

# NEK VL 56:2023

## Driftssikkerhet

Norsk elektroteknisk veileder



## INNHold

Innledning.....	2
Formål .....	2
Utarbeidelse og publisering .....	2
1 Omfang .....	2
2 Referanser .....	2
3 Begrep og definisjoner.....	2
4 Driftssikkerhetskonsepter .....	4
4.1 Driftssikkerhet.....	4
4.2 Tilgjengelighet .....	4
4.3 Pålitelighet.....	5
4.4 Vedlikeholdsvennlighet .....	5
4.5 Støttebarhet.....	5
5 Om standarder og standardisering .....	5
5.1 Generelt.....	5
5.2 Standarder sett i forhold til lover og direktiver .....	5
5.3 Implementering av standarder .....	6
5.4 Deltakelse og påvirkning .....	6
5.5 NK 56 Driftssikkerhet .....	6
6 Bruk av standarder for driftssikkerhet .....	6
6.1 Hensikt med bruk av standardene .....	6
6.2 Aktuelle fagområder .....	7
6.3 Anvendelsesområder .....	7
6.4 Standardserier .....	8
7 Driftssikkerhetsstandarder – Oversikt .....	9
8 Driftssikkerhetsstandarder – Omfang .....	12
8.1 Ledelse og applikasjon .....	12
8.2 Definisjoner .....	12
8.3 Risikovurdering .....	13
8.4 Pålitelighet og tilgjengelighet .....	14
8.5 Pålitelighet og tilgjengelighet – Analyseteknikker .....	14
8.6 Pålitelighet og tilgjengelighet – Databeregning og vurdering .....	16
8.7 Pålitelighet og tilgjengelighet – Testing og screening .....	18
8.8 Pålitelighet og tilgjengelighet – Pålitelighetsforbedring (Reliability growth).....	20
8.9 Vedlikeholdsvennlighet og støttebarhet .....	21
8.10 Vedlikeholdsvennlighet .....	22
8.11 Støttebarhet.....	23
8.12 Driftssikkerhet for systemer .....	24
8.13 Andre tilknyttede standarder .....	27
Figur 1 – Livssyklus for en enhet .....	7
Figur 2 – Inndeling av standardene i NK 56 sin portefølje .....	9
Tabell 1 – Standardene i NK 56 sin portefølje .....	11

## Forord

### Innledning

Samfunnet vårt er avhengig av at teknologi og integrerte systemer fungerer som forventet. Driftssikkerhet tilfører viktige aspekter til alle typer produkter, systemer og utstyr for å gjøre det mulig for disse å fungere som tiltenkt gjennom levetiden. Disse aspektene påvirker drift, sikkerhet, omdømme og økonomi.

Det er utviklet standarder som virksomheter og organisasjoner kan bruke for å ivareta behovet for driftssikkerhet i sine leveranser. Standardene er generiske og derfor aktuelle for en rekke teknologiske områder, sektorer og bransjer. De dekker et bredt spekter av anvendelsesområder, fra overordnet styring og ledelse til konkrete analysemetoder i alle deler av livssyklusen.

Standarder for driftssikkerhet er samlet i NK 56 sin portefølje.

Flere av standardene i NK 56 sin portefølje brukes enkeltvis i mange virksomheter. Og da gjerne som en del av risikoanalyser, kontinuerlig forbedringsarbeid, effektiviseringsprosesser eller organisasjonsutvikling, for å nevne noen.

### Formål

Denne veilederen har som formål å gi innsikt i standardene som finnes for driftssikkerhet. Det skal føre til at leseren raskere finner fram til standarden som dekker sitt behov og hva den aktuelle standarden omfatter.

### Utarbeidelse og publisering

NEK VL 56:2023 er utarbeidet av NEK/ Normkomite (NK) 56 Driftssikkerhet og publisert i november 2023. Dette er første utgave av veilederen.

## 1 Omfang

Veilederen omfatter en kort introduksjon til driftssikkerhet og standardisering og en oversikt over standardene i NK 56 sin portefølje.

## 2 Referanser

Det er ingen normative referanser i dette dokumentet. Tabell 1 inneholder en oversikt over standardene i NK 56 sin portefølje. Omfangene for standardene er samlet i 8.

## 3 Begrep og definisjoner

### 3.1

#### **Driftssikkerhet, <til en enhet>**

*Dependability, <of an item>*

Evne til å fungere som det kreves, når det kreves.

Merknad 1 til oppføring: Driftssikkerhet inkluderer tilgjengelighet (192-01-23), pålitelighet (192-01-24), gjenopprettbarhet (192-01-25), vedlikeholdsvennlighet (192-01-27) og ytelse innen vedlikeholdsstøtte (192-01-29), og i noen tilfeller andre egenskaper, som slitestyrke (192-01-21), trygghet (safety) og sikring (security).

Merknad 2 til oppføring: Driftssikkerhet brukes som et felles begrep for tidsrelaterte kvalitetsegenskaper til en enhet.

[KILDE: IEV 192-01-22, oversatt fra engelsk]

### 3.2

#### Enhet

##### *Item*

Det som blir vurdert.

Merknad 1 til oppføring: Enheten kan være en individuell del, komponent, innretning, funksjonell enhet, utstyr, delsystem eller system.

Merknad 2 til oppføring: Enheten kan bestå av maskinvare, programvare, mennesker eller en kombinasjon av disse.

Merknad 3 til oppføring: Enheten består ofte av elementer som kan vurderes individuelt. Se del av enheten (192-01-02) og inndelingsnivå (192-01-05).

Merknad 4 til oppføring: IEC 60050-191:1990 (nå tilbaketrukket; erstattet av IEC 60050-192:2015) identifiserte begrepet "entity" som et engelsk synonym, som ikke er sant for alle applikasjoner.

Merknad 5 til oppføring: Definisjonen for enhet i IEC 60050-191:1990 (nå tilbaketrukket; erstattet av IEC 60050-192:2015) er en beskrivelse heller enn en definisjon. Denne nye definisjonen gir meningsfull erstatning gjennom hele dette dokumentet. Den tidligere definisjonen utgjør ny Merknad 1 til oppføring.

[KILDE: IEV 192-01-01, oversatt fra engelsk]

### 3.3

#### Tilgjengelighet, <til en enhet>

##### *Availability, <of an item>*

Evnen til å være i en tilstand for å yte som det kreves.

Merknad 1 til oppføring: Tilgjengelighet avhenger av enhetens kombinerte egenskaper innen pålitelighet (192-01-24) gjenopprettbarhet (192-01-25) og vedlikeholdsvennlighet (192-01-27) og ytelsen innen vedlikeholdsstøtte (192-01-29).

Merknad 2 til oppføring: Tilgjengelighet kan kvantifiseres ved bruk av tiltak definert i Seksjon 192-08, Tilgjengelighetsrelaterte tiltak.

[KILDE: IEV 192-01-23, oversatt fra engelsk]

### 3.4

#### Pålitelighet, <til en enhet>

##### *Reliability, <of an item>*

Evnen til å fungere som krevet, uten feil, i et gitt tidsintervall, under gitte forhold.

Merknad 1 til oppføring: Tidsintervallet kan uttrykkes i måleenheter passende for enheten som betraktes, for eksempel kalendertid, driftssykluser, kjørelengde osv. og måleenhetene bør alltid være tydelig etablert.

Merknad 2 til oppføring: Gitte forhold inkluderer aspekter som påvirker pålitelighet, som driftsprofil, stressnivåer, miljøbetingelser og vedlikehold.

Merknad 3 til oppføring: Pålitelighet kan kvantifiseres ved bruk av tiltak definert i Seksjon 192-05, Pålitelighetsrelaterte konsepter: tiltak.

[KILDE: IEV 192-01-24, oversatt fra engelsk]

### 3.5

#### Vedlikeholdsvennlighet, <til en enhet>

##### *Maintainability, <of an item>*

Evne til å opprettholdes ved, eller gjenopprettes til en tilstand for å fungere som krevet, under gitte bruks- og vedlikeholdsforhold.

Merknad 1 til oppføring: Gitte forhold inkluderer aspekter som påvirker vedlikeholdsvennlighet, som lokasjon for vedlikehold, tilgjengelighet, vedlikeholdsprosedyrer og vedlikeholdsressurser.

Merknad 2 til oppføring: Vedlikeholdsvennlighet kan kvantifiseres ved bruk av tiltak definert i Seksjon 192-07, Vedlikeholdsvennlighet og vedlikeholdsstøtte: tiltak.

[KILDE: IEV 192-01-27, oversatt fra engelsk]

### 3.6

#### **Støttebarhet, <til en enhet>**

*Supportability, <of an item>*

Evne til å bli støttet for å opprettholde krevet tilgjengelighet med en definert driftsprofil og gitte logistikk- og vedlikeholdsressurser.

Merknad 1 til oppføring: Støttebarheten til en enhet oppnås som et resultat av iboende vedlikeholdsvennlighet (192-01-27), kombinert med faktorer eksternt for enheten som påvirker den relative lettheten i å levere krevet vedlikeholds- og logistikkstøtte.

[KILDE: IEV 192-01-31, oversatt fra engelsk]

### 3.7

#### **IEC**

International Electrotechnical Commission

### 3.8

#### **CENELEC**

European Committee for Electrotechnical Standardization

## **4 Driftssikkerhetskonsepter**

### **4.1 Driftssikkerhet**

Driftssikkerhet er en enhets evne til å fungere som det kreves, når det kreves. Driftssikkerhetsbegrepet beskriver ikke en konkret egenskap til en enhet, men er en samlebetegnelse som omfatter blant annet tilgjengelighet, pålitelighet og vedlikeholdsvennlighet.

### **4.2 Tilgjengelighet**

Tilgjengelighet er en enhets evne til å være i en tilstand for å yte som det kreves. Tilgjengelighet sett fra et brukerperspektiv er en funksjon av hvor ofte feil oppstår og korrigerende vedlikehold er nødvendig, hvor ofte forebyggende vedlikehold utføres, hvor raskt feil kan identifiseres, hvor raskt vedlikeholdsoppgaver kan utføres, og hvor lenge logistikkstøtte-forsinkelser bidrar til nedetid.

Tilgjengelighet kan kvantifiseres som forholdet mellom oppetid og nedetid. Det vil si hvor ofte enheten svikter (pålitelighet) og hvor lang tid det tar å gjenopprette enheten til en operativ tilstand (vedlikeholdsvennlighet). Hvorvidt en enhet er tilgjengelig, er et relativt begrep og avhenger av definisjonen av svikt for hver enkelt enhet.

Det kan være nyttig å skille mellom iboende og operativ tilgjengelighet.

Iboende tilgjengelighet er en definisjon av tilgjengeligheten som er designet inn i enheten. Den beskriver tilgjengelighet i et tilfelle der reservedeler og verktøy er umiddelbart tilgjengelige, vedlikeholdspersonell er riktig utdannet osv. (ingen logistikkforsinkelse). Iboende tilgjengelighet er designet inn i et system ved å endre egenskaper for pålitelighet og vedlikeholdsvennlighet.

Operativ tilgjengelighet er en definisjon av tilgjengelighet som i tillegg til iboende tilgjengelighet inkluderer logistikkforsinkelse som en del av nedetiden, for eksempel tilknyttet tilgang på reservedeler.

### 4.3 Pålitelighet

Pålitelighet er en enhets evne til å fungere som krevet, uten feil, i et gitt tidsintervall, under gitte forhold. Påliteligheten til en enhet påvirkes av den statistiske sannsynligheten for feil i en av komponentene, og om den er utstyrt med redundanser eller andre mekanismer for å forhindre tap av funksjon. Feilfrekvensen varierer når vi utsetter systemet for ulike bruk og omgivelser. Det er derfor viktig å beskrive driftsprofiler sammen med enhver spesifisering med krav til pålitelighet. Hvor man befinner seg i levetiden er også relevant, da sannsynligheten for svikt endres over tid. Man forventer ofte flere feil i starten av levetiden på grunn av barnesykdommer, og en feilfrekvens som gradvis avtar til den anses som konstant. På slutten av levetiden øker igjen sannsynligheten for svikt på grunn av slitasje.

Pålitelighet kan kvantifiseres som tid mellom svikt, for eksempel gjennomsnittlig tid mellom svikt (for reparerbare enheter) og gjennomsnittlig tid til svikt (for enheter som ikke kan repareres). Man kan også ta utgangspunkt i kvalitative egenskaper relatert til pålitelighet, for eksempel økt redundans eller adskillelse av kritiske komponenter.

### 4.4 Vedlikeholdsvennlighet

Vedlikeholdsvennlighet er en enhets evne til å opprettholdes ved, eller gjenopprettes til en tilstand for å fungere som krevet, under gitte bruks- og vedlikeholdsforhold. Hvor forberedt en enhet er for å vedlikeholdes på en fordelaktig måte påvirkes av flere egenskaper, for eksempel plassering og tilgang til komponenter og hvordan man oppdager feil.

Vedlikeholdsvennlighet kan kvantifiseres som tiden det tar å vedlikeholde enheten, og kan deles inn i medgått tid for preventivt vedlikehold, korrektivt vedlikehold og med eller uten forsinkelser knyttet til feilsøking og logistikk. Man kan også ta utgangspunkt i kvalitative egenskaper relatert til vedlikeholdsvennlighet, for eksempel installasjon av inspeksjonsluker og variantbegrensning for komponenter.

### 4.5 Støttebarhet

Støttebarhet er en enhets evne til å bli støttet for å opprettholde krevet tilgjengelighet med en definert driftsprofil og gitte logistikk- og vedlikeholdsressurser.

Støttebarheten til en enhet oppnås som et resultat av iboende vedlikeholdsvennlighet, kombinert med faktorer eksternt for enheten som påvirker leveransen av vedlikeholds- og logistikkstøtte. Eksterne faktorer kan være opplæring av vedlikeholdspersonell, dokumentasjon og planer, verktøy, fasiliteter, tilgang på reservedeler osv.

## 5 Om standarder og standardisering

### 5.1 Generelt

IEC og ISO standarder utvikles av eksperter fra hele verden. Underveis i utviklingen blir dokumentene sendt på høring til nasjonale komiteer for kommentarer og avstemming om prosjektet skal tas videre til neste steg og til slutt publiseres. Prosessen overvåkes nøye for å ivareta prinsippene om åpenhet og konsensus. Det er et viktig prinsipp at standardene ikke ekskluderer likeverdige gode løsninger eller gir enkelte virksomheter konkurransefortrinn.

### 5.2 Standarder sett i forhold til lover og direktiver

Standarder er i utgangspunktet frivillige å bruke, men de blir ofte referert til som en krevet eller mulig løsning for å ivareta behov for sikkerhet og funksjonalitet. Eksempler på dette er nasjonale lover og forskrifter som henviser til standard, standarder som er harmonisert under EU direktiver eller gjennom krav i en kontrakt. Det blir stadig vanligere at ulike myndigheter stiller overordnede krav til varer og tjenester, og henviser til standarder for utførelse av tekniske løsninger.

### 5.3 Implementering av standarder

Standarder blir ofte utviklet på internasjonalt nivå i IEC og ISO, implementert med eller uten endringer på europeisk nivå i CENELEC og CEN og til slutt på nasjonalt nivå i NEK eller Standard Norge. Derfor vil man ofte oppleve at standarder med lik tall-referanse og innhold vil ha ulike prefikser: IEC/ ISO, EN, NEK/ NS. Prefiksene indikerer på hvilket nivå standardene er implementert.

### 5.4 Deltakelse og påvirkning

Alle har mulighet til å delta i standardiseringsarbeidet, som ekspert i en nasjonal komitee. Gjennom å løfte innspill og synspunkter i komiteen kan man få igjennom tekniske endringer i standardene, behov for revisjon, og gjennom avstemning mulighet til å påvirke hvorvidt en standard faktisk blir publisert. Man kan også delta som ekspert i en arbeidsgruppe på internasjonalt eller europeisk nivå. Da får man muligheten til å påvirke utforming av ulike utkast og forslag som senere skal fremmes for nasjonalkomiteene.

Dersom man ønsker å delta i standardiseringsarbeidet kan man ta kontakt med NEK.

### 5.5 NK 56 Driftssikkerhet

NK 56 er komiteen med ansvaret for driftssikkerhetsstandarder i NEK. Komiteen speiler arbeidet i IEC TC 56 på internasjonalt nivå og CEN CLC/SR 56 på europeisk nivå.

#### Omfanget til IEC TC 56

Å utarbeide internasjonale standarder innen driftssikkerhet, på alle relevante teknologiske områder, inkludert de som normalt ikke behandles av IECs tekniske komiteer. Driftssikkerhet er evnen til å fungere som det kreves, når det kreves, og er tidsavhengig i anvendelsen. Driftssikkerhet kan uttrykkes i form av kjerneattributtene tilgjengelighet, pålitelighet, vedlikeholdsvennlighet og støttebarhet, som er skreddersydd for applikasjonsspesifikke funksjonelle- og tjenesteattributter.

TC 56 standardene er relatert til produkter, prosesser og ledelsesaktiviteter. Standardene gir systematiske metoder og verktøy for driftssikkerhetsvurdering, teknisk risikovurdering og styring av tjenester og systemer gjennom deres livssyklus.

Driftssikkerhet er en teknisk disiplin som er viktig i kvalitetsstyring, risiko innen ressursstyring og økonomisk beslutningstaking. Det håndteres gjennom livssyklusprosesser som involverer tilgjengelighet og kjerneytelsesattributtene pålitelighet, vedlikeholdsvennlighet og støttebarhet, samt applikasjonsspesifikke ytelsesattributter som gjenopprettingsevne, overlevelsessevne, integritet og sikkerhet for produkter og evaluering av driftssikkerheten til tjenester.

## 6 Bruk av standarder for driftssikkerhet

### 6.1 Hensikt med bruk av standardene

For å kunne følge opp driftssikkerhet i egen virksomhet og effektivt kommunisere krav og forventninger om driftssikkerhet mellom kunde og leverandør, er standarder avgjørende. Disse standardene etablerer krav og veiledning innenfor metoder, verktøy og prosesser innen ledelse, kravstilling, design, oppfølging, drift, vedlikehold osv. innenfor de ulike aspektene ved driftssikkerhet. Eksempel på metoder som er dekket av standardene: Hazard and operability studies (HAZOP studies), Failure modes and effects analysis (FMEA and FMECA) og Fault tree analysis (FTA).

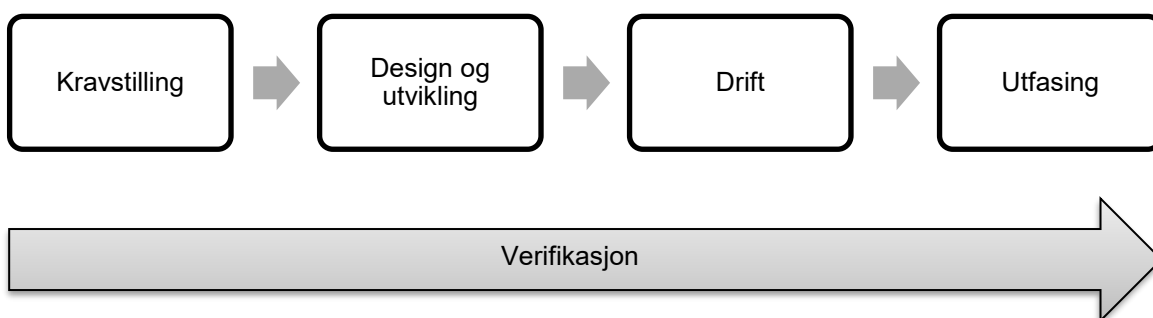
## 6.2 Aktuelle fagområder

Standardene i NK 56 sin portefølje er generiske og kan brukes innenfor alle passende fagområder, også de som ikke vanligvis faller inn under de elektrotekniske standardiseringsorganisasjonene. De definerer ikke krav til pålitelighet for spesifikke tekniske løsninger, men tilbyr teoretiske verktøy og metoder slik at man etablerer og følger opp disse kravene selv i interne styringsdokumenter, i samhandling mellom oppdragsgiver og leverandør eller i fagspesifikke standarder.

## 6.3 Anvendelsesområder

Standardene dekker et bredt spekter av anvendelsesområder, fra overordnet ledelse av driftssikkerhet, til konkrete analysemetoder, gjennom hele livsløpet til en enhet. De gir krav og veiledning knyttet til enhetenes iboende tekniske egenskaper og hvordan de følges opp under drift og vedlikehold.

Det er viktig å hensynte driftssikkerhet under alle deler av livssyklusen, fra ide til utfasing. Krav til driftssikkerhet spesifiseres sammen med andre egenskaper for å oppnå en helhet for et produkt eller en tjeneste. Kravstillingen følges opp med aktiviteter som pålitelighetstester, kvalitetssikring under produksjon, korrekt drift og nødvendig vedlikehold. Figur 1 viser en forenklet illustrasjon av livssyklusen til en enhet.



**Figur 1 – Livssyklus for en enhet**

Standardene omfatter ofte områder og metoder som kan anvendes i flere faser eller hele livssyklusen til en enhet. Nedenfor vises eksempler på standarder som kan være spesielt anvendbare i ulike faser av livssyklusen.

### Kravstilling

NEK EN IEC 60300-3-4 Dependability management - Part 3-4: Application guide - Specification of dependability requirements

NEK EN 60300-3-16 Dependability management - Part 3-16: Application guide - Guidelines for specification of maintenance support services

NEK EN 62741 Demonstration of dependability requirements - The dependability case

### Design og utvikling

NEK EN 60300-3-15 Dependability management - Part 3-15: Application guide - Engineering of system dependability

NEK EN 60300-3-3 Dependability management - Part 3-3: Application guide - Life cycle costing

NEK EN 60706-2 Maintainability of equipment - Part 2: Maintainability requirements and studies during the design and development phase



**Drift**

NEK EN 60300-3-11 Dependability management - Part 3-11: Application guide - Reliability centred maintenance

NEK EN 60300-3-12 Dependability management - Part 3-12: Application guide - Integrated logistic support

NEK EN 60300-3-14 Dependability management - Part 3-14: Application guide - Maintenance and maintenance support

NEK IEC 61014 Programmes for reliability growth

NEK EN 62550 Spare parts provisioning

**Utfasing**

NEK EN IEC 62402 Obsolescence management

**Verifikasjon**

NEK EN 61160 Design review

NEK EN IEC 62960 Dependability reviews during the life cycle

**6.4 Standardserier**

Flere av standardene er strukturert i serier med samme tematikk:

60300 Dependability management

60605 Equipment reliability testing

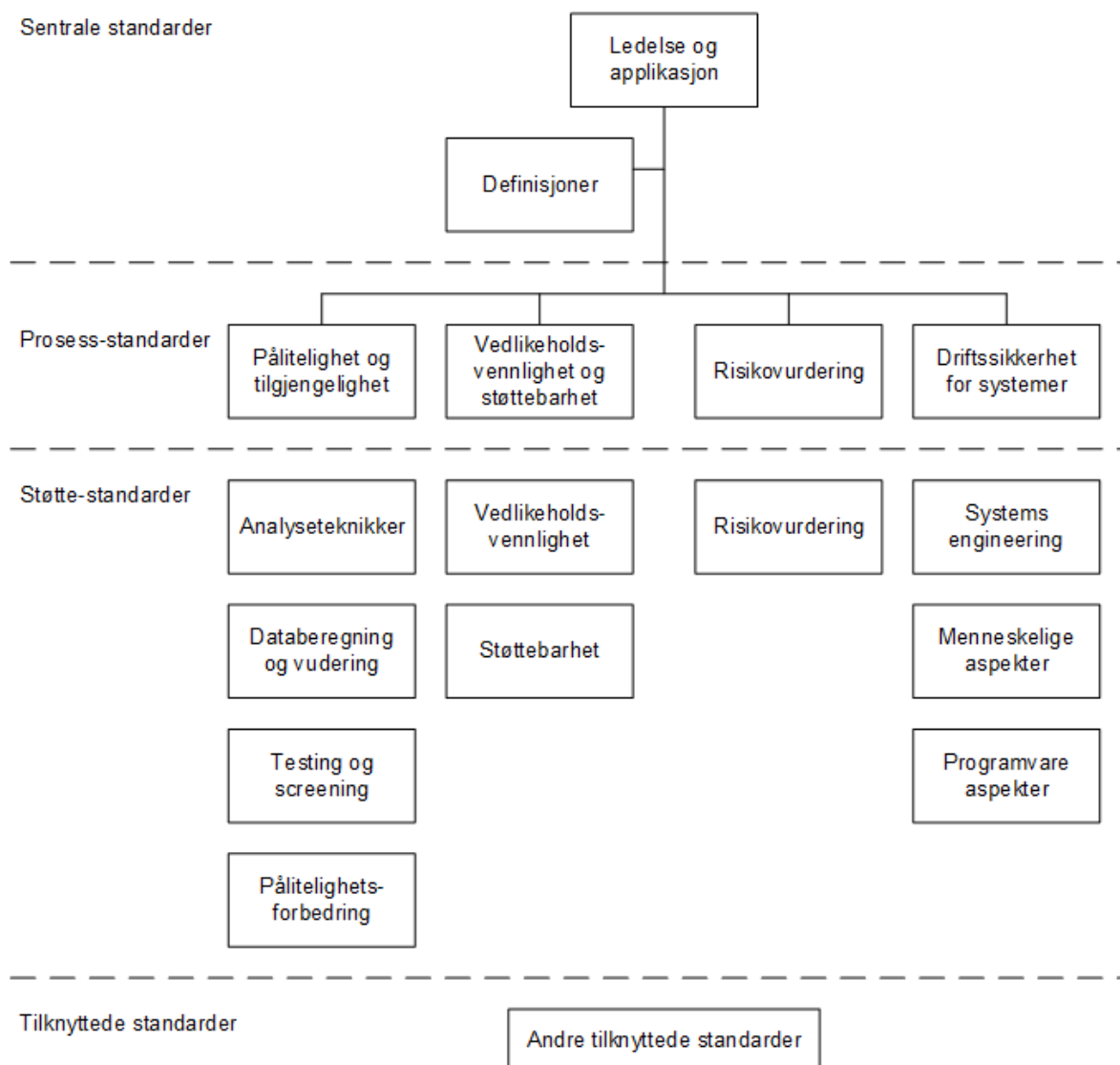
61163 Reliability stress screening

60706 Maintainability of equipment

## 7 Driftssikkerhetsstandarder – Oversikt

Tabell 1 er en liste over standardene i NK 56 sin portefølje. Det er mange måter man kunne strukturert listen. Vi har valgt å dele inn i kategorier som vi mener gjør listen så oversiktlig som mulig, se figur 2. Referansene har vi valgt å oppgi på det nivå som er nærmest mulig norske brukere. Samtlige standarder er implementert i Norge og referansene vil derfor alltid starte med NEK. Standardene som er implementert i Europa har referanser som starter med NEK EN eller NEK EN IEC. Standardene som ikke er implementert i Europa har referanser som starter med NEK IEC.

Inndeling av standardene i NK 56 sin portefølje:



Figur 2 – Inndeling av standardene i NK 56 sin portefølje

Standardene i NK 56 sin portefølje:

Referanse	Tittel
<b>Ledelse og applikasjon</b>	
NEK EN 60300-1	Dependability management - Part 1: Guidance for management and application
<b>Definisjoner</b>	
NEK IEC 60050-192	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 192: Dependability
NEK EN 61703	Mathematical expressions for reliability, availability, maintainability and maintenance support terms
<b>Risikovurdering</b>	
NEK EN IEC 31010	Risk management - Risk assessment techniques
NEK EN 62198	Managing risk in projects - Application guidelines
NEK EN 61882	Hazard and operability studies (HAZOP studies) - Application guide
<b>Pålitelighet og tilgjengelighet</b>	
NEK EN 60300-3-1	Dependability management - Part 3-1: Application guide - Analysis techniques for dependability - Guide on methodology
<b>Pålitelighet og tilgjengelighet - Analyseteknikker</b>	
NEK EN IEC 60812	Failure modes and effects analysis (FMEA and FMECA)
NEK EN 61025	Fault tree analysis (FTA)
NEK EN 61078	Reliability block diagrams
NEK EN 61165	Application of Markov techniques
NEK EN 61649	Weibull analysis
NEK EN 62502	Analysis techniques for dependability - Event tree analysis (ETA)
NEK EN 62551	Analysis techniques for dependability - Petri net techniques
NEK IEC TR 63039	Probabilistic risk analysis of technological systems - Estimation of final event rate at a given initial state
<b>Pålitelighet og tilgjengelighet - Databeregning og vurdering</b>	
NEK EN 60300-3-2	Dependability management - Part 3-2: Application guide - Collection of dependability data from the field
NEK IEC 61650	Reliability data analysis techniques - Procedures for comparison of two constant failure rates and two constant failure (event) intensities
NEK EN 61709	Electric components - Reliability - Reference conditions for failure rates and stress models for conversion
NEK EN 61710	Power law model - Goodness-of-fit tests and estimation methods
NEK EN 62308	Equipment reliability - Reliability assessment methods
NEK EN 62309	Dependability of products containing reused parts - Requirements for functionality and tests
NEK EN 62741	Demonstration of dependability requirements - The dependability case
<b>Pålitelighet og tilgjengelighet – Testing og screening</b>	
NEK IEC 60300-3-5	Dependability management - Part 3-5: Application guide - Reliability test conditions and statistical test principles
NEK IEC 60605-2	Equipment reliability testing - Part 2: Design of test cycles
NEK IEC 60605-4	Equipment reliability testing - Part 4: Statistical procedures for exponential distribution - Point estimates, confidence intervals, prediction intervals and tolerance intervals
NEK IEC 60605-6	Equipment reliability testing - Part 6: Tests for the validity and estimation of the constant failure rate and constant failure intensity
NEK IEC 61070	Compliance test procedures for steady-state availability
NEK EN IEC 61123	Reliability testing - Compliance test plans for success ratio
NEK EN IEC 61124	Reliability testing - Compliance tests for constant failure rate and constant failure intensity
NEK EN 61163-1	Reliability stress screening - Part 1: Repairable assemblies manufactured in lots
NEK EN IEC 61163-2	Reliability stress screening - Part 2: Components
NEK EN 62506	Methods for product accelerated testing
<b>Pålitelighet og tilgjengelighet – Pålitelighetsforbedring (reliability growth)</b>	
NEK IEC 61014	Programmes for reliability growth
NEK EN 61164	Reliability growth - Statistical test and estimation methods

NEK EN 62429	Reliability growth - Stress testing for early failures in unique complex systems
<b>Vedlikeholdsvennlighet og støttebarhet</b>	
NEK IEC 60300-3-10	Dependability management - Part 3-10: Application guide – Maintainability
NEK EN 60300-3-12	Dependability management - Part 3-12: Application guide - Integrated logistic support
NEK EN 60300-3-14	Dependability management - Part 3-14: Application guide - Maintenance and maintenance support
NEK EN IEC 62402	Obsolescence management
NEK EN 62550	Spare parts provisioning
<b>Vedlikeholdsvennlighet</b>	
NEK EN 60706-2	Maintainability of equipment - Part 2: Maintainability requirements and studies during the design and development phase
NEK EN 60706-3	Maintainability of equipment - Part 3: Verification and collection, analysis and presentation of data
NEK EN 60706-5	Maintainability of equipment - Part 5: Testability and diagnostic testing
<b>Støttebarhet</b>	
NEK EN 60300-3-11	Dependability management - Part 3-11: Application guide - Reliability centred maintenance
NEK EN 60300-3-16	Dependability management - Part 3-16: Application guide - Guidelines for specification of maintenance support services
NEK EN 62740	Root cause analysis (RCA)
<b>Driftssikkerhet for systemer</b>	
NEK EN IEC 62853	Open systems dependability
NEK EN 60300-3-15	Dependability management - Part 3-15: Application guide - Engineering of system dependability
NEK IEC TS 62775	Application guidelines - Technical and financial processes for implementing asset management systems
NEK EN 60300-3-3	Dependability management - Part 3-3: Application guide - Life cycle costing
NEK EN IEC 60300-3-4	Dependability management - Part 3-4: Application guide - Specification of dependability requirements
NEK EN 61160	Design review
NEK EN 61907	Communication network dependability engineering
NEK EN 62673	Methodology for communication network dependability assessment and assurance
NEK EN IEC 62960	Dependability reviews during the life cycle
NEK EN 62508	Guidance on human aspects of dependability
NEK EN 62628	Guidance on software aspects of dependability

**Tabell 1 – Standardene i NK 56 sin portefølje**

## 8 Driftssikkerhetsstandarder – Omfang

Dette avsnittet samler omfangene for standardene i NK 56 sin portefølje.

### 8.1 Ledelse og applikasjon

#### **NEK EN 60300-1 Dependability management - Part 1: Guidance for management and application**

Standarden etablerer et rammeverk for driftssikkerhetsledelse.

Den gir veiledning om driftssikkerhetsledelse for produkter, systemer, prosesser eller tjenester som involverer maskinvare, programvare og menneskelige aspekter eller integrerte kombinasjoner av disse elementene. Den presenterer veiledning om planlegging og implementering av driftssikkerhetsaktiviteter og tekniske prosesser gjennom hele livssyklusen, og tar hensyn til andre krav som for eksempel sikkerhet og miljø. Standarden gir retningslinjer for ledelsen i en virksomhet og deres tekniske personell, for å hjelpe dem med å optimalisere driftssikkerheten.

### 8.2 Definisjoner

#### **NEK IEC 60050-192 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 192: Dependability**

Standarden gir den generelle terminologien som brukes innen driftssikkerhet.

Begrepene er generiske og anvendes for alle felt innen driftssikkerhet, inkludert elektrotekniske applikasjoner. Dette er ikke et uttømmende vokabular for alle IEC-standarder innen driftssikkerhet, da definisjoner for enkelte spesialiserte termer bare finnes i de relevante standardene.

NEK IEC 60050-192:2015 har status som en horisontal standard i henhold til IEC Guide 108.

MERKNAD – Definisjonene finnes på nett, på Electropedia: <https://www.electropedia.org/> under kategori 192 Dependability.

#### **NEK EN 61703 Mathematical expressions for reliability, availability, maintainability and maintenance support terms**

Standarden gir matematiske uttrykk for utvalgte metoder innen pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikeholdsvennlighet og vedlikeholdsstøtte, som er definert i NEK IEC 60050-192.

I tillegg introduserer den noen termer som ikke dekkes i NEK IEC 60050-192. De er relatert til aspekter ved systemet av enhetsklasser (se videre). I henhold til NEK IEC 60050-192 er driftssikkerhet [192-01-22] en enhets evne til å fungere som det kreves, når det kreves. En enhet [192-01-01] kan være en individuell del, komponent, utstyr, delsystem eller system. For å ta hensyn til matematiske begrensninger, skiller denne standarden mellom individuelle enheter betraktet som en helhet (f.eks. individuelle komponenter) og systemer sammensatt av flere individuelle enheter. Den oppgir generelle elementer som må hensyntas for matematiske uttrykk, for systemer og individuelle enheter. Individuelle enheter er lettere å modellere og kan analyseres mer detaljert med hensyn til reparasjonsaspekter.

Denne standarden anvendes hovedsakelig for driftssikkerhet for fysiske enheter, men mange av begrepene og deres definisjoner kan også anvendes for programvare.

### 8.3 Risikovurdering

**NEK EN IEC 31010 Risk management - Risk assessment techniques**

Standarden gir veiledning om valg og anvendelse av ulike teknikker som kan brukes til å forbedre måten usikkerhet blir tatt i betraktning og for å forstå risiko.

IEC 31010 er publisert som en dobbel logostandard med ISO og gir veiledning innen et bredt spekter av situasjoner. Teknikkene brukes for å støtte beslutninger der det er usikkerhet, for å gi informasjon om spesielle risikoer og som en del av en prosess for å håndtere risiko. Standarden gir en kort beskrivelse av en rekke teknikker, med referanser til andre standarder hvor teknikkene er beskrevet i detalj. Den fokuserer på hvordan man kan velge riktig teknikk for sitt behov og hvordan man kan følge opp resultatene av risikovurderingene.

**NEK EN 62198 Managing risk in projects - Application guidelines**

Standarden gir prinsipper og generelle retningslinjer for håndtering av risiko og usikkerhet i prosjekter.

Standarden beskriver en systematisk tilnærming til risikostyring i prosjekter basert på ISO 31000 Risk management - Principles and guidelines. Det gis veiledning om prinsipper for styring av risiko i prosjekter, rammeverk og organisatoriske krav for implementering av risikostyring og prosessen for gjennomføring av effektiv risikostyring.

Denne standarden er ikke ment for sertifiseringsformål.

**NEK EN 61882 Hazard and operability studies (HAZOP studies) - Application guide**

Standarden gir veiledning om Hazard and operability (HAZOP)-studier for systemer, med bruk av ledeord.

HAZOP er en strukturert og systematisk teknikk for å studere et definert system, med hensikt å:

- identifisere risiko tilknyttet drift og vedlikehold av systemet. Farene eller andre risikokilder kan omfatte både de som kun er relevante for systemets umiddelbare område og de med en bredere innflytelsessfære, for eksempel miljøfarer.
- identifisere potensielle driftsproblemer ved systemet og konkret identifisere årsaker til driftsforstyrrelser og produksjonsavvik som sannsynligvis vil føre til produkter som ikke er i samsvar.

En viktig fordel med HAZOP-studier er at den resulterende kunnskapen, oppnådd ved å identifisere risikoer og driftsproblemer på en strukturert og systematisk måte, er til stor hjelp for å bestemme passende utbedringstiltak. Et karakteristisk trekk ved en HAZOP-studie er at den gjennomføres av et tverrfaglig team under veiledning av en studieleder, og systematisk undersøker alle relevante deler av et design eller et system. Teknikken tar sikte på å stimulere fantasien til deltakerne på en systematisk måte for å identifisere risikoer og driftsproblemer.

Standarden gir veiledning om anvendelse av teknikken og om HAZOP-studieprosedyren, inkludert definisjon, forberedelse, undersøkelsesprosedyrer og resulterende dokumentasjon og oppfølging. Dokumentasjonseksempler, samt et bredt sett med eksempler som omfatter ulike applikasjoner, som illustrerer HAZOP-studier, er også gitt.

#### 8.4 Pålitelighet og tilgjengelighet

**NEK EN 60300-3-1 Dependability management - Part 3-1: Application guide - Analysis techniques for dependability - Guide on methodology**

Standarden gir en generell oversikt over de mest brukte teknikkene for driftssikkerhetsanalyse.

Den beskriver de vanligste metodene, deres fordeler og ulemper, inndata og andre forhold for bruk av de ulike teknikkene.

Standarden gir en introduksjon til utvalgte metoder og er ment å gi nødvendig informasjon for å velge de mest hensiktsmessige analysemetodene.

#### 8.5 Pålitelighet og tilgjengelighet – Analyseteknikker

**NEK EN IEC 60812 Failure modes and effects analysis (FMEA and FMECA)**

Standarden forklarer hvordan Failure Modes and Effects Analysis (FMEA), inkludert varianten Failure Modes, Effects and Criticality Analysis (FMECA), planlegges, utføres, dokumenteres og vedlikeholdes.

Hensikten med en FMEA er å fastslå hvordan enheter eller prosesser kan mislykkes i å utføre sin funksjon, slik at nødvendige tiltak kan identifiseres. En FMEA gir en systematisk metode for å identifisere feilmoduser og effekten av dette for enheter eller prosesser, både lokalt og globalt. Den kan også inkludere identifisering av årsakene til feilmoduser. Enkelte feilmoduser kan prioriteres for å støtte beslutninger om tiltak. Der rangeringen av kritikalitet involverer alvorlighetsgraden av konsekvensene, og ofte andre tiltak av betydning, er analysen kjent som FMECA.

Standarden anvendes for maskinvare, programvare, prosesser som inkluderer menneskelig handling, og deres grensesnitt, i alle kombinasjoner. En FMEA kan brukes i en sikkerhetsanalyse, for regulatoriske og andre formål, men da dette er en generisk standard, gis ingen spesifikk veiledning for sikkerhetsapplikasjoner.

**NEK EN 61025 Fault tree analysis (FTA)**

Standarden beskriver Fault Tree Analysis (FTA) og gir veiledning om dens anvendelse.

Standarden etablerer:

- definisjon av grunnleggende prinsipper;
  - beskrive og forklare den tilhørende matematiske modelleringen;
  - forklare forholdet mellom FTA og andre teknikker for pålitelighetsmodellering;
- beskrivelse av trinnene i en FTA;
- identifisering av passende forutsetninger, hendelser og feilmoduser;
- identifisering og beskrivelse av symboler.

En FTA setter opp en organisert grafisk representasjon (trestruktur) av forholdene eller andre faktorer som forårsaker eller bidrar til forekomsten av et definert utfall, referert til som «topphendelsen». FTA er en deduktiv (ovenfra og ned) metode som tar sikte på å finne årsakene eller kombinasjonene av årsaker som kan føre til den definerte topphendelsen. En slik hendelse er vanligvis avbrudd eller forringelse av systemytelse, sikkerhet eller andre viktige driftsegenskaper.

Standarden tar både for seg kvalitativ og kvantitativ tilnærming til FTA.

**NEK EN 61078 Reliability block diagrams**

Standarden omhandler Reliability Block Diagram (RBD), som er en billedlig representasjon av et systems vellykkede funksjon.

RBDer viser den logiske forbindelsen mellom (fungerende) komponenter (representert av blokker) som trengs for vellykket drift av systemet.

Standarden beskriver:

- kravene som skal gjelde når RBDer brukes i driftssikkerhetsanalyser
- prosedyrer for modellering av driftssikkerheten til et system, med RBDer
- hvordan man bruker RBDer for kvalitative og kvantitative analyser
- prosedyrene for bruk av RBD-modellen for å beregne tilgjengelighet, feilfrekvens og pålitelighet for ulike typer systemer med konstante (eller tidsavhengige) sannsynligheter for blokkers suksess/svikt, og for ikke-reparerte blokker eller reparerte blokker
- noen teoretiske aspekter og begrensninger ved beregning av tilgjengelighet, feilfrekvens og pålitelighet
- relasjonen med FTA (se NEK EN 61025) og Markov-teknikker (se NEK EN 61165).

**NEK EN 61165 Application of Markov techniques**

Standarden gir veiledning om bruk av Markov-teknikker for å modellere og analysere et system og estimere pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikeholdsvennlighet og sikkerhetstiltak.

Denne standarden kan anvendes for alle bransjer der systemer, som utviser tilstandsavhengig oppførsel, må analyseres.

Markov-teknikkene som dekkes av denne standarden antar konstante tidsuavhengige tilstandsoverganger. Slike teknikker kalles ofte homogene Markov-teknikker.

**NEK EN 61649 Weibull analysis**

Standarden gir metoder for å analysere data fra en Weibull-fordeling ved bruk av kontinuerlige parametere som tid til svikt (Time To Failure), sykluser til svikt (Cycles To Failure), mekanisk påkjenning osv.

Denne standarden kan anvendes når data om styrkeparametere, for eksempel tid til svikt, sykluser, stress osv. er tilgjengelige for et tilfeldig utvalg av enheter som opererer under testforhold eller i bruk, med det formål å estimere tiltak for driftssikkerhetsytelsen til populasjonen som disse enhetene ble hentet fra.

**NEK EN 62502 Analysis techniques for dependability - Event tree analysis (ETA)**

Standarden spesifiserer de konsoliderte grunnleggende prinsippene for Event Tree Analysis (ETA) og gir veiledning om modellering av konsekvensene av en utløsende hendelse, samt analysering av konsekvensene, kvalitativt og kvantitativt i sammenheng med driftssikkerhet og risikorelaterte tiltak.

ETA er en induktiv prosedyre for å modellere mulige utfall som kan følge en gitt initierende hendelse, samt å identifisere og vurdere hyppigheten eller sannsynligheten for de ulike mulige utfallene. Med utgangspunkt i en initierende hendelse, behandler ETA spørsmålet "Hva skjer hvis...?". Basert på dette spørsmålet konstruerer man en trestruktur med de ulike mulige utfallene.



**NEK EN 62551 Analysis techniques for dependability - Petri net techniques**

Standarden gir veiledning om en Petri-nett basert metodikk for driftssikkerhetsformål.

Den støtter modellering av et system, analyse av modellen og presentasjon av analyseresultatene. Denne metodikken er orientert mot driftssikkerhetsrelaterte tiltak med alle relaterte egenskaper, som pålitelighet, tilgjengelighet, produksjonstilgjengelighet, vedlikeholdsvennlighet og sikkerhet (for eksempel Safety Integrity Level (SIL) relaterte tiltak).

**NEK IEC TR 63039 Probabilistic risk analysis of technological systems - Estimation of final event rate at a given initial state**

Denne tekniske rapporten gir veiledning om sannsynlighetsbestemt risikoanalyse (heretter referert til som risikoanalyse) for systemer sammensatt av elektrotekniske enheter og anvendes for (men ikke begrenset til) alle elektrotekniske industrier der risikoanalyser utføres.

Den tekniske rapporten tar for seg følgende emner fra risikoanalyseperspektivet:

- definisjon av essensielle begreper og konsepter;
- spesifisering av typer av hendelser;
- klassifisering av forekomster av hendelser;
- modifiserte symboler og metoder for grafisk representasjon for ETA, FTA og Markov-teknikker;
- forslag til metoder for å håndtere hendelsesfrekvensen for komplekse systemer;
- forslag til metoder for å estimere hendelsesfrekvensen, basert på overvåking av risiko;
- illustrerende og praktiske eksempler.

Standarden definerer grunnleggende egenskaper for hendelser fra perspektivet til sannsynlighetsbestemt risikoanalyse, bruk av driftssikkerhetsrelaterte teknikker for analyse av forekomsten av den endelige hendelsen, som resulterer i en endelig tilstand der konsekvensene av en risiko oppstår.

**8.6 Pålitelighet og tilgjengelighet – Databeregning og vurdering****NEK EN 60300-3-2 Dependability management - Part 3-2: Application guide - Collection of dependability data from the field**

Standarden gir retningslinjer for innsamling av data knyttet til pålitelighet, vedlikeholdsvennlighet, tilgjengelighet og vedlikeholdsstøtte for enheter i drift.

Den omhandler de praktiske aspektene ved datainnsamling og presentasjon, og utforsker relaterte emner for dataanalyse og presentasjon av resultater. Det legges vekt på behovet for å innlemme erfaringer fra drift i driftssikkerhetsprosessen, som en hovedaktivitet.

**NEK IEC 61650 Reliability data analysis techniques - Procedures for comparison of two constant failure rates and two constant failure (event) intensities**

Standarden spesifiserer prosedyrer for å sammenligne to observerte:

- feilfrekvenser;
- feilintensiteter;
- frekvenser/ intensiteter av relevante hendelser.

Prosedylene brukes til å avgjøre om en tilsynelatende forskjell mellom de to settene med observasjoner kan betraktes som statistisk signifikant. Numeriske metoder og en grafisk prosedyre er foreslått. Enkle praktiske eksempler er gitt for å illustrere hvordan prosedyrene kan anvendes.

**NEK EN 61709 Electric components - Reliability - Reference conditions for failure rates and stress models for conversion**

Standarden gir veiledning om bruk av feilfrekvensdata for å forutsi påliteligheten for elektriske komponenter som brukes i utstyr.

Metoden som presenteres i standarden bruker konseptet med referanseforhold, som er de typiske påkjenningene for komponenter i de fleste bruksområder. Referanseforhold er nyttige siden de etablerer et kjent utgangspunkt når man ønsker å bruke modifiserte feilfrekvenser som tar hensyn til andre omgivelser. Man kan bruke referanseforhold som er definert i standarden, eller sine egne. Når feilfrekvens angitt ved referanseforhold brukes, kan man oppnå realistiske forutsigelser for pålitelighet tidlig i designfasen.

Stressmodellene som beskrives her er generiske og kan brukes som utgangspunkt for konvertering av feilfrekvensdata gitt ved referanseforholdene, eller faktiske driftsforhold når det er nødvendig. Konvertering av feilfrekvensdata er kun mulig innenfor spesifiserte funksjonelle grenseverdier for komponentene.

Standarden gir også veiledning om hvordan en database med komponentfeildata kan konstrueres for å gi feilfrekvenser som kan brukes med de inkluderte stressmodellene.

Referanseforhold for feilfrekvensdata er spesifisert, slik at data fra ulike kilder kan sammenlignes på et enhetlig grunnlag. Hvis feilfrekvensdata er gitt i samsvar med standarden, kan tilleggsinformasjon om de angitte forholdene unnlates.

Standarden gir ikke grunnleggende feilfrekvenser for komponenter – det gir modeller som lar feilfrekvenser oppnådd på andre måter konverteres fra et driftsforhold til et annet.

Metodikken forutsetter at komponentene blir brukt innenfor deres antatte levetid.

**NEK EN 61710 Power law model - Goodness-of-fit tests and estimation methods**

Standarden spesifiserer prosedyrer for å estimere parameterne til potenslov-modellen, for å gi konfidensintervaller for feilintensitet, for å gi intervaller for å predikere tid til fremtidig svikt, og for å teste hvordan modellen samsvarer med data fra reparerbare enheter.

Det antas at data om tid til svikt har blitt samlet inn for enheten, eller identiske enheter som opererer under samme forhold (f.eks. miljø og belastning).

**NEK EN 62308 Equipment reliability - Reliability assessment methods**

Standarden beskriver metoder for tidlige pålitelighetsvurderinger for enheter basert på felldata og testdata for komponenter og moduler.

Den kan anvendes for enheter som er kritiske for oppdrag, sikkerhet og virksomhet, med høy integritet og komplekse enheter.

Standarden inneholder informasjon om hvorfor tidlige pålitelighetsvurderinger er nødvendig og hvordan og hvor vurderingen vil bli brukt.

**NEK EN 62309 Dependability of products containing reused parts - Requirements for functionality and tests**

Standarden introduserer et konsept for undersøkelse av påliteligheten og funksjonaliteten til gjenbrukte deler og deres bruk i nye produkter.

Den gir også informasjon og kriterier om testene/analysene som kreves for produkter som inneholder slike gjenbrukte deler, som er erklært "kvalifisert-som-god-som-ny" relativt til produktets forventede levetid.

Hensikten med denne standarden er å forsikre gjennom tester og analyser at påliteligheten og funksjonaliteten til et nytt produkt som inneholder gjenbrukte deler kan sammenlignes med et produkt med bare nye deler.

**NEK EN 62741 Demonstration of dependability requirements - The dependability case**

Standarden gir veiledning om innholdet og anvendelsen av en driftssikkerhets-case og fastsetter generelle prinsipper for utarbeidelse.

Standarden er skrevet i en enkel prosjektskontekst der en kunde bestiller et system som oppfyller kravene til driftssikkerhet fra en leverandør og deretter drifter systemet frem til utfasing.

Metodene gitt i denne standarden kan modifiseres og tilpasses andre situasjoner etter behov.

Driftssikkerhets-casen lages normalt av kunde og leverandør, men kan også brukes og oppdateres av andre organisasjoner. For eksempel kan sertifiseringsorganer og myndigheter undersøke casen for å støtte deres beslutninger, og brukere av systemet kan oppdatere/utvide casen, spesielt om de bruker systemet til et annet formål.

**8.7 Pålitelighet og tilgjengelighet – Testing og screening****NEK IEC 60300-3-5 Dependability management - Part 3-5: Application guide - Reliability test conditions and statistical test principles**

Standarden gir retningslinjer for planlegging og gjennomføring av pålitelighetstester og bruk av statistiske metoder for å analysere testdata.

Den beskriver tester relatert til reparerte og ikke-reparerte enheter sammen med tester for konstant og ikke-konstant feilintensitet og konstant og ikke-konstant feilfrekvens.

Hensikten med disse testene er å oppdage svakheter i designet og å iverksette tiltak for å eliminere disse svakhetene og dermed forbedre ytelse, kvalitet, sikkerhet, robusthet, pålitelighet og tilgjengelighet, og redusere kostnadene.

**NEK IEC 60605-2 Equipment reliability testing - Part 2: Design of test cycles**

Standarden anvendes til utformingen av testsykluser i tilfeller der det ikke finnes hensiktsmessige testsykluser i andre standarder.

Utforming av drifts- og miljøtestsykluser som er beskrevet i standarden er referert til i NEK IEC 60300-3-5.

**NEK IEC 60605-4 Equipment reliability testing - Part 4: Statistical procedures for exponential distribution - Point estimates, confidence intervals, prediction intervals and tolerance intervals**

Standarden gir statistiske metoder for å evaluere punktestimater, konfidensintervaller, prediksjonsintervaller og toleranseintervaller for feilfrekvensen til enheter hvor tid til svikt følger en eksponentiell fordeling.

**NEK IEC 60605-6 Equipment reliability testing - Part 6: Tests for the validity and estimation of the constant failure rate and constant failure intensity**

Standarden spesifiserer prosedyrer for å verifisere antakelsen om konstant feilfrekvens eller konstant feilintensitet.

Prosedyrene anvendes når det er nødvendig å verifisere disse forutsetningene med bakgrunn i et krav eller med det formål å vurdere atferden under tid for feilfrekvensen eller feilintensiteten.

**NEK IEC 61070 Compliance test procedures for steady-state availability**

Standarden spesifiserer teknikker for testing av tilgjengelighetsytelse for enheter som vedlikeholdes hyppig, for stabil-tilstand-tilgjengelighet (steady-state availability) eller stabil-tilstand-utilgjengelighet (steady-state unavailability).

Anvendes for samsvarstesting av stabil-tilstand-tilgjengelighet.

**NEK EN IEC 61123 Reliability testing - Compliance test plans for success ratio**

Standarden definerer en prosedyre for å verifisere om en enhet/systems pålitelighet samsvarer med de angitte kravene.

Det forutsettes at kravet er spesifisert som en prosentandel av suksess (suksessrate) eller prosentandel av feil (feilrate).

Standarden kan brukes der en rekke enheter testes (et antall utførte forsøk) og klassifiseres som bestått eller ikke bestått. Den kan også brukes der en eller flere enheter testes gjentatte ganger.

Prosedyrerne er basert på antakelsen om at sannsynligheten for suksess eller feil er den samme fra forsøk til forsøk (statistisk uavhengige hendelser).

Planer for låste forsøk/ feilavsluttede tester samt trunkerte sekvensielle tester av sannsynlighetsforhold (SPRTs) er inkludert.

Standarden inneholder omfattende tabeller med bruksklare SPRT-planer og deres karakteristikk for likeverdige og ikke-likeverdige risiko for leverandør og kunde.

Ved samsvarstester for pålitelighet med konstant feilfrekvens/intensitet, gjelder NEK EN IEC 61124.

**NEK EN IEC 61124 Reliability testing - Compliance tests for constant failure rate and constant failure intensity**

Standarden gir en rekke optimaliserte testplaner, tilhørende grenselinjer og karakteristikk.

I tillegg gis også algoritmene for utforming av testplaner ved hjelp av regneark, sammen med veiledning om hvordan man velger testplaner.

Standarden spesifiserer prosedyrer for å teste om en observert verdi for:

- feilfrekvens
- feilintensitet
- gjennomsnittlig tid til svikt (MTTF)
- gjennomsnittlig tid mellom svikt (MTBF)

samsvarer med et gitt krav.

Det antas, med mindre annet er angitt, at i løpet av den akkumulerte testtiden, er tidene til svikt eller driftstiden mellom svikt uavhengige og identisk eksponentielt fordelt. Denne forutsetningen innebærer at feilfrekvensen eller feilintensiteten antas å være konstant.

**NEK EN 61163-1 Reliability stress screening - Part 1: Repairable assemblies manufactured in lots**

Standarden beskriver spesielle metoder for å anvende og optimalisere prosesser for stresstester innen pålitelighet for mange reparerbare maskinvare-sammenstillinger, i tilfeller der sammenstillingene har en uakseptabel lav pålitelighet i den tidlige feilperioden, og når andre metoder, for eksempel programmer for pålitelighetsforbedring og kvalitetskontrollteknikker, ikke kan brukes.

**NEK EN IEC 61163-2 Reliability stress screening - Part 2: Components**

Standarden gir veiledning om Reliability stress screening (RSS)-teknikker og prosedyrer for elektriske, elektroniske og mekaniske komponenter.

Standarden er prosessuell og er ikke, og kan ikke være, uttømmende med hensyn til komponentteknologier på grunn av den raske utviklingen i komponentindustrien.

Standarden er:

- ment for komponentprodusenter som en retningslinje;
- ment for komponentbrukere som en retningslinje for å forhandle med komponentprodusenter om RSS-krav;
- ment å legge til rette for planlegging av en RSS-prosess internt for å møte pålitelighetskrav eller for re-kvalifisering av komponenter for spesifikke, oppgraderte miljøer;
- ment som en retningslinje for underleverandører som leverer RSS som en tjeneste.

Det er ikke ment å gi testplaner for spesifikke komponenter eller samsvarssertifikater for komponentpartier i denne standarden.

Standarden beskriver anvendelse av bimodal Weibull-analyse for å velge og optimalisere en RSS-prosess uten å måtte estimere påliteligheten og levetiden til alle enhetene.

**NEK EN 62506 Methods for product accelerated testing**

Standarden gir veiledning om anvendelse av ulike akselererte testteknikker for måling eller forbedring av pålitelighet for produkter.

Identifisering av potensielle feilmoduser som kan oppleves ved bruk av et produkt/enhet og motvirkende tiltak er avgjørende for driftssikkerheten til en enhet. Formålet med metodene er enten å identifisere potensielle svakheter i design eller å gi informasjon om enhetens driftssikkerhet, eller å oppnå nødvendig forbedring av pålitelighet/tilgjengelighet, alt innenfor en komprimert eller akselerert tidsperiode.

Standarden tar for seg akselererte tester for ikke-reparerbare og reparerbare systemer. Den kan brukes til sekvensielle tester av sannsynlighetsforhold (SPRTs), tester med fast varighet og tester for pålitelighetsforbedring, hvor målingen av pålitelighet kan avvike fra standard sannsynlighet for feilforekomst.

Standarden omfatter også akselerert testing eller metoder for overvåking av produksjon som vil identifisere svakheter i produkter som følge av produksjonsfeil, som kan kompromittere produktets driftssikkerhet.

**8.8 Pålitelighet og tilgjengelighet – Pålitelighetsforbedring (Reliability growth)****NEK IEC 61014 Programmes for reliability growth**

Standarden spesifiserer krav og gir retningslinjer for å avdekke og fjerne svakheter i maskin- og programvareenheter med formål om pålitelighetsforbedring.

I et program for pålitelighetsforbedring analyseres produktdesignet for å fastslå om komponenter og deres interaksjoner utgjør potensielle svakheter når de utsettes for forventede og ekstreme drifts- og miljøbelastninger. Resultatet av designanalysen kan sammenlignes med pålitelighetsmålene eller kravene, og det gis anbefalinger for nødvendige forbedringer.

Den anvendes når produktspesifikasjonen krever et program for pålitelighetsforbedring for utstyr (elektronisk, elektromekanisk og mekanisk maskinvare, samt programvare) eller når det er kjent at designet neppe oppfyller kravene uten forbedring.

**NEK EN 61164 Reliability growth - Statistical test and estimation methods**

Standarden gir modeller og numeriske metoder for vurdering av pålitelighetsforbedring basert på feildata, som er frembrakt i et program for pålitelighetsforbedring.

Prosedylene tar for seg forbedring, estimering, konfidensintervaller for produktpålitelighet og tester for egnethet.

Standarden leses i sammenheng med NEK IEC 61014.

**NEK EN 62429 Reliability growth - Stress testing for early failures in unique complex systems**

Standarden gir veiledning for pålitelighetsforbedring under slutttesting eller akseptansetesting av unike komplekse systemer.

Den gir veiledning om betingelser for akselererte tester og kriterier for å stoppe disse testene.

**8.9 Vedlikeholdsvennlighet og støttebarhet****NEK IEC 60300-3-10 Dependability management - Part 3-10: Application guide - Maintainability**

Standarden er en applikasjonsveiledning som brukes til å implementere et program for vedlikeholdsvennlighet, som dekker initierings-, utviklings- og bruksfasene til et produkt, og som utgjør en del av aktivitetene i NEK EN 60300-1.

Den gir veiledning om hvordan vedlikeholdsaspektene for aktivitetene bør vurderes for å oppnå optimal vedlikeholdsvennlighet. Den bruker andre IEC-standarder, spesielt NEK EN 60706, som referansedokumenter eller verktøy for hvordan en aktivitet skal utføres.

**NEK EN 60300-3-12 Dependability management - Part 3-12: Application guide - Integrated logistic support**

Standarden er en applikasjonsveiledning for etablering av et forvaltningssystem for logistikkstøtte (integrated logistic support - ILS).

Den er laget for et bredt spekter av leverandører, inkludert store og små selskaper, som ønsker å tilby en konkurransedyktig kvalitetsenhet som er optimalisert for kjøper og leverandør under hele livssyklusen. Standarden beskriver også vanlig praksis og dataanalyser for logistikk, relatert til ILS.

**NEK EN 60300-3-14 Dependability management - Part 3-14: Application guide - Maintenance and maintenance support**

Standarden beskriver et rammeverk for vedlikehold og vedlikeholdsstøtte og flere felles aktiviteter som bør gjennomføres.

Den skisserer på en generisk måte ledelse, prosesser og teknikker knyttet til vedlikehold og vedlikeholdsstøtte som er nødvendig for å oppnå tilstrekkelig driftssikkerhet for å møte kundens operasjonelle behov.

Standarden anvendes for enheter, inkludert alle typer produkter, utstyr og systemer (maskinvare og tilhørende programvare). De fleste av disse krever et visst nivå av vedlikehold for å sikre at krav til funksjonalitet, driftssikkerhet, kapabilitet, økonomi og sikkerhet oppfylles.

**NEK EN IEC 62402 Obsolescence management**

Standarden gir krav og veiledning for håndtering av foreldelse, for enhver organisasjon som er avhengig av en annen, for å oppnå restverdi fra enheter.

Standarden beskriver en kostnadseffektiv prosess for håndtering av foreldelse og aktiviteter som brukes for å implementere prosessen, som er anvendelig gjennom alle faser av en enhets livssyklus.

Standarden dekker følgende områder:

- Etablering av en policy for håndtering av foreldelse
- Etablering av infrastruktur og en organisasjon
- Utvikling av en plan for håndtering av foreldelse (Obsolescence Management Plan – OMP)
- Utvikling av strategier for å minimere foreldelse under design
- Fastsettelse av en tilnærming for håndtering av foreldelse
- Valg av hvordan man løser foreldelsesutfordringer og implementering
- Måling og forbedring av resultatene fra foreldeshåndteringen. Veiledning om foreldeshåndtering er inkludert som notater, i informative tillegg og referanser i bibliografien.

**NEK EN 62550:2017 Spare parts provisioning**

Standarden beskriver krav til reservedelsforsyning, som en del av støttebarheten som påvirker driftssikkerheten. For å opprettholde kontinuiteten i drift av produkter, utstyr og systemer innenfor deres tiltenkte bruk.

Standarden kan brukes av et bredt spekter av leverandører, vedlikeholdsorganisasjoner og brukere, for alle typer av enheter.

**8.10 Vedlikeholdsvennlighet****NEK EN 60706-2 Maintainability of equipment - Part 2: Maintainability requirements and studies during the design and development phase**

Standarden omhandler krav til vedlikeholdsvennlighet og relaterte design- og bruksparemetere, og aktiviteter som er nødvendige for å møte påkrevde egenskaper for vedlikeholdsvennlighet og deres forhold til planlegging av vedlikehold.

Den beskriver den generelle tilnærmingen for å nå disse målene og viser hvordan egenskaper for vedlikeholdsvennlighet bør spesifiseres i et kravdokument eller kontrakt. Den er ikke ment å være en komplett veiledning for hvordan man kravstiller vedlikeholdsvennlighet.

Formålet er å definere spekteret av hensyn når egenskaper for vedlikeholdsvennlighet inngår som krav i forbindelse med utvikling eller anskaffelse av en enhet.

**NEK EN 60706-3 Maintainability of equipment - Part 3: Verification and collection, analysis and presentation of data**

Standarden beskriver de ulike aspektene ved verifikasjon som er nødvendig for å sikre at kravene til vedlikeholdsvennlighet til en enhet er oppfylt, og gir egnede prosedyrer og testmetoder.

Standarden tar også for seg innsamling, analyse og presentasjon av data relatert til vedlikeholdsvennlighet, som kan være påkrevet under og ved ferdigstilling av design, under produksjon av en enhet og under drift.

**NEK EN 60706-5 Maintainability of equipment - Part 5: Testability and diagnostic testing**

Standarden gir veiledning om tidlige hensyn til aspekter ved testbarhet under design og utvikling, og for å hjelpe til med å beslutte effektive testprosedyrer som en integrert del av drift og vedlikehold.

**8.11 Støttebarhet****NEK EN 60300-3-11 Dependability management - Part 3-11: Application guide - Reliability centred maintenance**

Standarden gir veiledning for utvikling av retningslinjer for feilhåndtering for utstyr og strukturer, ved bruk av analyseteknikker for Reliability Centred Maintenance (RCM).

Denne delen fungerer som en applikasjonsveiledning og er en forlengelse av NEK IEC 60300-3-10, NEK EN 60300-3-12 og NEK EN 60300-3-14.

Vedlikeholdsaktiviteter som anbefales i alle tre standardene, som er relatert til forebyggende vedlikehold, kan implementeres ved hjelp av denne standarden.

**NEK EN 60300-3-16 Dependability management - Part 3-16: Application guide - Guidelines for specification of maintenance support services**

Standarden beskriver et rammeverk for spesifisering av tjenester tilknyttet vedlikeholdsstøtte for produkter, systemer og utstyr, som utføres under drifts- og vedlikeholdsfasen.

Formålet med standarden er å skissere, på en generisk måte, utarbeidelsen av avtaler for vedlikeholdsstøttetjenester, og retningslinjer for styring og overvåking av disse avtalene, både av selskapet og tjenesteleverandøren.

**NEK EN 62740 Root cause analysis (RCA)**

Standarden beskriver de grunnleggende prinsippene for Root Cause Analysis (RCA) og spesifiserer trinnene som en prosess for RCA bør inneholde.

Standarden identifiserer en rekke attributter for RCA-teknikker og bidrar til å velge en egnet teknikk. Den beskriver hver av RCA-teknikkene og deres relative styrker og svakheter.

RCA brukes til å analysere rotårsakene til hendelser, både med positive eller negative utfall, men oftest til analyse av feil og uønskede hendelser. Årsaker til slike hendelser kan være varierte, inkludert designprosesser og -teknikker, organisatoriske egenskaper, menneskelige aspekter og eksterne hendelser. RCA kan brukes til å undersøke årsakene til avvik i kvalitets- (og andre) styringssystemer samt for feilanalyse, for eksempel ved vedlikehold eller utstyrstesting.

RCA brukes til å analysere hendelser som har funnet sted, derfor dekker denne standarden kun analyser for ettertid.

Det er kjent at noen av RCA-teknikkene, med tilpasning kan brukes proaktivt under design og utvikling av enheter og for analyse av årsakssammenheng under risikovurdering; denne standarden fokuserer imidlertid på analyse av hendelser som har funnet sted.

Intensjonen med denne standarden er å beskrive en prosess for å utføre RCA og å forklare teknikkene for å identifisere rotårsaker. Disse teknikkene er ikke utformet for å plassere skyld eller erstatningsansvar, noe som ligger utenfor denne standardens omfang.



## 8.12 Driftssikkerhet for systemer

### **NEK EN IEC 62853 Open systems dependability**

Standarden gir veiledning i forhold til et sett med krav som stilles til system-livssykluser for at et åpent system skal oppnå driftssikkerhet.

Den utdyper NEK EN 60300-1 ved å gi detaljer om endringene som trengs for å imøtekomme karakteristikene til åpne systemer. Standarden definerer prosessvisninger basert på NEK ISO/IEC/IEEE 15288, som identifiserer livssyklusprosesser for systemet.

Standarden anvendes for livssykluser til produkter, systemer, prosesser eller tjenester som involverer maskinvare, programvare og menneskelige aspekter eller integrerte kombinasjoner av disse elementene. For åpne systemer er sikkerhet spesielt viktig siden systemene er spesielt utsatt for angrep.

Standarden kan brukes til å forbedre driftssikkerheten til åpne systemer og for å gi trygghet for at prosessperspektivene som er spesifikke for åpne systemer, oppnår de forventede resultatene. Det hjelper en organisasjon med å definere aktiviteter og oppgavene som må gjennomføres for å oppnå mål for driftssikkerhet i et åpent system, inkludert kommunikasjon relatert til driftssikkerhet, vurdering av driftssikkerhet og evaluering av driftssikkerhet gjennom systemets livssykluser.

### **NEK EN 60300-3-15 Dependability management - Part 3-15: Application guide - Engineering of system dependability**

Standarden gir veiledning for prosjektering av driftssikkerhet og beskriver en prosess for realisering av driftssikkerhet gjennom systemets livssykluser.

Denne standarden kan anvendes ved utvikling av nye systemer og forbedring av eksisterende systemer, som involverer interaksjon av systemfunksjoner bestående av maskinvare, programvare og menneskelige elementer.

### **NEK IEC TS 62775 Application guidelines - Technical and financial processes for implementing asset management systems**

Denne tekniske spesifikasjonen viser hvordan IECs portefølje av driftssikkerhetsstandarder, systems engineering og IFRS- og IAS-standardene kan støtte kravene til forvaltning av anlegg og verdier, som beskrevet i ISO 5500x-serien.

Denne tekniske spesifikasjonen gir derfor:

- en kort introduksjon til forvaltning av anlegg og verdier og kravene til et Asset Management System (AMS)
- en beskrivelse av fordelene ved bruk av et anerkjent og felles sett av AMS-prosesser og prosedyrer, verktøy og teknikker for å forvalte anlegg og verdier, og
- en beskrivelse av forholdet mellom AMS og verktøyene og teknikkene, prosessene og prosedyrene til:
- NEK ISO/IEC/IEEE 15288 Systems and software engineering - System lifecycle processes
- IECs driftssikkerhetsstandarder, spesielt NEK EN 60300-3-15, og
- relevante IFRS og støttende IAS-standarder.

Denne tekniske spesifikasjonen er beregnet på:

- Forvaltere av anlegg og verdier som ønsker å identifisere og implementere tekniske og økonomiske prosesser i en AMS, ved å bruke driftssikkerhetsteknikker og respektive IFRS- og IAS-standarder, og
- System- og driftssikkerhetsingeniører som behøver å bruke sine tekniske prosesser og teknikker i en AMS.

**NEK EN 60300-3-3 Dependability management - Part 3-3: Application guide - Life cycle costing**

Standarden etablerer en generell introduksjon til konseptet Life Cycle Costing (LCC) og dekker alle bruksområder. Selv om kostnader som påløper over livssyklusen består av mange medvirkende elementer, fremhever standarden spesielt kostnadene forbundet med driftssikkerheten til en enhet.

Dette er en del av et overordnet program for driftssikkerhetsledelse som beskrevet i NEK EN 60300-1.

Det gis veiledning om bruk av livssyklus kostnader for ledere, ingeniører, merkantile og entreprenører; den er også ment å hjelpe de som kan bli pålagt å spesifisere og gi i oppdrag slike aktiviteter når de utføres av andre.

**NEK EN IEC 60300-3-4 Dependability management - Part 3-4: Application guide - Specification of dependability requirements**

Standarden gir veiledning om spesifisering av driftssikkerhetskrav og sammensetting av disse kravene i en spesifikasjon, sammen med en liste over virkemidler for å sikre oppnåelse av driftssikkerhetskravene.

Veiledningen inkluderer:

- spesifisering av kvantitative og kvalitative krav til pålitelighet, vedlikeholdsvennlighet, støttebarhet og tilgjengelighet;
- råd til innkjøpere om hvordan de kan forsikre seg om at kravene kan oppfylles av leverandører;
- råd til leverandører om hvordan de kan oppfylle innkjøperens krav.

Andre forpliktelser, som lover og myndighetsbestemmelser, kan også stille krav til enheter, i tillegg til krav som er avledet i henhold til denne standarden.

**NEK EN 61160 Design review**

Standarden gir anbefalinger for implementering av designgjennomgang som et virkemiddel for å verifisere at kravene som designet er basert på - er oppfylt og stimulere til forbedring av produktets design.

Hensikten er at den skal brukes i design- og utviklingsfasen.

**NEK EN 61907 Communication network dependability engineering**

Standarden gir veiledning om arbeid med driftssikkerhet for kommunikasjonsnettverk.

Den etablerer et generisk rammeverk for driftssikkerhetsytelse for nettverk, gir en prosess for implementering av driftssikkerhet for nettverk, og presenterer kriterier og metodikk for design innen nettverksteknologi, ytelseevaluering, sikkerhetshensyn og måling av tjenestekvalitet for å oppnå mål for driftssikkerhetsytelsen til nettverk.

Standarden anvendes av utviklere og leverandører av nettverksutstyr, nettverksintegratorer og leverandører av nettverkstjenestefunksjoner, for planlegging, evaluering og implementering av driftssikkerhet for nettverk.

**NEK EN 62673 Methodology for communication network dependability assessment and assurance**

Standarden beskriver en generisk metodikk for vurdering og kvalitetssikring av driftssikkerhet til kommunikasjonsnettverk i et livssyklusperspektiv.

Den presenterer strategier for vurdering av driftssikkerheten til nettverk og metodikk for analyse av nettverkstopologi, og optimalisering av nettverkskonfigurasjoner for å oppnå driftssikkerhetsytelse for tjenesten. Den tar også for seg strategier for kvalitetssikring av driftssikkerheten til nettverk og metodikk for anvendelse av helsesjekk for nettverk, kontroll av nettverksavbrudd og testcase-ledelse for å forbedre og opprettholde driftssikkerhetsytelsen til nettverkstjenester i drift.

Standarden anvendes av tjenesteleverandører, nettverksdesignere og -utviklere, og de som vedlikeholder og drifter nettverk for å forsikre seg om driftssikkerhetsytelsen til nettverket og tjenesten.

**NEK EN IEC 62960 Dependability reviews during the life cycle**

Standarden gir veiledning om en metodikk for gjennomgang av driftssikkerhet fra et teknisk perspektiv som er anvendelig i alle stadier av livssyklusen til et system.

Anvendelse av metodikken kan forbedre driftssikkerheten til et system gjennom hele livssyklusen ved å utløse egnede handlinger til riktig tid for å løse potensielle driftssikkerhetsutfordringer. Den gir veiledning for utviklere, produsenter, brukere og tredjeparts uavhengige rådgivere som for eksempel konsulentorganisasjoner.

Standarden beskriver en metodikk for gjennomgang av driftssikkerhet med fokus på:

- sammenheng mellom gjennomgangsaktiviteter gjennom livssyklusstadiene og deres innvirkning på driftssikkerheten;
- identifisering av interessenter og hvordan dette påvirker gjennomgangsaktiviteter;
- forholdet mellom ulike typer gjennomganger;
- prosedyrer for effektive gjennomganger;
- eksempler på gjennomgangsaktiviteter.

**NEK EN 62508 Guidance on human aspects of dependability**

Standarden gir veiledning om de menneskelige aspektene ved driftssikkerhet, designmetoder og øvelser som kan brukes gjennom hele systemets livssyklus for å forbedre driftssikkerhetsytelsen.

Standarden beskriver kvalitative tilnærminger.

**NEK EN 62628 Guidance on software aspects of dependability**

Standarden tar opp utfordringer knyttet til programvareaspekter ved driftssikkerhet og gir veiledning om oppnåelse av driftssikkerhetsytelse for programvare, påvirket av ledelsesdisipliner, designprosesser og applikasjonsmiljøer.

Den etablerer et generisk rammeverk for krav til driftssikkerhet for programvare, gir en driftssikkerhetsprosess for programvare for systemlivssyklusapplikasjoner, presenterer oppfølgingskriterier og metodikk for driftssikkerhetsdesign og -implementering for programvare og praktiske tilnærminger for ytelseevaluering og måling av driftssikkerhetsegenskaper for programvaresystemer.

### **8.13 Andre tilknyttede standarder**

ISO 2394 General principles on reliability for structures

ISO 3977-9 Gas turbines – Procurement – Part 9: Reliability, availability, maintainability and safety

ISO 5843-8 Aerospace – List of equivalent terms – Part 8: Aircraft reliability

ISO 6527 Nuclear power plants – Reliability data exchange – General guidelines

ISO 7385 Nuclear power plants – Guidelines to ensure quality of collected data on reliability

ISO 8930 General principles on reliability for structures — Vocabulary

SN-CEN ISO/TR 12489 Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Reliability modelling and calculation of safety systems

ISO 12510 Earth-moving machinery – Operation and maintenance – Maintainability guidelines

NS-EN ISO 14224 Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment

NEK ISO/IEC/IEEE 15288:2015 Systems and software engineering – System life cycle processes

NS-EN ISO 15663 Petroleum and natural gas industries – Life cycle costing

NEK ISO/IEC/IEEE 16085 Systems and software engineering – Life cycle processes – Risk management

ISO 19973-1 Pneumatic fluid power – Assessment of component reliability by testing – Part 1: General procedures

NS-EN ISO 20815 Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Production assurance and reliability management

ISO 28598-1 Acceptance sampling procedures based on the allocation of priorities principle (APP) – Part 1: Guidelines for the APP approach (one of a series)

ISO 28598-2 Acceptance sampling procedures based on the allocation of priorities principle (APP) – Part 2: Coordinated single sampling plans for acceptance sampling by attributes.

NS-ISO 31000 Risk management – Guidelines

SN-ISO Guide 73 Risk management — Vocabulary







# Om NEK VL 56

Driftssikkerhet er et viktig hensyn i alle sektorer og bransjer for å sikre drift av utstyr og systemer, unngå nedetid og for økonomiske hensyn i et livssyklusperspektiv.

For å kunne følge opp driftssikkerhet i egen virksomhet og effektivt kommunisere krav og forventninger mellom kunde og leverandør er standarder avgjørende.

Standardene i NK 56 sin portefølje etablerer krav og veiledning innenfor metoder, verktøy og prosesser innen ledelse, kravstilling, design, test, drift og vedlikehold.

Denne veilederen gir innsikt i standardene som finnes for driftssikkerhet. Det skal føre til at leseren raskere finner fram til standarden som dekker sitt behov og hva den aktuelle standarden omfatter.

