



Standardointi ja sähköturvallisuus

Tapani Nurmi

SESKO ry

www.sesko.fi

Standardointi ja sähköturvallisuus

- Standardeista ja niiden valmistelusta
- Sähköturvallisuussäädöksistä
- Esimerkkejä standardeista

Mikä on standardi?

- Standardin virallinen määritelmä SFS-EN 45020
 - **konsensuseseen** perustuva, tunnustetun **elimen** hyväksymä normatiivinen asiakirja, joka esittää **yleistä ja toistuvaa käyttöä** varten **sääntöjä, ohjeita tai ominaispiirteitä** toiminnoille tai niiden tuloksille optimaalisen järjestyksen saavuttamiseksi tietyssä tilanteessa
 - HUOM. Standardien olisi perustuttava **vakiintuneisiin** tieteen, tekniikan ja kokemuksen avulla saatuihin tuloksiin, ja niiden tarkoituksena on parhaalla mahdollisella tavalla hyödyttää yhteiskuntaa.
- Standardeja on myös muunlaisia esim. yrityksen oma standardi, muun järjestön tekemä standardi, epävirallinen de facto standardi yms. Näiden pohjalta voidaan myöhemmin tehdä virallinen standardi

Miksi standardeja käytetään?

- **Määrittely**
 - Tiedetään mistä puhutaan
- **Yhteensopivuus**
 - Varmistetaan tuotteiden sopivuus toisiinsa
- **Vaihdettavuus**
 - Mahdollista käyttää samaan tarkoitukseen usean valmistajan tuotteita
- **Turvallisuus**
 - Yhteisesti sovittu turvallisuustaso, joka voi nousta ajan myötä
 - Voidaan käyttää sitovien määräysten vaatimusten toteuttamiseen
- **Ympäristönsuojelu**
- **Energiatehokkuus**

Standardointijärjestöt

	Yleinen	Sähkötekniikka	Televiestintä
Maailma			
Eurooppa			
Suomi			

Sähköalan standardointijärjestelmä



IEC – International Electrotechnical Commission

- 83 kansalliskomiteaa (jäsenmaata) ja 87 liitännäisjäsentä
- Teknisiä komiteoita (TC/SC) 203
- Työ- ja projektiryhmiä 1405 (20 000 jäsentä)
- Julkaisuja yhteensä 9855
- Uusia aihealueita mm. Smart grid, IoT, LVDC, sähköajoneuvot, puettava elektroniikka



CENELEC - European Committee for Electrotechnical Standardization

- 34 jäsenmaata (EU, ETA, Turkki, , Kroatia, Makedonia)
- standardeja (vuonna 2015) 6685, joista 77 % IEC-perustaisia



SESKO ry

- Koordinoi Suomen osallistumisen kansainväliseen työhön
- 20 jäsenyhteisöä
- Kansallisia säännöllisesti kokoontuvia komiteoita 42, IEC tai CENELEC seurantaryhmiä yli 00
- Noin 500 asiantuntijan verkosto
- SFS:n toimialayhteisö

Sähköalan standardit

➤ IEC-standardit (maailmanlaajuisia)

- **IEC**, CISPR, ISO/IEC → Yhteensä n. 9800 kpl
- Käytössä kaikkialla ja eurooppalaisen (ja kansallisen) työn pohja



➤ CENELEC-standardit (eurooppalaisia)

- EN (SFS-EN, DIN-EN, SS-EN jne.) ovat identtisiä kaikissa CENELECin jäsenmaissa, voivat olla yhdenmukaistettuja direktiivin mukaan, ristiriitaisia kansallisia standardeja ei saa olla
- **HD** (harmonisointiasikirjat) Voidaan vahvistaa kansallisiksi standardeiksi, ristiriitaisia kansallisia ei saa olla esim. sähköasennukset HD 60364, energiakaapelit
- 77 % perustuu IEC-standardeihin (EN 6xxxx) ja (EN 550xx), loput Euroopassa valmistettuja (EN 5xxxx) ja (EN 13xxxx)

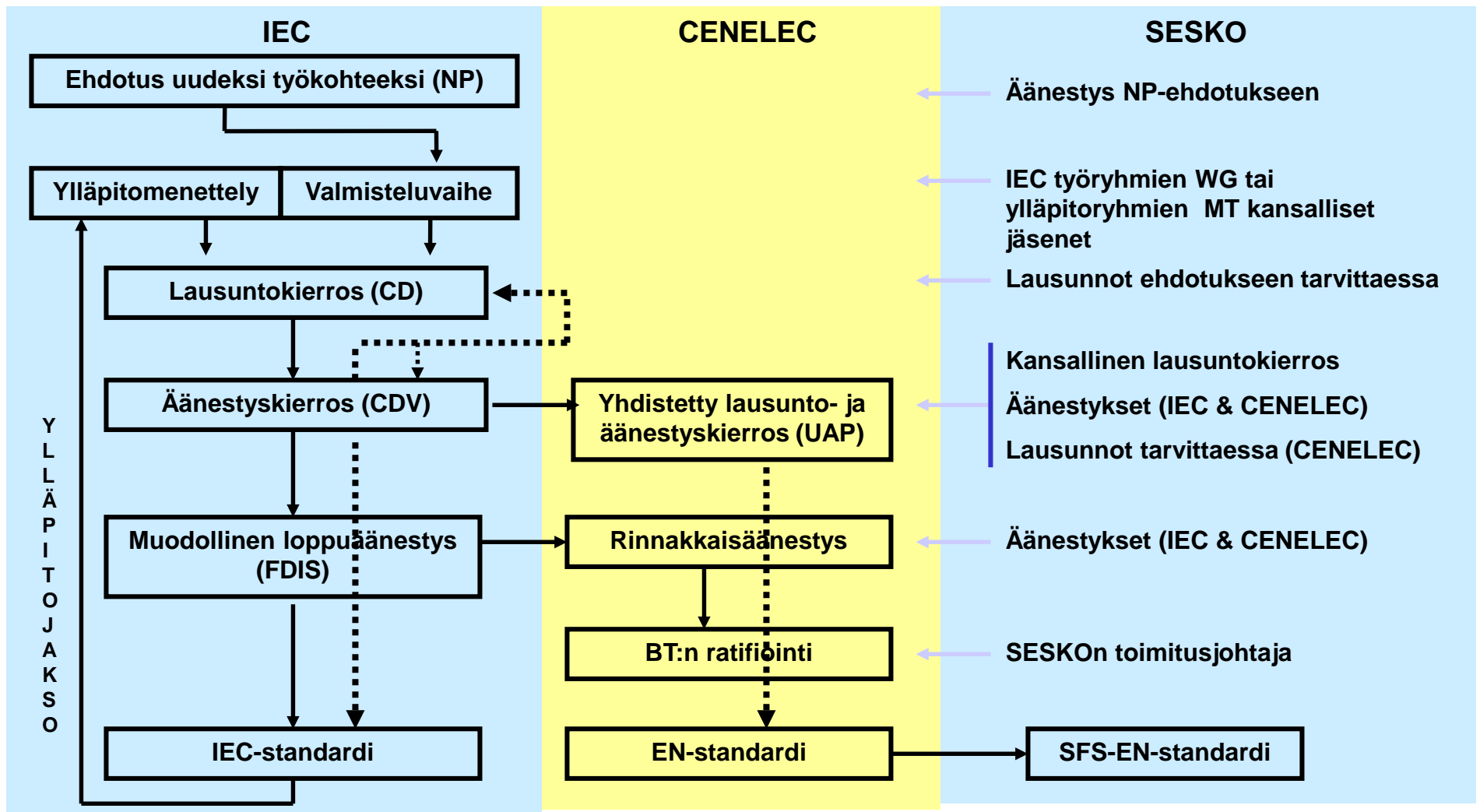


➤ SFS-standardit (suomalaisia)

- Sähköalalla 95 % identtisiä EN-standardien kanssa (SFS-EN)
- Vain n. 10 % on julkaistu suomeksi, muut ovat englanninkielisiä
- Muutkin standardit perustuvat useimmiten IEC/CENELEC työhön (esim. asennusstandardit SFS 6000, SFS 6001, SFS 6002)



Standardin rinnakkaisvalmistelu



Standardoinnin aihepiirejä

- Lisätietoja www.iec.ch www.cenelec.eu
www.sesko.fi
- Horisontaaliset ja perusstandardit, esim.
 - TC 1 Sanastot, TC 3 Dokumentointi, **TC 8 Sähkötoimituksen järjestelmävaatimukset**, TC 25 Suureet ja yksiköt, TC 73 Oikosulkuvirrat, TC 111 Ympäristönäkökohdat
- Komponentit ja rakenneosat, esim.
 - TC 15 Eristysmateriaalit, TC 40 Elektroniikan vastukset ja kondensaattorit, TC 51 Ferriittimateriaalit

Standardoinnin aihepiirejä

- Laitteet, esim.
 - [TC2 Pyörivät sähkökoneet](#), TC 7 Ilmajohdojen johtimet, **TC 14 tehomuuntajat**, **TC 20 Energiakaapelit**, TC 23 Asennustarvikkeet, TC 46 Telekaapelit, TC 61 Kotitaloussähkölaitteet, TC 108 Elektroniikkalaitteiden turvallisuus
- Laitteistot ja asennukset
 - **TC 11 Suurjänniteilmajohdot**, TC 18 Laivojen sähköasennukset, TC 44 koneiden sähkötekniikka, **TC 64 Pienjännitesähköasennukset**, **TC 99 Suurjännitesähköasennukset**, TC 115 HVDC siirto

Standardoinnin aihepiirejä

- Energiantuotanto

- TC 4 Vesiturbiinit, TC 5 Höyryturbiinit, TC 21 Akut, TC 33 Tehokondensaattorit, TC 45 Ydintekniikan instrumentointi, TC 56 Luotettavuus, **TC 57**

- Sähkövoimajärjestelmien ohjaus ja viestintä, TC 82**
 - Aurinkoenergiajärjestelmät, TC 88**
 - Tuuliturbiinit, TC 105**
 - Polttokennotekniikka, TC 114**
 - Aaltoenergia, TC 120**
 - Sähköenergian varastointijärjestelmät**

Standardoinnin aihepiirejä

- Suojalaitteita, esim.
 - **TC 17 Suurjännitekytkinlaitteet ja -kojeistot**, **TC 32 Varokkeet**, TC 36 Eristimet, TC 37 Ylijännitesuojat, TC 95 Suojareleet, **TC 121 Pienjännitekytkinlaitteet ja -kojeistot**
- Erityisalueita esim.
 - **TC 31 Räjähdyksvaaralliset tilat**, TC 65 Teollisuusprosessien mittaus ja ohjaus, **TC 77 EMC**, **TC 81 Salamasuojaus**, TC 91 Elektroniikan kokoonpanotekniikka, TC 101 Staattinen sähkö, TC 106 Ihmiseen kohdistuvat sähkömagneettiset kentät

Kuka valmistelee standardit

- Standardisointi on vapaaehtoista toimintaa ja standardeja valmistelevat siitä kiinnostuneet tahot
 - Yritykset, erityisesti laitevalmistajat
 - Tutkimus- ja testauslaitokset, yliopistot
 - Järjestöjen edustajat
 - Viranomaiset, harvoin vetovastuussa
 - Jopa yksittäiset asiasta kiinnostuneet henkilöt
 - Pienyrityksiä ja kansalaisjärjestöjä kannustetaan osallistumaan

Mistä standardeja saa?

- Standardit ovat maksullisia, koska niiden hinnalla maksetaan osa valmistelukustannuksista
- Suomessa standardeja myy Suomen Standardisoimisliitto SFS
- Verkkosivuilla www.iec.ch, www.sfs.fi näkyvissä standardien soveltamisalat
- Suosituimmista standardeista tehdään edullisia käsikirjoja – oppilaitoksille erityisalennukset
- Ilmaiseksi nähtävillä kirjastoissa, SFS:ssä



Sähköturvallisuussäädökset

Sähkö on vaarallista ja sen takia sen käyttöä säädellään. Sitovat säädökset antavat vain perusvaatimukset

Sähköturvallisuuden toimijat

- Työ- ja elinkeinoministeriö TEM laatii säädökset
- Standardointijärjestöt (SESKO) tekevät ohjeita, joiden mukaan toimittuna säädökset täytetään
 - Alan toimijat ovat mukana standardien laadinnassa
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes valvoo
- Tarkastuslaitokset ja tarkastajat testaavat ja tarkastavat
 - Yleensä todetaan vaatimustenmukaisuuden (standardien vaatimusten) noudattamista

Sähköturvallisuuden säädökset Suomessa

- Perussäädös on **Sähköturvallisuuslaki** (1135/2016)
 - Koskee sähkölaitteita, sähkölaitteistoja (asennuksia), ja sähkötöiden tekemistä
 - Koskee sähköturvallisuutta ja sähkömagneettista yhteensopivuutta (Electromagnetic Compability EMC)
 - Lisäsäädöksiä annetaan asetuksilla

Sähköturvallisuuslaki 6 §

Sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä käyttötarkoituksensa mukaisesti niin, että:

1)niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa;

2)niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä;

3)niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti.

Jos sähkölaitte tai -laitteisto ei täytä 1 momentissa säädettyjä edellytyksiä, sitä ei saa saattaa markkinoille, luovuttaa toiselle eikä ottaa käyttöön.

Sähkölaitteiden vaatimukset

- Sähkölaitteiden vaatimukset esitetään EU:ssa direktiiveillä, jotka kukin maa ottaa käyttöön lainsäädännössään
 - Pienjännitedirektiivi 2014/35/EY (Low Voltage LVD) Suomessa Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta (1437/2016)
 - EMC-direktiivi 2014/35/EY (Electromagnetic Compatibility (EMC)) Suomessa Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1466/2007) EMC
 - Räjähdyksivaarallisten tilojen ATEX-direktiivi 2014/34/EY (Equipment for explosive atmospheres) Suomessa Laki ja valtioneuvoston asetus räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäväksi tarkoitettujen laitteiden ja suojausjärjestelmien vaatimustenmukaisuudesta (1139/2016) ja (1439/2016)
 - Lisäksi mm. Konedirektiivi 2006/42/EY (Machinery), Lääkintälaite 93/42 (Medical devices), vaaralliset aineet 2011/65/EY (RoHS)

Direktiivit ja standardit

- NLF (New Legislative Framework) direktiiveissä annetaan vain olennaiset turvallisuusvaatimukset ei yksityiskohtia
- Yhtenäistettyjen standardien mukaisesti toimittuna täytetään olennaiset turvallisuusvaatimukset
 - **Voit unohtaa direktiivit kun noudatat standardeja!**
- Yhtenäistetyt (harmonisoidut) standardit on lueteltu EU:n virallisessa lehdessä
- Standardien käyttö ei ole pakollista, mutta muuten toimiminen on hankalaa

Sähköasennuksia koskevat säädökset

- Kansallisia säädöksiä
- Varsinaiset määräykset ovat sähköturvallisuuslaki ja valtioneuvoston asetukset
 - Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista (1434/2026)
 - Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä (1435/2016)
 - Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1436/2016)

Sähköturvallisuuslain vaatimukset asennuksille

- Vastaava periaate kuin direktiiveissä
- Olennaiset turvallisuusvaatimukset asetuksessa
- Turvallisuusvaatimusten täyttäminen standardien avulla
 - Virallisen standardointielimen vahvistamia teknisiä eritelmiä, jotka ovat julkisesti saatavissa ⇒ **SFS standardit**
 - TUKES vahvistaa standardiluettelon ohjeessa S10
 - Mm. SFS 6000, SFS 6001, SFS-EN 50341, SFS-EN 60079-14
- Standardeista poikkeaminen on mahdollista, mutta vaatii selvityksen turvallisuustason täyttymisestä

Sähkötyöt

- Sähkötyötä tekevän henkilön pitää olla aina perehtynyt tai opastettu
 - Vain vähäistä vaaraa aiheuttavia töitä voi tehdä ilman koulutusta
 - Vaatimukset itsenäisen tekijälle
- Sähköurakoitsijan töistä vastaa sähkötöiden johtaja ja käyttötöistä käytön johtaja
- Vastuuhenkilöillä pitää olla sähköalan koulutus ja pätevyystodistus
- Pätevyystodistuksen saamiseen vaaditaan Tukes ohjeen S5 mukainen turvallisuustutkinto, pääosin standardien sisällöstä
- Turvallisuusvaatimukset täyttyvät noudattamalla standardia
 - **SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus**

Esimerkkejä standardeista

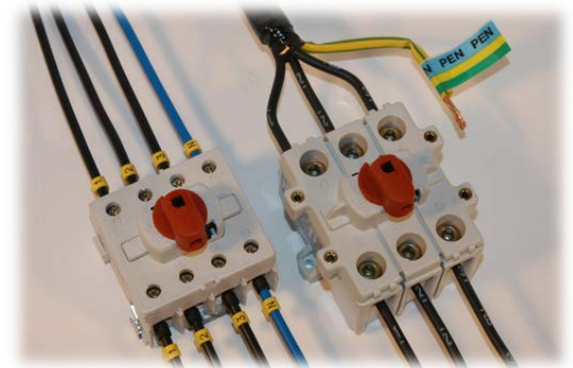
Esimerkkejä tyypillisistä
sähkötekniikan standardeista,
aihepiireistä ja sisällöistä

Standardin tyypillinen sisältö

1. Soveltamisala
 2. Velvoittavat viittaukset
 3. Termit ja määritelmät
 4. Yleisvaatimukset
 5. Merkinnät
 6. Rakennevaatimukset
 7. Suorituskykyvaatimukset
 8. Testausvaatimukset
 - Tyypitestit
 - Kappaletestit
- Velvoittavat ja opastavat liitteet
- Kirjallisuusluettelo
- Eurooppalaiset liitteet

Esimerkki laitestandardeista

- Pienjännitekytkinlaitestandardien SFS-EN 60947 tekninen sisältö on tehty IEC:ssä
- IEC 60947-sarja → EN 60947 → SFS-EN 60947
 - **SFS-EN 60947-1 Pienjännitekytkinlaitteet Osa 1: Yleiset vaatimukset**
 - SFS-EN 60947-2 ... Katkaisijat
 - **SFS-EN 60947-3 ... Erotuskytkimet, erottimet ja varokeyhdistelmät**
 - SFS-EN 60947-4-X ... Kontaktorit ja moottorikäynnistimet
 - SFS-EN 60947-5-X ... Ohjauspiirin laitteet
 - SFS-EN 60947-6-X ... Monikäyttölaitteet
 - SFS-EN 60947-7-X ... Apulaitteet
 - SFS-EN 60947-8 ... PTC-ohjauslaitteet



SFS-EN 60947-3 Kytkimet, erottimet ja varokeyhdistelmät

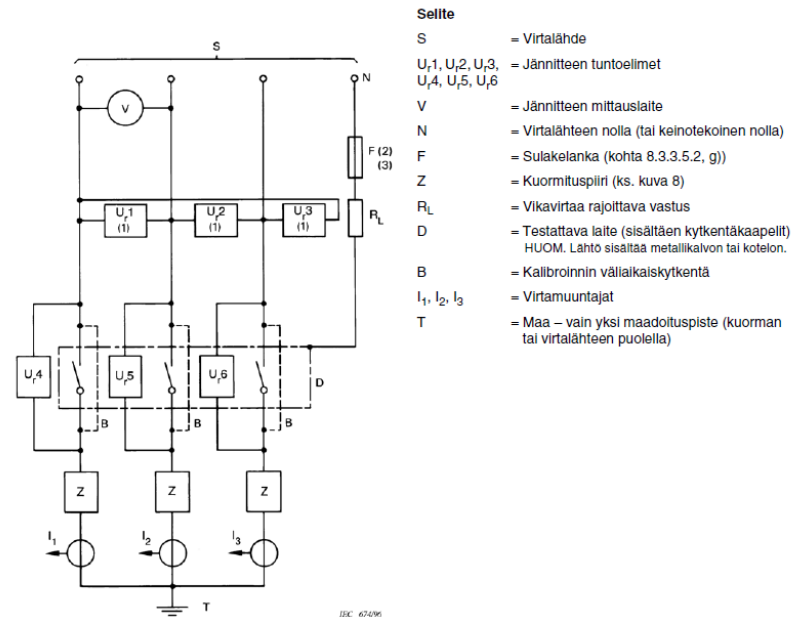
- Varsinainen sisältö on IEC-standardissa, joka on saatettu voimaan myös eurooppalaisena EN-standardina
- Eurooppalainen osuus
 - CENELECin voimaansaattamisilmoituksen
 - Liitteen direktiivien vaatimusten täyttymisestä
- SFS-EN-standardi vain voimaansaattettu
- Yleiset rakenne- ja testausvaatimukset sisältyvät perusstandardiin (osa 1)
- Osassa 3 annetaan poikkeukset ja lisäykset perusstandardiin



Esimerkkejä kytkimen testeistä

- Lämmönkestävyys (hehkulankakoe)
- Soveltuvuus erottamiseen (syöksykestojännitekoe ja vuotovirtojen mittaus)
- Lämpeneminen
- KytKentä ja katkaisukyky (eri käyttöluokille)
- Oikosulkuvirtojen sulkemis- ja katkaisukyky
- Mekaaninen toiminta
- EMC
- jne.

- Esimerkki testikytkenästä



Sähköasennusstandardien aiheet ja esikuvat

Pienjännite	Suurjännite	Sähkötyö- turvallisuus	Ilmajoh- dot
SFS 6000	SFS 6001	SFS 6002	SFS-EN 50341-1
Uusittu 2017	Uusitaan 2018	Uusitaan 2018?	+2-7
HD 60364 IEC 60364	EN 61936 + EN 50522	EN 50110-1 & -2	EN 50341

Sähköasennuksia koskevat standardit

- Myös olosuhteet vaikuttavat vaatimukseen
 - Esikuvat vähemmän sitovia HD-asiakirjoja HD 60364 → SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset
 - EN standardi sisältää kansallisia osuuksia EN 50110-1 ja -2 → SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus, EN 50341-1 ja -2-7 Suurjänniteilmajohdot
 - Suomessa pyritään vaatimukset esittämään yhdessä julkaisussa EN 61936-1 + EN 50522 → SFS 6001

Asennusstandardien suojausvaatimukset

- Sähköisku, maadoitus ja potentiaalintasaus
- Oikosulku ja maasulku
- Lämpeneminen, valokaaret ja palosuojaus
- Eristys, jännitekestävyys ja etäisyydet
- Standardisoitujen laitteiden käyttö
- Ympäristön suojeleminen (eristysnesteet ja -kaasut)
- Apu- ja ohjausjärjestelmät
- Häiriöt

Pienjännitesähköasennukset

SFS 6000

- Esikuvastandardi IEC (ja HD) 60364 koskee ensisijaisesti rakennusten sähköasennuksia, mutta maat voivat halutessaan käyttää myös jakeluverkkoihin – Suomessa kansallinen osuus jakeluverkoista
- IEC 60364-pohjaiset standardit käytössä laajasti, mutta kansallisella tunnuksella
 - SFS 6000 (FI), SS 436 40 00: 2009 (SE), NEK 400: 2010 (NO), DIN VDE 0100 (DE), NFC 15-100 (FR), BS 7671 (UK), CEI 64-8 (IT), NEN 1010 (NL) ...
 - Poikkeamat johtuvat suurelta osin siitä mitä painosta esikuvastandardista on käytetty ja on kansallisia lisäosia



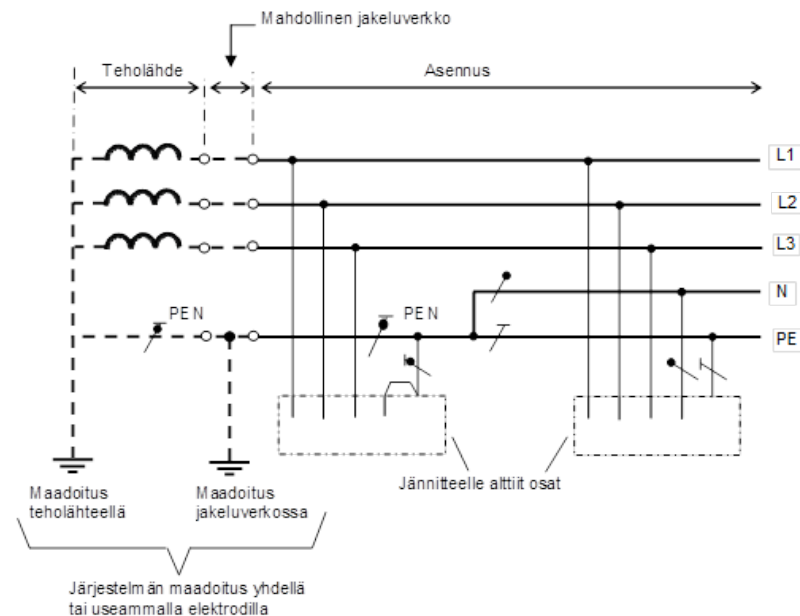
SFS 6000

Pienjännitesähköasennukset

- 1 Peruseriaatteet
- 4 Suojausmenetelmät
 - 4-41 suojaus sähköiskulta (42 ... 44)
- 5 Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen
 - 5-51 ... 5-56
- 6 Tarkastukset
- 7 Erikoistilat
 - 7-701 ... 7-753 (20 osaa)
- 8 Täydentävät vaatimukset (kansalliset lisäsosat)
 - 8-801 Jakeluverkot (7 osaa)

Pienjännitesähköasennukset

- Yleensä pienjänniteverkko on TN-C-S verkko, jossa osassa verkkoa (jakeluverkko) käytetään PEN-johdinta ja osassa (rakennusten sisällä) erillisiä nolla- ja suojajohtimia
- Suomessa vaaditaan maadoituksia laajasti verkkoon



IEC 227/05

Suojaus sähköiskulta

- **Perussuojaus**
 - Suojaus sähköiskulta tilanteessa ilman vikaa (aik. kosketussuojaus)
- **Vikasuojaus**
 - Suojaus sähköiskulta yhden vian olosuhteissa (aik. kosketusjännitesuojaus)
- **Lisäsuojaus**
 - Perussuojauksen ja/tai vikasuojauksen lisäksi käytetty suojausmenetelmä

Sähköiskulta suojauksen perussääntö SFS-EN 61140

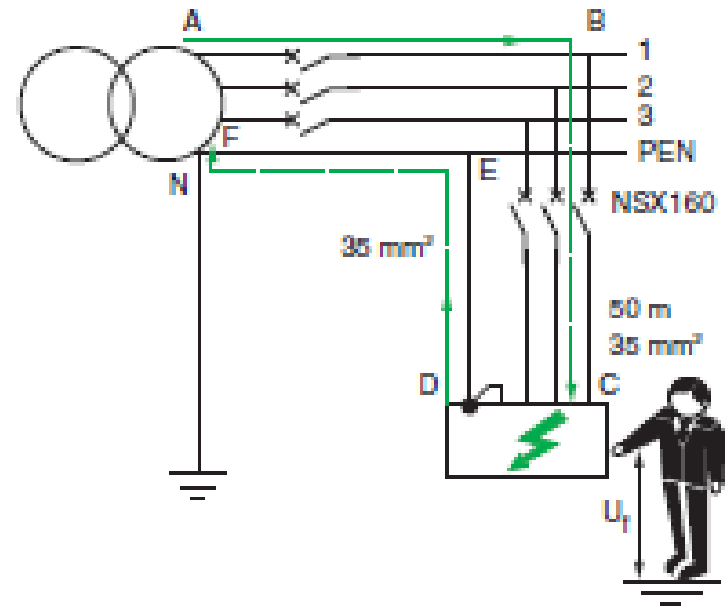
- Vaaralliset jännitteiset osat eivät saa olla kosketeltavissa ja kosketeltavat johtavat osat eivät saa olla vaarallisesti jännitteisiä
 - Normaaliolosuhteissa (aiotussa käytössä ja ilman vikaa, **perussuojaus**)
 - Yhden vian olosuhteissa (**vikasuojaus tai lisätty suojaus**)

Asennusten sähköiskulta suojausta koskevat vaatimukset SFS 6000-4-41

- Perussuojaus
 - Yleensä eristys tai kotelointi
- Vikasuojaus
 - Tärkein menetelmä on syötön automaattinen poiskytkentä
 - Suojamaadoitus ja suojaava potentiaalintasaus
 - Syötön automaattinen poiskytkentä suojalaitteilla
 - Luokan II laitteet
 - kaksoiseristys tai vahvistettu eristys
 - Ei maadoitusta
 - Pienoisjännite SELV tai PELV (yleensä ≤ 50 V a.c. tai 120 V d.c.)
- Lisäsuojaus vikavirtasuojalla

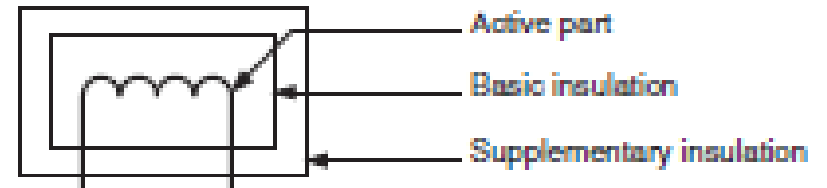
Syötön automaattinen poiskytkentä

- Kun sattuu vika jännitteisen osan ja kosketeltavan osan välillä (peruseristys pettää), sulake tai katkaisija kytkee syötön pois niin nopeasti, ettei siitä aiheudu vaaraa
- 230 V jännitteellä ryhmäjohdoilla aika on 0,4 s
- Pääjohdoilla 5 s



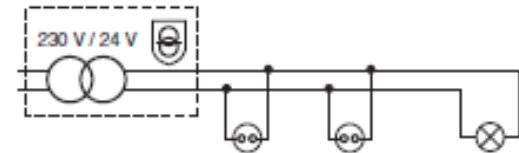
Suojaus luokan II laitteella

- Kun peruseristys pettää, lisäeristys suojaa sähköiskulta
- Ei tarvitse (ei saa) käyttää maadoitusta
- Esimerkiksi muovikoteloidut keskuksat ja suuri osa siirrettävistä sähkölaitteista
- Laitteissa tunnus



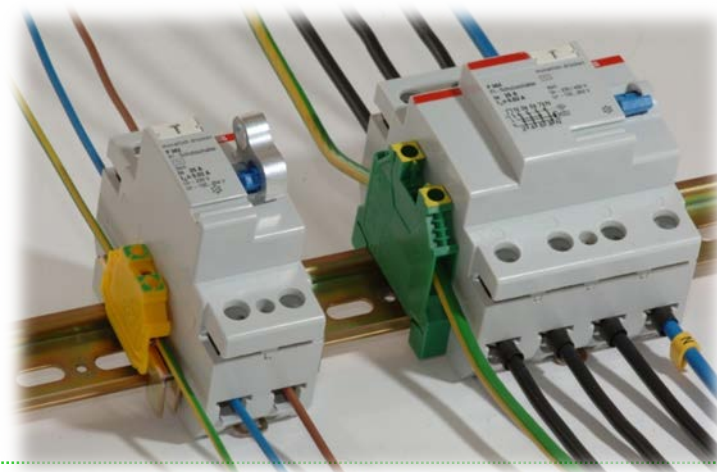
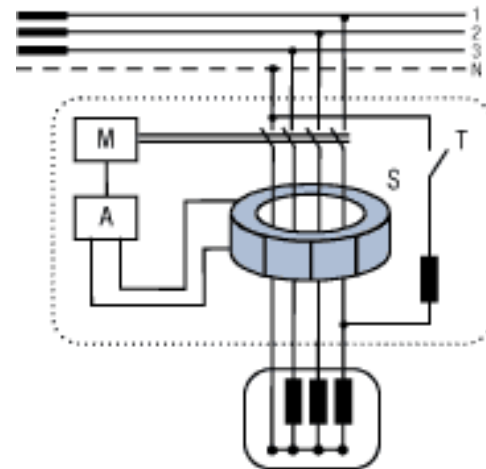
Suojaus pienoisjännitteellä SELV ja PELV

- Jännite on niin pieni, ettei siitä aiheudu sähköiskun vaaraa (yleensä korkeintaan 60 V AC tai 120 V DC)
- Syöttö turvallisesta jännitelähteestä kuten suojajännitemuuntajasta tai akusta
- Turvallisin suojausmenetelmä



Lisäsuojaus vikavirtasuojalla

- Vaihtosähköjärjestelmissä pitää käyttää lisäsuojana mitoitusvoimavirrasta enintään 30 mA vikavirtasuojaa suojaamaan:
 - mitoitusvirrasta enintään 32 A tavanomaisia maallikoiden käyttämiä pistorasioita
 - ulkona käytettävää, mitoitusvirrasta enintään 32 A siirrettävää laitetta
 - Valaisimia syöttäviä piirejä asunnoissa ja niiden piha-alueilla
 - Poikkeuksena tiettyä laitetta (esim. pakastin) syöttävät pistorasiat.



Ylivirtasuojaus

- Oikosulkusuojaus liian suurelta lämpenemiseltä ja mekaanisilta vaikutuksilta
 - Suojalaitteen pystyttävä katkaisemaan oikosulkuvirta
 - sulake tai katkaisija
- Ylikuormitussuojaus liian suurelta lämpenemiseltä
 - Suojalaite voi olla kytkin
 - Voi olla myös johdon lopussa



Lisätietoja standardeista

- www.iec.ch
 - Luettelo IEC-standardeista Preview ominaisuudella ja luettelo teknisistä komiteoista
- www.cenelec.eu
 - Eurooppalainen sähköalan standardisointijärjestö
- www.sfs.fi
 - Standardien ja SFS-käsikirjojen myynti
 - Luettelo SFS-standardeista verkkokaupan sivuilla
 - Erityinen oppilaitossivusto www.sfsedu.fi/
- www.sesko.fi
 - Yleistietoa sähkö- ja elektroniikka-alan standardisoinnista
 - [Opetusaineistoja](#)