistavassa teollisuudessa

Valmistavaan teollisuuteen kuuluvat esimerkiksi kappaletavara-, osavalmistus- ja konepajateollisuus.

Käytettävyyttä käsitellään kappaletavateollisuudessa vastaavasti kuin prosessiteollisuudessa, mutta käyttäen tuotannon yksikkönä kappalemääriä tuotteittain.

Availability as well as its calculation are influenced by various factors such as:

- obligations and goals related to the process; for example, the safety-criticality of the item
- redundant equipment, units, systems or process lines and redundancy type; for example, 2x50 % or 2x100 %
- number of similar lines
- bottlenecks
- existence of intermediate buffers
- variations in operating profile and product mix
- duration and profile of shutdowns and start-ups
- in process industry: batch and continuous production, as well as intermittent processes
- in manufacturing industry: single production and repetitive production
- delivery system; for example, the product is produced directly to order or via finished-goods inventory
- the planned load level of equipment, units, systems, and process lines

7.2 Calculation in process industry

Verification and calculation of availability is mostly straightforward in case of continuous process lines. Production based availability is most used method of calculation, which is based on continuity, quality and speed of production.

In a batch process, the calculation is based on the number of batches produced in a given time unit, sizes of batches and quality of the product.

The calculation of both process types shall observe whether production is adjusted according to demand or with the aim to achieve maximum output, i.e., is the production optimised or maximised.

In addition, the calculation shall consider, whether the availability is calculated compared to the nominal capacity or required capacity of the item.

7.3 Calculation in manufacturing industry

Examples of manufacturing industries include for example break bulk goods manufacturing, parts manufacturing and workshop industries.

Availability in break bulk goods manufacturing industry is treated similarly to the process industry but using quantities by products as the unit of production.

Lisäksi valmistavaan teollisuuteen voidaan laskea aloja, joissa yksittäistä päätuotetta valmistetaan pitkän aikavälin kuluessa, kuten telakkateollisuus. Tällöin kohteen käytettävyyden laskentatapa määritellään aina tapauskohtaisesti huomioiden esimerkiksi komponenttien tai osajärjestelmien kokoonpanolinjat erillisinä.

Käytettävyys valmistavan teollisuuden tuotantolinjalla on tyypillisesti erilainen eri tuotteille tai tuotevarianteille.

7.4 Laskenta varalla olevassa laitoksessa tai järjestelmässä

Varalla toimivien laitosten ja järjestelmien osalta vaaditaan usein kahta erilaista käyttövarmuusominaisuutta, joita ovat kohteen käynnistyvyys sekä tarveajan käytettävyys.

Varalla toimiville kohteille soveltuvin käytettävyyden tyyppi on tarveperusteinen käytettävyys, joka on esitelty kappaleessa 5.4. Tarkasteltavan käytettävyyden tunnusluvun laskenta tulee aina määrittellä tapauskohtaisesti.

7.5 Laskenta turvallisuuskriittisessä laitoksessa tai järjestelmässä

Turvallisuuskriittisiä laitoksia ovat esimerkiksi kriittistä tietoa käsittelevät palvelinkeskukset, vedenkäsittelylaitokset tai tietyt varavoimalaitokset. Turvallisuuskriittisiä järjestelmiä ovat esimerkiksi vaarallisia kemikaaleja käsittelevien tehtaiden tai ydinvoimaloiden kriittiset osajärjestelmät sekä sähköverkot.

Turvallisuuskriittisten laitosten tai järjestelmien käytettävyysarvoilta voidaan odottaa jopa 100 % tasoa, jolloin koko laitoksen tai järjestelmän käytettävyyden seuraaminen sen elinkaaren aikana ei tuota juurikaan lisäarvoa toiminnalle. Näissä tapauksissa käytettävyyden laskentaa ja seuranta tulisi suorittaa järjestelmien alemmille, usein varmennetuille tasoille, joihin vaikuttamalla voidaan varmistaa koko järjestelmän käytettävyyden pysyminen tavoitellulla erittäin korkealla tasolla.

Also, manufacturing industries include sectors where a single main product is manufactured over a long period of time, such as the shipyard industry. In this case, the method of calculating the availability of the item is always defined on a case-by-case basis, for example taking into account separately the different assembly lines of components or subsystems.

Availability with manufacturing industry on a production line typically varies for different products or product variants.

7.4 Calculation in standby plant or system

For standby plants and systems, two different dependability characteristics are often required, namely the start-up capability of the item and the availability during the required period.

The most suitable type of availability for standby plants is the on-demand based availability, which is introduced in chapter 5.4. The calculation of the availability indicator to be considered shall always be defined on a case-by-case basis.

7.5 Calculation in safety critical plant or system

Safety critical plants include, for example, data centers processing critical information, water treatment plants or certain backup power plants. Safety-critical systems include, for example, critical subsystems of plants processing hazardous chemicals or nuclear power plants, as well as electrical networks.

The availability values of safety critical plants or systems may be expected to be as high as 100 %, in which case monitoring the availability of the entire plant or system during its lifecycle doesn't provide much added value to the operation. In these cases, the calculation and monitoring of availability should be performed at lower, often redundant levels of the systems, which can be influenced to ensure that the availability of the entire system remains at the required very high level.

8 VELVOITTEET TUNNUSLUKUJEN KÄYTÖSSÄ

8.1 Osapuolten velvoitteet sopimusta laadittaessa

Sopimusta laadittaessa on otettava huomioon kunnossapitosopimuksen vastuutaso taulukon 1 mukaisesti. Taulukosta voidaan johtaa velvoitteet sekä tilaajan että toimittajan osalta eri vastuutasojen asettamien vaatimusten mukaan. Mitä korkeammalle vastuutasolle pyritään, sitä enemmän tietoa lähtötilanteesta tarvitaan. Tilaaja järjestää toimittajalle mahdollisuuden selvittää kohteen kunto ennen sopimuksen laadintaa. Tilaaja toimittaa toimittajalle mahdollisesti tehdyn kuntokartoituksen dokumentaation.

Mikäli laitoksen kunnossapitovastuu jakaantuu useammalle toimittajalle, tilaajan on arvioitava ja allokoitava laitoksen käytettävyystavoinne toimittajien vastuualueille. Tämän jälkeen vastuutasot määritellään erikseen kunkin toimittajan kanssa.

Tilaajan tehtävä on arvioida toimittajan kyvykkyys suoritua kunnossapitosopimuksen edellyttämistä vastuista.

8.2 Sopimuskumppaneiden velvoitteet

Sopimuksen kumpikin osapuoli on velvollinen suorittamaan yhdessä juurisyyluokan määrittelyn sovituille kohteille ja tapahtumille. Kumpikin osapuoli on lisäksi velvollinen kirjaamaan oikein tunnuslukuihin liittyvät tapahtumat. Osapuolet hyväksyvät yhdessä lähtötietojen ja tilastojen oikeellisuuden sekä sopivat yhdessä korjaavat jatkotoimenpiteet ja vastuun historiadatan ylläpidosta.

Sopimuskumppaneiden yhteisenä tavoitteena tulisi olla juurisyyluokan määrittely myös tilanteista, joissa häiriö on saatu estettyä ehkäisevän toimenpiteen avulla, vaikka se ei vaikuttaisikaan käytettävyysslaskentaan. Tämän avulla voidaan tulevaisuudessa ehkäistä vastaavia tapahtumia, jotka voisivat vaikuttaa käytettävyyteen.

Kummallakin sopimuskumppanilla pitää olla pääsy sopimuksen kannalta oleellisiin tietoihin. Tietojen omistajuus ja hyödyntämisoikeudet on sovittava.

8 OBLIGATIONS IN USAGE OF KEY PERFORMANCE INDICATORS

8.1 Obligations of the parties when drawing up agreement

The responsibility level, according to table 1, of the maintenance agreement shall be taken into account when drawing up the agreement. The table can be used to determine the obligations of both the purchaser and the supplier according to the requirements of the various responsibility levels. The higher the responsibility level aimed at, the more information is needed on the starting situation. The purchaser shall provide for the supplier an opportunity to investigate the condition of the item before the agreement is drawn up. The purchaser shall submit to the supplier the documentation of condition audits, if any.

If the plant's maintenance responsibility is divided among several suppliers, the purchaser shall assess and allocate the plant's availability target to the suppliers' areas of responsibility. After this, the responsibility levels shall be defined separately with each supplier.

The purchaser's task is to assess the supplier's ability to perform the responsibilities required by the maintenance contract.

8.2 Obligations of contracting parties

Both parties to the agreement are under an obligation to define in co-operation root cause category for the agreed items and events. Both parties shall correctly record any events related to the performance indicators. The parties shall in co-operation approve the correctness of initial data and statistics. The parties shall mutually agree on corrective actions and the responsibility for updating history data.

The parties to the agreement should mutually also define the root cause category for situations where a disturbance has been prevented by a preventive action even if it does not have an impact on the availability calculation. This can help prevent similar incidents in the future that could affect availability.

Both parties must have access to all data which is deemed essential to the agreement. The ownership of information and the utilization rights shall be agreed.

8.3 Käytettävyyden vaikutus palkkioon

Palkkio on sopimuksen laajuuden määrittelemän toimituksen suorittamisesta saatu korvaus, joka jakaantuu kiinteään osaan ja valittuihin tekijöihin sidottuun muuttuvaan osaan.

Muuttuvan osan määrittely perustuu tavoitteeksi asetettujen ja mitattujen tunnuslukuarvojen erotukseen.

Palvelun tasoilla käytetään sovittuja käytettävyyden tunnuslukuja, joiden sisältö määrittyy taulukon 1 perusteella.

Seuraavia asioita voidaan ottaa huomioon palkkiota määritettäessä:

- hyöty paremmasta käytettävyydestä
- palkkion kannustavuus
- vastuut kunnossapitokustannuksista
- parantavan kunnossapidon kustannusvastuut
- korvausinvestoinnit
- sopimuksen pituus
- muutokset laitoksen vuorotyömallissa
- kunnossapitotoimittajasta riippumattomat käyntiastemuutokset
- tilauspulaan ja tuotantoon liittyvät rajoitukset
- laskentajakso; esimerkiksi kalenterivuosi
- laskentatapa; esimerkiksi liukuva keskiarvo

Palkkion ylä- ja alarajoja määritettäessä on lisäksi otettava huomioon, että niiden suuruus ei saa olla kummankaan osapuolen liiketoiminnan jatkuvuudelle riski, ja että ne ovat suhteessa toimituksen laajuuteen.

OPASTAVIA TIETOJA

O.1 Esimerkki standardin käytöstä

Teollisuuden yrityksen (tilaaja) tarkoituksena on hankkia laitoksensa tuotantolinjan kunnossapito ulkopuoliselta toimittajalta. Tavoiteltu palvelun laajuus vastaa kappaleessa 6.1 määriteltyä tasoa 2 – kokonaisvaltainen kunnossapito.

8.3 Impact of availability on fee

The fee is the compensation for implementing the delivery defined by the scope of the agreement, divided into a fixed fee and a variable fee tied to selected factors.

The variable fee must be determined on the basis of the difference between targeted and measured indicator values.

With the service levels, agreed availability indicators shall be used, the content of which shall be determined on the basis of table 1.

The following items may be considered when determining the fee:

- benefits of improved availability
- incentive of the fee
- responsibilities for maintenance costs
- cost responsibilities for improvement maintenance
- replacement investments
- duration of agreement
- changes in the shift rota pattern of the plant
- operating rate changes independent of the maintenance supplier
- restrictions caused by lack of orders or production
- calculation period; for example, calendar year
- calculation method; for example, moving average

When determining the maximum and minimum limits for the fee, it shall be considered that the fee shall not be so high that it would pose a risk to the continuity of business of either party and they are relative to the scope of the delivery.

INFORMATION FOR GUIDANCE

O.1 Example for using the standard

The objective of an industrial company (purchaser) is to purchase maintenance of a plant's production line from an external supplier. The intended scope of the services corresponds to level 2 – comprehensive maintenance, defined in chapter 6.1.

Tilaaaja keskustelelee asiasta useamman mahdollisen toimittajan kanssa. Keskusteluissa käydään läpi esimerkiksi kappaleessa 4 esitetyt asiat. Keskustelujen tarkoituksena on, että toimittajat ymmärtävät laitoksen teknisen tason sekä vaatimukset kunnossapidolle. Lisäksi tilaajan tavoitteena on arvioida toimittajien kunnossapidollinen osaaminen ja toimituskyky.

Tilaaaja pyytää tarjoukset kunnossapidon suorittamisesta. Tarjousten perusteella tilaaaja jatkaa neuvotteluja yhden toimittajan kanssa. Tilaaaja ja toimittaja sopivat, että kunnossapidosta maksettavasta palkkiosta osa sidotaan laitoksen käytettävyyteen.

Tilaaajalla ei ole kappaleessa 5.3 määriteltyä kokonaistehokkuuden (KNL) seuranta. Tilaaaja kuitenkin seuraa kappaleessa 5.2 määriteltyä tunnuslukua kokonaiskäytettävyyttä (K). Koska kokonaiskäytettävyyttä sisältää myös käytön toiminnan, johon toimittaja ei voi vaikuttaa, sovitaan että seurattava käytettävyyden mittari muodostetaan taulukon 1 kokonaisvaltaisen kunnossapidon vastuutasoon kuuluvien juurisyyluokkien perusteella.

Tilaaaja ja toimittaja sopivat, että jokaisesta häiriöstä, joka aiheuttaa seisokin, tehdään yhdessä juurisyyluokan määrittely. Taulukon 1 ja juurisyyluokittelun perusteella selviää vaikuttaako häiriö toimittajan kannalta seurattavaan käytettävyyteen.

0.2 Esimerkkejä standardin soveltamisesta eri toimialoille

Standardia voidaan soveltaen käyttää erilaisilla toimialoilla. Standardia voidaan hyödyntää yleisesti kunnossapidon tavoiteasetannassa ja sopimusneuvottelujen tukena. Ohessa esitetään esimerkkejä siitä, kuinka standardia voidaan soveltaa infrastruktuurisektorin eri toimialoilla.

Infrastruktuurisektori tarjoaa suoritteina:

- tuotteita, esimerkiksi sähkö ja vesi
- palveluita, esimerkiksi rautatieoperaattorit
- palvelualustoja, esimerkiksi tieverkosto ja kiinteä/mobiili tietoverkko

Tuotteiden ja palvelujen pitää perustua vaatimuksiin, joihin toiminnan taso ja laatua verrataan. Vaatimukset määritellään esimerkiksi viranomaisten, julkisen toimijan tai yksityisen sektorin toimesta, tai käyttäjän odotusten perusteella.

The purchaser negotiates with several prospective supplier candidates. The negotiations cover, for example, the items presented in chapter 4. The purpose of the negotiations is to ensure that the supplier candidates understand the technical level of the plant and its requirements for maintenance. Also, the objective of the purchaser is to assess the suppliers' maintenance skills and ability to deliver.

The purchaser requests quotations for maintenance. On the basis of the quotations, the purchaser continues negotiations with one supplier candidate. The purchaser and the supplier agree that part of the maintenance fee will be tied to the availability of the plant.

The purchaser does not have the overall equipment effectiveness (OEE) monitoring defined in chapter 5.3. However, the purchaser monitors the overall availability (K) indicator defined in chapter 5.2. Since overall availability also includes the plant operation, which the supplier cannot influence, it is agreed that the availability indicator to be monitored is formed on the basis of the root cause categories within the overall maintenance responsibility level in table 1.

The purchaser and the supplier agree that a root cause category definition shall be carried out for every disturbance causing a shutdown. It will be established on the basis of table 1 and the root cause classification whether the disturbance has an impact on monitored availability related to the supplier.

0.2 Examples for application of the standard for different sectors

The standard may be applied in various industries and fields of operation. The standard can be used in general target setting of maintenance, and to support contract negotiations. Examples of how the standard can be applied in different sectors of the infrastructure sector are provided below.

The infrastructure sector provides as outputs:

- products, e.g. electricity and water
- services, e.g. railway operators
- service platforms, e.g. road network and fixed/mobile data network

Products and services shall be based on requirements against which the level and quality of operations are compared. The requirements shall be defined, for example, by the authorities, a public sector or the private sector, or based on the user's expectations.

Esimerkkejä käytettävyyden määrittämisestä infrastruktuurisektorillaTuotteet:

Sähköverkon käytettävyys voidaan määrittellä kappaleessa 5.2 kuvatun aikaperusteisen käytettävyyden tunnusluvun K avulla soveltaen ja täydentäen. Tunnuslukuja voidaan seurata esimerkiksi alueittain, kokonaisuutena, määrätyillä ajanjaksoilla tai kumulatiivisesti:

- Aikaperusteinen käytettävyys, K
- Epäkäytettävyysskerrat
- Keskimääräinen epäkäytettävyyisaika

Varavoimajärjestelmän käytettävyys voidaan määrittellä kappaleessa 5.4 kuvattujen tarveperusteisten tunnuslukujen Kk, Pk ja Kta avulla soveltaen ja täydentäen. Tunnuslukuja voidaan seurata esimerkiksi alueittain, kokonaisuutena, määrätyillä ajanjaksoilla tai kumulatiivisesti:

- Tarveperusteinen käytettävyys, Kk
- Käynnistymisen onnistumistodennäköisyys, Pk
- Käyntitarveajan aikainen käytettävyys, Kta

Puhdasvesiverkon käytettävyys voidaan määrittellä kappaleessa 5.3.1 kuvatun tunnusluvun KNL avulla soveltaen ja täydentäen:

- Tuotantoperusteinen käytettävyys, KNL
- Aikaperusteinen käytettävyys, K
Esimerkiksi vedenjakelun katkos
- Toiminta-aste, N
Esimerkiksi vaadittua alhaisempi vedenpaine
- Laatuero, L
Esimerkiksi veden keittämisvaade

Palvelut:

Rautatieoperaattorin käytettävyys (veturit) voidaan määrittellä kappaleessa 5.4 kuvattujen tarveperusteisten tunnuslukujen Kk, Pk ja Kta avulla soveltaen ja täydentäen:

- Tarveperusteinen käytettävyys, Kk
- Käynnistymisen onnistumistodennäköisyys, Pk
- Käyntitarveajan aikainen käytettävyys, Kta
- Toiminta-asteeseen liittyvät tunnusluvut
Esimerkiksi myöhästymiskynnyksen ylittävät myöhästymiskerrat

Examples for determination of availability in the infrastructure sectorProducts:

The availability of the electricity network can be determined by applying and supplementing the time-based availability indicator K described in chapter 5.2. The key indicators can be monitored, for example, by region, as entity, over specific periods of time or cumulatively:

- Time-based availability, K
- Unavailability events
- Mean unavailability time

The availability of the reserve power system can be determined by applying and supplementing the on-demand based indicators Kk, Pk and Kta described in chapter 5.4. The indicators can be monitored, for example, by region, as entity, over specific periods of time or cumulatively:

- On-demand availability, Kk
- Start-up success probability, Pk
- Availability during required operating time, Kta

The availability of the clean water network can be determined by applying and supplementing the KNL indicator described in chapter 5.3.1:

- Production-based availability, OEE
- Time-based availability, K
For example, an interruption in water supply
- Performance rate, N
For example, lower water pressure than required
- Quality factor, L
For example, the requirement to boil water

Services:

The availability of a railway operator (locomotives) can be determined using the needs-based indicators Kk, Pk and Kta described in section 5.4 by applying and supplementing:

- On-demand availability, Kk
- Start-up success probability, Pk
- Availability during required operating time, Kta
- Key figures related to the effectivity rate
For example, the number of delays exceeding the threshold for delays

Palvelualustat:

Käytettävyys voidaan määrittellä kappaleessa 5.3.1 kuvatun tunnusluvun KNL avulla soveltaen ja täydentäen. Tunnusluku voidaan tieverkostossa laskea esimerkiksi tietyypeittäin, alueittain ja tieosuuksittain:

- Tuotantoperusteinen käytettävyys, KNL
- Aikaperusteinen käytettävyys, K
Esimerkiksi tietyllä tieosuudella olevat täysin suljetut tieosuudet
- Toiminta-aste, N
Esimerkiksi nopeus- tai painorajoitettut tieosuudet
- Laatuero, L
Esimerkiksi tien pinnan heikko laatu

Käytettävyyden vastuutasot

Kappaleessa 6.2 määritettyihin juurisyylookkiin perustuvia käytettävyyden vastuutasoja voidaan soveltavin osin käyttää myös infrastruktuurisektorilla.

O.3 Muutokset standardin edelliseen painokseen

Standardin nimi ja soveltamisala on muutettu.

Koko standardin tekstiä on muutettu ja täydennetty. Ohessa esitetään merkittävimmät muutokset:

Käytettävyyden tyypit on määritelty uudelleen.

Kunnossapidon vastuutasot on muutettu ja taulukon 1 sisältö on päivitetty.

Taulukko 2 on poistettu.

Lisätty kappale: O.2 Esimerkkejä standardin soveltamisesta eri toimialoille.

Service platforms:

Availability can be determined by applying and supplementing the KNL indicator described in chapter 5.3.1. In the road network, the indicator can be calculated, for example, by road type, area and road section:

- Production-based availability, OEE
- Time-based availability, K
For example, completely closed parts of road on a certain road section
- Performance rate, N
For example, road sections with speed or weight limits
- Quality rate, L
For example, poor quality of the road surface

Responsibility levels of availability

The availability responsibility levels based on the root cause categories defined in chapter 6.2 may also be used in the infrastructure sector, where applicable.

O.3 Changes to the previous edition of the standard

Standard name and scope have been changed.

The entire text of the standard has been revised and supplemented. The most significant changes are:

Types of availability have been redefined.

Maintenance responsibility levels have been changed and the contents of table 1 has been revised.

Table 2 has been removed.

Chapter O.2 has been added: Examples for application of the standard for different industry sectors.