



 **Sähköinfo**



**KIINTEÄT AKUSTOT
NSS ASIAANTUNTIJASEMINAARI**

KIINTEÄT AKUSTOT

SFS 6000-5-57 ja ST 55.37



SÄHKÖINFO panostaa sähköistysalalla tarvittavan tiedon digitaaliseen jakeluun. ST-kortisto, tietokansiot, Sähköala-lehden verkkoversio, ohjelmistot, lomakkeet, verkkokurssit ja mobiilisovellukset ovat esimerkkejä tuotteista, joilla voit ylläpitää ja kehittää ammattitaitoasi ajasta ja paikasta riippumatta.

Kiinteiden akkujen asennukset, luku 57

- Standardin SFS 6000 Osa 5-57 antaa vaatimuksia ja ohjeita sähkön varastointiin käytettävien kiinteiden akustojen asennusten suunnittelulle, asentamiselle, oikealle käytölle ja suojaukselle
- Kiinteät akustot määritellään niiden fyysisen rakenteen mukaisesti. Ne on suunniteltu asennettavaksi kiinteästi ja liitettäväksi asennukseen kiinteällä asennustavalla.



Akkuteknologiat

a) Lyijyakku

b) Nikkeli

- Nikkeli-kadmium (NiCd)
- Nikkeli-metallihydridi (NiMH)

c) Litium-ioni (Li-ion)

- Litiumkobolttioksidi (LiCoO₂)
- Litiummangaanioksi (LiMn₂O₄)
- Litiumrautafosfaatti (LiFePO₄)
- Litiumnikkelimangaanikobolttioksidi (LiNiMnCoO₂)
- Litiumnikkelikobolttialumiinioksidi (LiNiCoAlO₂)
- Litiumtitanaatti (Li₄Ti₅O₁₂)
- Litium-ionipolymeeri (Lippo)



Litiumioniakut

Litiumioniakun energiatiheys on noin 150-250 Wh/kg, kun vastaava luku lyijyakuilla on noin 30-35 Wh/kg

Litiumioniakustot kestävät pitkäaikaista suurta kuormitusta ja jatkuvaa lataamista ja purkamista, eikä akuston toiminta kehitä palavia kaasuja, kuten lyijyakut tekevät



Akustojärjestelmän osat

- akusto; akukennot ja akunhallintajärjestelmät (BMS)
 - varaajat eli latauslaitteet
 - verkkovaihtosuuntaajat
 - kaapeloinnit
 - maadoitukset
 - yhteydet sähkön tuotantojärjestelmään
 - yhteydet sähkön pääjakelujärjestelmään
 - yhteydet rakennusautomaatiojärjestelmään
-
- pääkytkin pelastuslaitosta ja jakeluverkon operaattoria varten.



Akuston valinta

Akun tyypin ja kapasiteetin valinta riippuu monista parametreista, kuten

- kuormituksen ominaisuuksista
 - akun jännitteestä
 - lataus- ja purkausajasta
 - käytössä olevasta akkukapasiteetista
 - muuttajan liitännästä
 - + asennusolosuhteet
-



Akuston kapasiteetin määrittelytavat

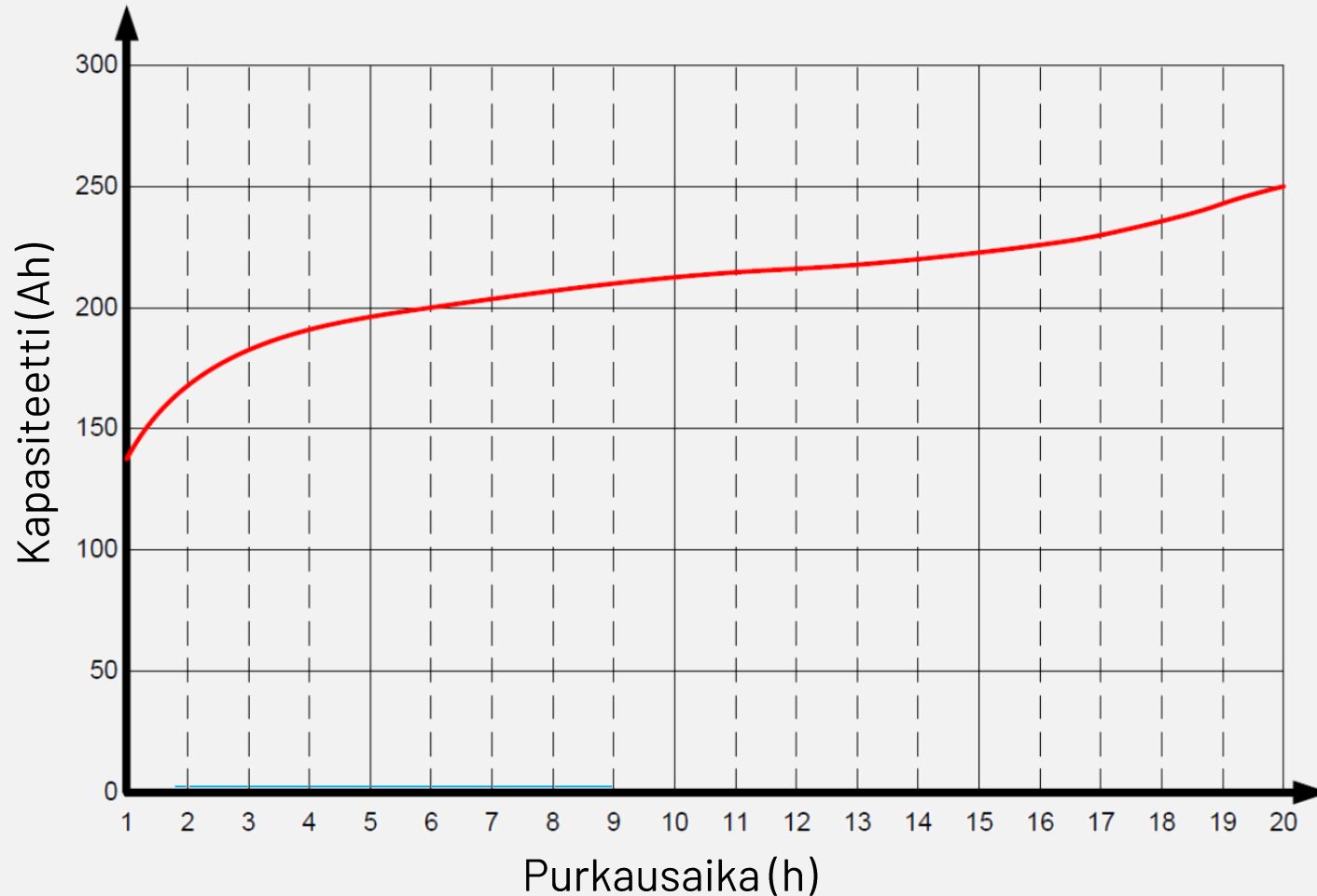
Kapasiteetti (Ah) = (Kuormituksen teho (W) x Käyttöaika (h) / Akuston jännite (V))

Kapasiteetti (Wh) = Kuormituksen teho (W) x Käyttöaika (h)

HUOM. 1 Käytössä oleva kapasiteetti voi riippua myös ympäristön lämpötilasta ja lataussykliin lukumäärästä.



Yhden purkusyklin kapasiteetti purkausajan funktiona, Liite 57B



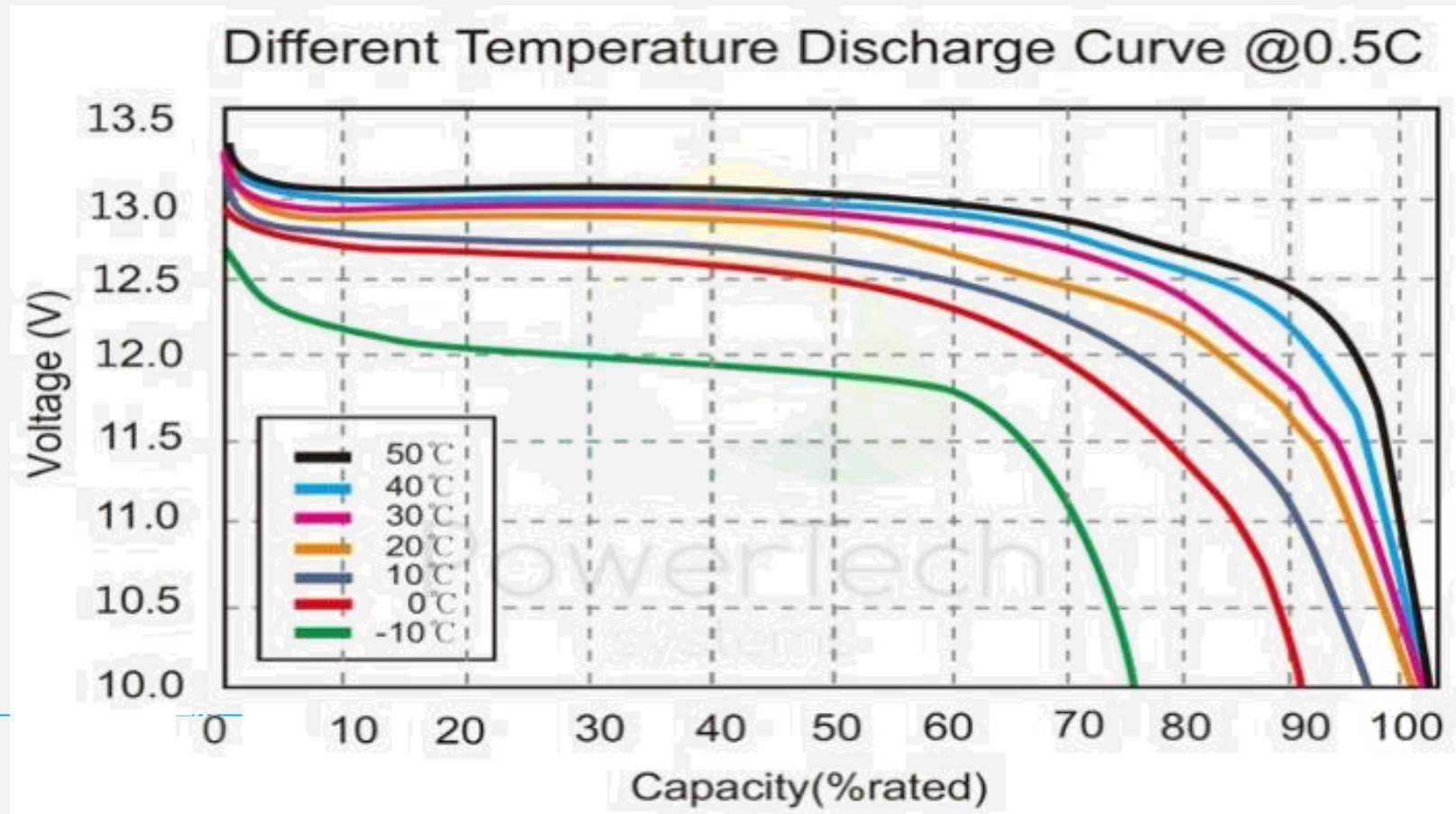
$C\text{-arvo} = \text{Virta (A)} / \text{Kapasiteetti (Ah)}$

Akku, jonka C-arvo on 1 C tarkoittaa, että akku, jonka kapasiteetti on 1 Ah

- tuottaa 1 A virran yhden tunnin ajan, tai
- 0,5 A virta kahden tunnin ajan, kun C-arvo on 0,5 C, tai
- 2 A virran, kun C-arvo on 2 C.

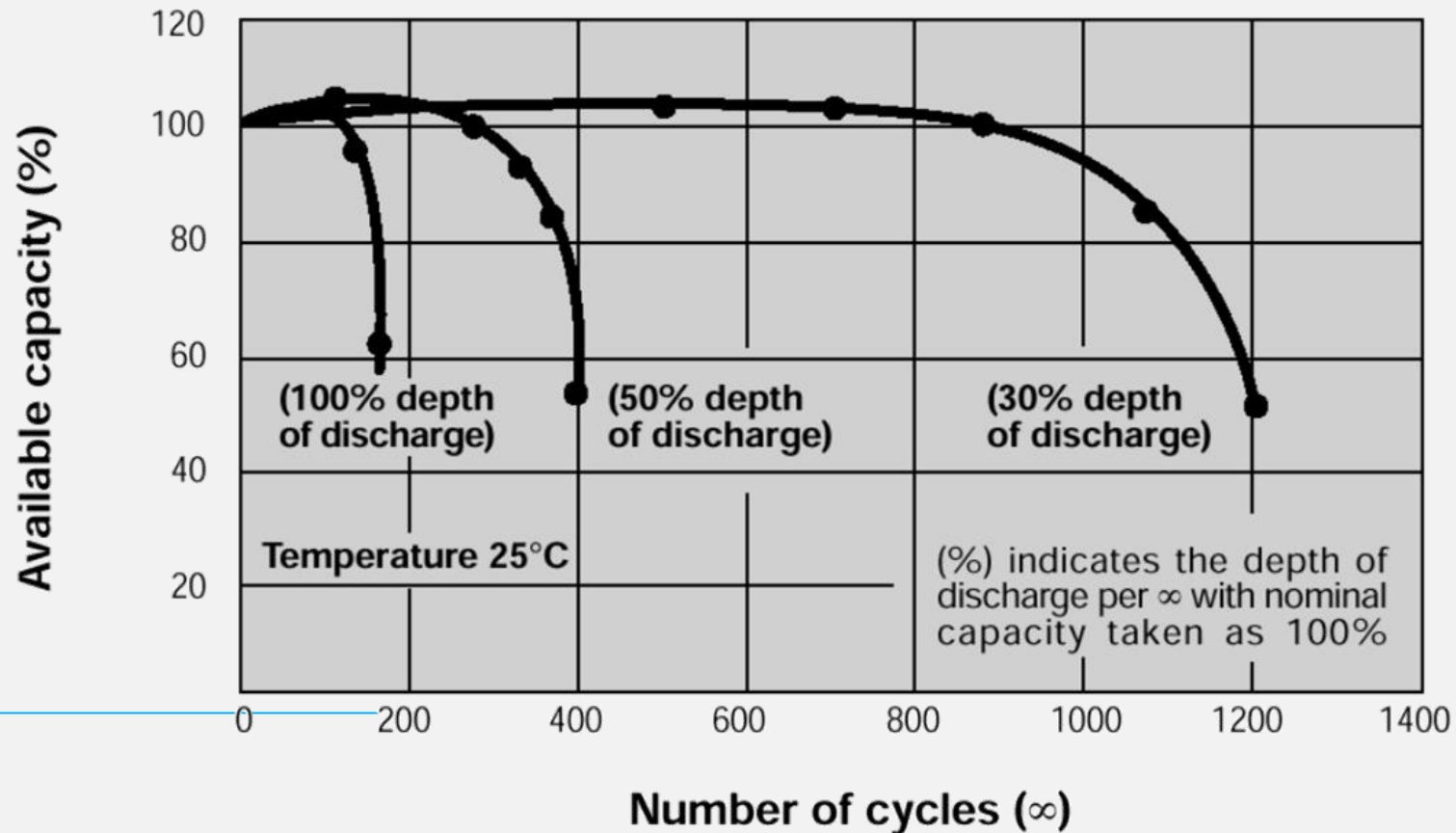
Jotta saavutetaan suhteellisen hyvä kapasiteetin arvo, valmistajat yleensä ilmoittavat lyijyakun arvon 0,10 C tai 20 h purkausajalla.

Yhden purkusyklin kapasiteetti lämpötilan funktiona



Akuston elinikä/syklimäärä purkaussyvyyden funktiona

Lifetime in cyclic use



Peruseriaatteet

Akkua on pidettävä joko kuormituksena tai syöttönä.

On oletettava, että akun liittimissä on aina jännite.

Yleensä akun suojauksen on toimittava seuraavissa ei-toivotuissa tilanteissa, silloin kun ne ovat sovellettavissa:

- latauksen tai purkauksen ylivirta
- oikosulku
- ylijännite
- ylilataus
- alijännite – ylittää ennakolta annetun syväpurkauksen arvon
- äärimmäiset ympäristön lämpötilat
- yllämpeneminen – ylittää kennon lämpötilarajan
- paineen muodostuminen kennon sisällä
- akun automaattinen erotus liitetystä järjestelmästä hätätilanteessa
- jotkin akut voivat sisältää sisäänrakennettuja suojalaitteita, joilla voidaan saada aikaan useita suojaustasoja

Maadoitukset

Jos muuttajan tasasähköpuolelle on asennettu maadoitus, muuttajalla on oltava galvaaninen erotus.

Kiertovirtojen estämiseksi järjestelmä on maadoitettava vain yhdessä pisteessä

Jos akkujärjestelmä on suunniteltu toimimaan saarekekäytössä, akkujärjestelmän maadoitukset on rakennettava SFS 6008-2 ja SFS 6000 osan 5-54 mukaisesti

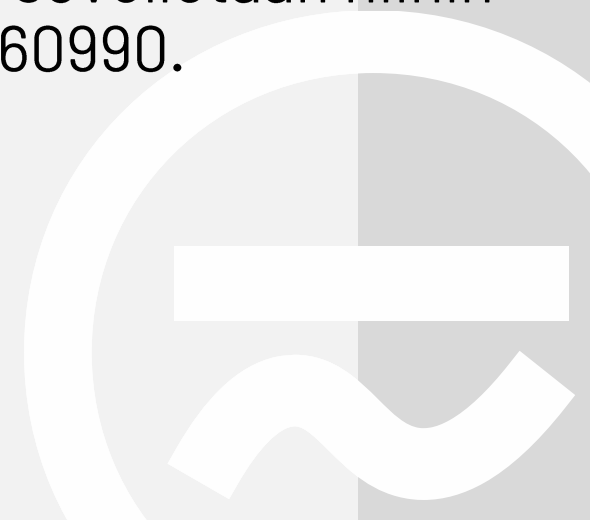
Jos tasasähköpuolella on maadoitus, on ryhdyttävä toimenpiteisiin, jotta estetään tasasähkövirtojen kulusta johtuva elektrolyyttinen korroosio



Akustojen suojaukset

SFS-EN 50272-2 standardi Akkujen turvallisuusvaatimukset edellyttää, että sähköiskulta suojautumiseksi akkuasennukset on varustettava sekä perussuojauksella että vikasuojauksella tai näiden kahden yhdistelmällä.

Suojausmenetelmien yksityiskohdat määritellään standardin mukaan harmonisointiasiakirjassa HD 384.4.41 sekä EN 61140 -standardisarjassa. Akkujen ja akkujärjestelmien sisäpuolisille tasavirtapiireille sovelletaan niihin liittyviä laitestandardeja EN 50178, HD 366/IEC 60536 ja EN 60990.



Perussuojaus

Voidaan toteuttaa eristämällä jännitteiset osat, koteloinnilla ja suojuksilla tai sijoittamalla jännitteiset osat kosketusetäisyyden ulkopuolelle.

Jos akkujen nimellisjännite napojen tai napojen ja maan välillä

- $< 60 \text{ V (DC)}$ akut eivät vaadi kosketussuojausta, kun akkujärjestelmä vastaa SELV- tai PELV-järjestelmää.
- $60\text{--}120 \text{ V (DC)}$ tai akkuja ei ole sijoitettu tilaan, jonne pääsyä on rajoitettu, on perussuojaus toteutettava eristämällä jännitteiset osat.
- $> 120 \text{ V (DC)}$, on akut sijoitettava lukittuun tilaan, jonne pääsyä on rajoitettu.

Vikasuojaus, suojaus sähköiskulta

Vikasuojaus on toteuttava harmonisointiasiakirjan HD 384.4.41 kohdan 413 vaatimusten mukaisesti, eli suojaus voidaan toteuttaa

- syötön automaattisen poiskytkennän avulla,
- käyttämällä luokan II sähkölaitetta tai vastaavaa eristystä tai
- käyttämällä suojaerotusta.

Tietyissä sovelluksissa voidaan suojaus toteuttaa eristämällä käyttöpaikka tai käyttämällä paikallista maasta erotettua potentiaalintasausta.

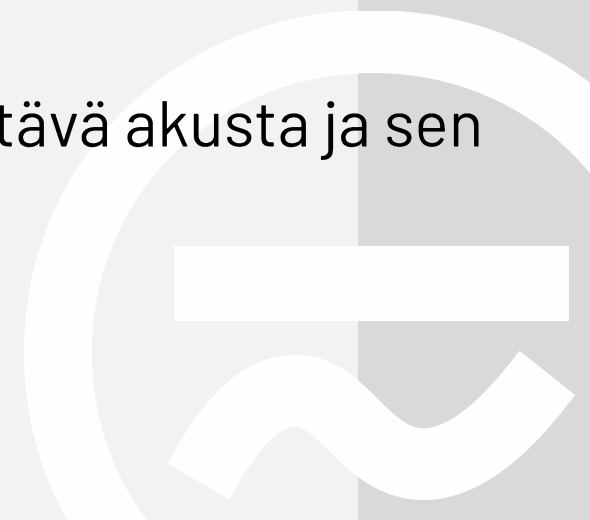
Akuston suojamaadoitukset

Jos suojausmenetelmänä käytetään

- syötön automaattista poiskytkentää tai
- PELV-järjestelmää

➔ johtavasta materiaalista tehdyt akkutelineet ja akkukaapit on liitettävä suojajohtimeen

Muussa tapauksessa akkutelineet tai akkukaapit on eristettävä akusta ja sen asennuspaikasta



Muuttajat ilman galvaanista erotusta

Suojaus sähköiskulta, kun käytetään muuttajaa ilman galvaanista erotusta:

	TN- ja TT-järjestelmä	IT-järjestelmä
Verkkoon liitetty	Tyypin B vikavirtasuoja akkuun kytkettävän piirin alkupäässä	Syötön automaattinen poiskytkentä ensimmäisessä viassa vaaditaan akkuun liitetyn piirin syötössä.
Saarekekäyttö	Tyypin B vikavirtasuoja muuttajan vaihtosähköpuolella ja vikavirtasuoja akkujärjestelmään liitettyssä piirissä.	Syötön automaattinen poiskytkentä ensimmäisessä viassa vaaditaan akkuun liitetyn piirin syötössä.



Muuttajat, joissa on galvaaninen erotus

Jos akut on asennettu erityisiin huoneisiin, huoneeseen saavat päästä vain ammattitaitoiset tai opastetut henkilöt ja on käytettävä potentiaalintasausta

Jos akut on asennettu erityisiin koteloihin, kotelo on voitava avata vain avaimella tai työkalulla

TT- ja TN-järjestelmissä muuttaja on kytkettävä pois tasasähköpuolelta ensimmäisessä viassa ja yhdistysjohdin on kytkettävä pois

IT-järjestelmässä muuttaja on kytkettävä pois tasasähköpuolelta ensimmäisessä viassa



Suojaus lämmön vaikutuksilta

Tilassa, johon asennetaan kiinteitä akkuja, on oltava riittävä ilmanvaihto valmistajan ohjeiden mukaisesti

Sähkölaitteet, jotka todennäköisesti tuottavat kipinöitä, valokaaria tai liekkejä, on asennettava riittävän kauas kaasuja tuottavista akkutyypeistä



Ylivirtasuojaus

Jos käytetään ylivirtasuojausta, on noudatettava Osan 4-43 vaatimuksia vaihtosähkö- ja tasasähköpiireille

Akun oikosulkuvirran laskennan osalta viitataan standardeihin SFS-EN 61660-1 ja SFS-EN 61660-2 sekä standardiin SFS-EN 60896-21

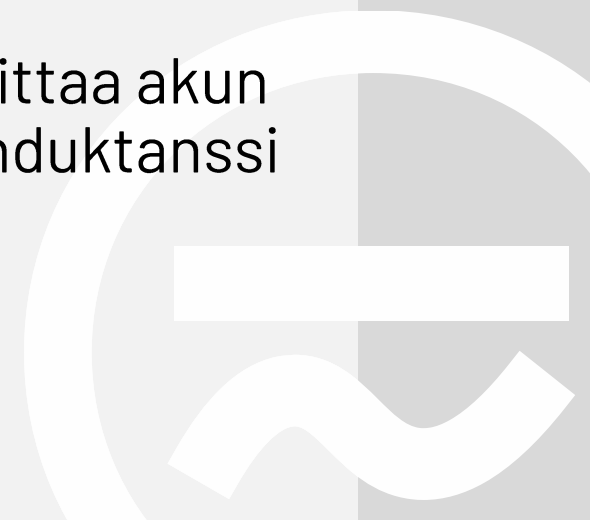


Akun virrat

Koska akku toimii jatkuvana teholähteenä siihen saakka, kun saavutetaan purkausjännitteen loppu, voidaan akusta tulevaa tehoa pitää vakiona kaikissa olosuhteissa.

→ Virta kasvaa akun jännitteen laskiessa käytön aikana, tai kunnes akun jännite saavuttaa purkausjännitteen alarajan

Epänormaaleissa tilanteissa, kuten oikosulussa, virtaa rajoittaa akun sisäinen impedanssi ja akun liittimiin liitetyn johdotuksen induktanssi



Akkuvaraajan vaikutus oikosulkuvirtaan

Oikosulkuvirtaa arvioitaessa on otettava huomioon akkuvaraajan vaikutus

Varaajan lähdön kondensaattorit voivat aiheuttaa lyhyen piikin muutaman millisekunnin aikana, kunnes virran rajoitus vaikuttaa muutama millisekunti myöhemmin.

Varaajan vaikutus oikosulkuvirtaan rajoittuu sen sisäisillä resistansseilla

Jälkeenpäin varaaja tuottaa rajoitetun virtansa



Suojaus muilta vaaroilta

Kiinteän akuston sijoituspaikalla tai kotelolla on toteutettava akkuvalmistajan ohjeiden mukainen suojaus seuraavien ilmiöiden pienentämiseksi:

- räjähdysvaara
 - turvaetäisyydet. Katso SFS-EN 62485-2
 - kauko-ohjauksen aiheuttamat epästabiilit tilanteet
 - työskentelytilat
 - suojaus vuodoilta ja fyysisiltä vaaroilta
-



Luku 6000-5-57, liitteet

- Liite 57A (opastava) Tekniset ominaisuudet
 - Liite 57B (opastava) Akuston kuormitus
 - Liite 57C (Opastava) Sijoitus
 - Liite 57D (Opastava) Tunnus- ja varoituskilvet
-



Liite 57 C, esimerkkejä sijoituksesta

Akut on sijoitettava suojattuun tilaan. Tarvittaessa on käytettävä sähkölaitteiden sijoitustilaa tai lukittavaa sähkötilaa

Akuston käyttöönoton ja huollon saisi suorittaa vain ammattihenkilö

Seuraavan tyyppisiä tiloja voidaan käyttää:

- rakennuksissa olevat erilliset akkuhuoneet (katso kohta 57C.2)
 - sähkötilassa olevat erityisesti akkuja varten erotetut alueet (katso kohta 57C.3)
 - rakennusten sisä- tai ulkopuolella olevat kaapit tai kotelot
 - laitteiden akkutilat
-



Liite 57 C (opastava), esimerkkejä sijoituksesta

Akun sijoittelussa on otettava huomioon seuraavat asiat:

- a) suojaus ulkopuoliselta vaaralta, esim. tulipalo, vesi, iskut, värinä, ilkivalta
 - b) suojaus akun aiheuttamalta vaaralta, esim. suuri jännite, räjähdysvaara, elektrolyytin aiheuttamat vaarat, korroosio ja maasulun vaikutukset
 - c) suojaus asiattomilta henkilöiltä
 - d) suojaus ympäristön ääriolosuhteilta, esim. lämpötila, kosteus, ilman saasteet
-



(Opastava) Erillisiä akustotiloja koskevat erityisvaatimukset

Akun tyypistä ja koosta riippuen on sovellettava seuraavia vaatimuksia erillisiä akustotiloja käytettäessä:

- a) Lattian on kestettävä akuston painoa. Akuston mahdollinen laajennus tulevaisuudessa on myös otettava huomioon
- b) Sähköasennukset on tehtävä rakennusten sähköasennuksia koskevien standardien mukaisesti



(Opastava) Erillisiä akustotiloja koskevat erityisvaatimukset

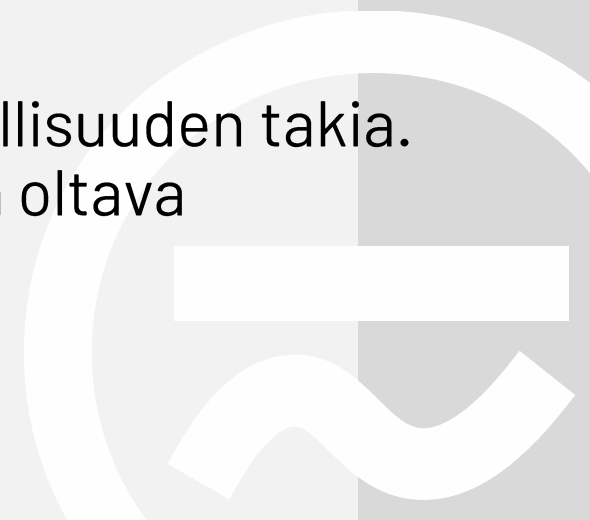
- c) Jos kulku on rajoitettu vain valtuutetuille henkilöille, on ovien oltava lukittavia ja poispääsyn on oltava mahdollista hätätilassa. Tällaisen hätätilanteessa käytettävän oven on avauduttava ulospäin. Oven on oltava lukittavissa ainoastaan ulkopuolelta. Ovi on voitava aukaista sisäpuolelta hätämekanismiin (paniikkisalvan) avulla
 - d) Kun käytetään avokennoja, on tilan lattian oltava elektrolyyttiä läpäisemätöntä ja elektrolyytin kemiallisia vaikutuksia kestävä materiaalia tai kennot on sijoitettava sopiville alustoille
 - e) Tilan ilmanvaihto on oltava riittävä. Poistoilma on johdettava rakennuksen ulkopuolelle
-

(Opastava) Erillisiä akustotiloja koskevat erityisvaatimukset

- f) Lattian on oltava kosketusetäisyydellä (katso Osa 4-41, etäisyys 1,25 m) akusta staattista sähköä poistava, jotta estetään staattisten sähkövarausten syntyminen. Resistanssin maadoituspisteeseen on oltava pienempi kuin 10 M Ω mitattuna standardin SFS-EN 61340-4-1 mukaisesti. Henkilöstön on käytettävä antistaattisia jalkineita, kun tehdään huoltotöitä akustossa

Lisäksi lattian resistanssin R on oltava riittävä henkilöturvallisuuden takia. Sen takia lattian resistanssin maadoitettuun pisteeseen on oltava

- nimellisjännitteellä ≤ 500 V: $50 \text{ k}\Omega \leq R \leq 10 \text{ M}\Omega$
- nimellisjännitteellä > 500 V: $100 \text{ k}\Omega \leq R \leq 10 \text{ M}\Omega$



Akustojen paloturvallisuus

Säädöksissä ei erityisiä "täsmävaatimuksia", paitsi sähköturvallisuudesta

Rakentamista koskevat vaatimukset:

- Oleellista tietää palokuorma (P0 ja P1 rakennukset) eli täydellisessä palossa vapautuvan energian määrä
- Tilan rakenneosat mitoitetaan palokuorman mukaan
- Muuten toteutus valmistajan ohjeistuksen mukaan
- Pelastustoiminnan kannalta haastavia kohteita
- Sijoittaminen erilleen omaan tilaan, esim. konttiin

Lähde: Karoliina Meurman, Tukes

Akustojen paloturvallisuus

- Maan tasalle, ei maan alle
- Savunpoisto ja käynti tilaan suoraan ulkoa
- Vesivalelujärjestelmä palokunnan syöttämänä ulkopuolelta
- Vesisammutuslaitteisto kaasusammutuslaitteiston sijaan
- Sammutusvesien jätehallinta
- Akuston kattava etävalvonta
- Akkukemian valinta: mahdollisimman turvallinen

Lähde: Karoliina Meurman, Tukes

Akustojen kokonaisturvallisuus

Akkuvarastojen suunnittelussa pitää heti hankkeen alussa tehdä yhteistyötä muiden suunnittelualojen kanssa toimivuuden ja viranomaisvaatimusten varmistamiseksi;

- tilaajan kanssa akuston käyttötarkoitus ja reservi,
 - arkkitehdin kanssa tilavaraukset ja oikea sijoittelu,
 - palokonsultin kanta myös siihen sijoitteluun,
 - LVI-suunnittelijan kanssa ilmanvaihdon toteuttamiseksi ja
 - rakennesuunnittelijan kanssa keskustella akuston painon aiheuttamista vaatimuksista
-

