



# **AKUSTOJEN JA AKKUTILOJEN MÄÄRÄYSTENMUKAISUUS**

Antti Axén

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2012  
Sähkötekniikka  
Sähkövoimatekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikka  
Sähkövoimatekniikka

ANTTI AXÉN:

Akustojen ja akkutilojen määräysten mukaisuus

Opinnäytetyö 36 sivua, josta liitteitä 3 sivua  
Toukokuu 2012

---

Tämän työn tarkoituksena oli tarkastaa Tampereen Sähkölaitoksen toimipisteessä Nais-  
tenlahden voimalaitoksessa akustojen ja akkutilojen määräystenmukaisuus nykyisten  
standardien mukaisesti. Aihe valittiin sen perusteella, että voimalaitoksella on akustoi-  
hin perustuvat varmennetut apusähköjärjestelmät, joita on rakennettu useiden vuosi-  
kymmenien kuluessa.

Työssä on tarkasteltu mm. kohteiden kuntoa, puutteita, ilmanvaihtoa ja sitä ovatko nä-  
mä asiat vaatimuksien mukaisessa kunnossa. Yhtenä tavoitteena on ollut tehdä käyttö-  
kelpoinen huolto-ohjeistus Tampereen Sähkölaitoksen nykyisiä ja tulevia akkutiloja  
varten.

---

Asiasanat: akustot, akkutilat, määräysten mukaisuus, voimalaitos, ohjeistus, tarkastus-  
pöytäkirja

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Electrical Engineering  
Electrical Power Engineering

ANTTI AXÉN:  
Standard of rechargeable batteries and battery installation

Bachelor's thesis 36 pages, appendices 3 pages  
May 2012

---

The purpose of this thesis was to check current specifications of rechargeable batteries and battery installation at the agency of Tampereen Sähkölaitos (Electricity Company of Tampere) at powerstation of Naistenlahti. Thesis was selected because powerstation has batteries based on helping electrical system, which is constructed of several decades.

This thesis has examined among other things, condition of items, defects, ventilation and whether the requirement of these things in good order. One of the goals has been to make usable maintenance instructions to present and future battery rooms of Tampereen Sähkölaitos (Electricity Company of Tampere).

---

Key words: rechargeable battery, battery room, standard, power station ,manual, inspection record

## SISÄLLYS

LYHENTEET JA TERMIT .....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 AKUSTOT JA AKKUTILAT .....	7
2.1 Avoimet lyijyakut .....	7
2.2 Nsl1:n akkuhuoneet .....	7
2.2.1 Akkuhuone 1UV151T007.....	8
2.2.2 Akkuhuone 1UV152T005.....	8
2.2.3 Akkuhuone 1UV151T004.....	9
2.2.4 Akkuhuone 1UV152T003.....	10
2.3 Nsl2:n akkuhuoneet .....	10
2.3.1 Akkuhuone (vasen) .....	10
2.3.2 Akkuhuone (oikea).....	11
2.4 Akkutiloja koskevat vaatimukset.....	12
2.5 Tunnistusmerkit, varoitusmerkit ja käyttö-, asennus- sekä huolto-ohjeet .....	13
2.5.1 Varoitusmerkit ja huomautukset .....	13
2.5.2 Tunnistusmerkit tai merkinnät .....	14
2.5.3 Käyttö-, asennus- ja huolto-ohjeet .....	15
3 AKUSTOJEN JA AKKUTILOJEN KUNTO JA PUUTTEET .....	17
3.1 Akkutilojen kunto .....	17
3.2 Akkutilojen puutteet .....	17
4 TURVALLISUUS .....	20
4.1 Ohjeet akkujen turvalliseen käyttöön.....	21
4.2 Suojaus sähköiskulta.....	21
4.2.1 Kosketussuojaus .....	22
4.2.2 Kosketusjännitesuojaus .....	22
4.3 Oikosulkusuojaus ja suojaus muilta sähkön aiheuttamilta vaikutuksilta.....	23
4.3.1 Oikosulku .....	23
4.3.2 Vuotovirrat .....	24
4.4 Kaasunmuodostus .....	24
4.5 Akun lähiympäristö.....	24
4.6 Suojaus elektrolyytin aiheuttamalta vaaralta .....	25
4.6.1 Elektrolyytti ja vesi .....	25
4.6.2 Suojavaatetus.....	25
4.6.3 Altistuminen elektrolyyttille .....	25
5 ILMANVAIHTO.....	26
5.1 Ilmanvaihtovaatimukset.....	26
6 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	31
LÄHTEET .....	32
LIITTEET .....	33
Liite 1. Akkujen huolto- ja tarkastusohjeet .....	33
Liite 2. Akuston käyttöpöytäkirja.....	33
Liite 3. Akuston huoltokirja .....	33

**LYHENTEET JA TERMIT**

Nsl1	Naistenlahden voimalaitoksen laitos 1
Nsl2	Naistenlahden voimalaitoksen laitos 2
akku	Kahdesta tai useammasta sarjaan kytketystä akkukennosta muodostettu sähköenergiälähde
kenno	Akun pienin yksikkö, joka koostuu positiivisista ja negatiivisista levyistä (aktiiviaineesta) ja elektrolyytistä
avokenno	Kenno, jonka kennoastian kannessa on kennotulppa, jonka kautta kaasut pääsevät poistumaan
lyijyakku	Akku, jonka elektrodit on pääosin valmistettu lyijystä ja elektrolyytinä on rikkihappoliuos (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
paikallisakku	Akku, joka on tarkoitettu käytettäväksi kiinteästi ja jota ei ole tarkoitus siirrellä paikasta toiseen akun elinaikana. Se on liitetty pysyvästi tasasähkölähteeseen (kiinteä asennus)
elektrolyytti	Neste tai kiinteä aine, jossa on liikkuvia ioneja, jotka saavat sen ionisesti johtavaksi.
GT	Kaasuturbiini

## 1 JOHDANTO

Tampereen Energiatuotanto Oy:n omistukseen kuuluu Lielahden- ja Naistenlahden voimalaitokset, sekä Finlaysonin, Tampellan ja Keskkikosken vesivoimalaitokset.

Naistenlahden voimalaitos käsittää kaksi voimalaitosta, jotka molemmat tuottavat sähköä ja kaukolämpöä. Naistenlahti 1(Nsl1) valmistui vuonna 1971, jolloin pääpolttoaineena käytettiin öljyä kunnes 1982 tapahtui polttoainemuutos, jolloin pääpolttoaineeksi tuli jyrsinturve. Nykyisin käytössä on pääpolttoaineena maakaasu. Naistenlahti 2(Nsl2) valmistui 1977, jolloin pääpolttoaineena oli jyrsinturve. Vuonna 1998 tapahtui modernisointi jolloin polttoaineiksi tulivat turve, puu, kaasu ja öljy. Nsl1 tuottaa sähkötehoa 129 MW ja lämpötehoa 144 MW. Nsl2 tuottaa sähkötehoa 60 MW ja lämpötehoa 120 MW. Vuonna 2010 Tampereen Sähkölaitos tuotti 1629 GWh sähköä ja 2477 GWh kaukolämpöä.

Tässä työssä esitellään Tampereen Sähkölaitoksen Naistenlahden voimalaitoksen akkutiloja ja käydään läpi akkutiloille vaadittuja määräyksiä, sekä tarkastellaan, että akkutilat ovat määräysten mukaisessa kunnossa.

Akkutiloissa huomion arvoisia asioita ovat mm. kunto, turvallisuus, ilmanvaihto, työvälineet sekä työskentely ohjeistus, joista viimeisin löytyy liitteet osiosta huoltopäiväkirjoineen. Ohjeistusta voidaan käyttää Tampereen Sähkölaitoksen nykyisissä ja mahdollisissa tulevaisissa akkutiloissa tarpeen mukaan.

Aihe valittiin sen perusteella, että voimalaitoksella on akustoihin perustuvat varmenne-  
tut apusähköjärjestelmät, jotka toimivat näiden akustojen avulla.

## 2 AKUSTOT JA AKKUTILAT

### 2.1 Avoimet lyijyakut

Avoimet lyijyakut koostuvat yhdestä tai useammasta avokennosta. Avokennossa olevat kaksi elektrodia ovat lyijyä ja lyijyoksidia. Elektrolyytinä kennossa toimii laimea rikki-happo-vesi liuos. Elektrolyytin nimellisominaispaino vaihtelee  $1,2 - 1,3 \text{ kg/dm}^3$  välillä. Lisättäessä elektrolyytin nimellisominaispainoa, akun kapasiteetti kasvaa, mutta samalla käyttöikä pienenee.

Avoimessa piirissä elektrodien välinen jännite on n.  $2,2 - 2,3 \text{ V}$ . Täten esimerkiksi  $6,6 \text{ V}$ :n akku koostuu kolmesta kennosta, jotka on kytketty sarjaan. Kennoissa käytetään ilmareiällisiä kennotulppia, joista latauksessa syntyvät happi ja vety pääsevät pois, samalla ne estävät elektrolyytin roiskumista pois kennosta. Kennotulppien kautta tapahtuu myös elektrolyytin lisääminen sekä ominaispainon mittaaminen.

Nykyään avokennoissa käytetään useimmiten lyijy-kalsium massalevyä, johtuen sen hyvästä lyhyen ajan purkautumisnopeudesta sekä vähäisestä huollontarpeesta. Levy ei kestä korkeita lämpötiloja eikä jatkuvaa latausta ja purkausta.

Avokennoakustot ovat tilaa vieviä ja vaativat erillisen akkutilan johon löytyvät määritelmät on käsitelty kohdassa 3.4. Suurimpina etuina niillä on pitkä käyttöikä sekä käytövarmuus. Valmistuskustannukset ovat kuitenkin suhteellisen korkeat.

(Jantunen, Matti 2004, 26–27.)

### 2.2 Nsl1:n akkuhuoneet

Nsl1:ssä sijaitsee neljä akkuhuonetta, joissa akustot koostuvat avoimista lyijyakuista. Näiden tehtävänä on varmentaa apusähköjärjestelmien ylläpito tilanteen vaatiessa. Akkuhuoneiden kuntoa, puutteita, ilmanvaihtoa ja vaatimuksia on käsitelty myöhemmissä kappaleissa.

### 2.2.1 Akkuhuone 1UV151T007

Sijaitsee Nsl1:n ensimmäisessä kerroksessa, jossa on 1EC035 220 V:n akusto. Akkuhuoneessa sijaitsevien kennojen lukumäärä on 108 kappaletta. Niiden mitattu kennojännite on noin 2,23 V, mitattu nesteen ominaispaino noin 1,24 kg/dm<sup>3</sup> ja mitattu akustojännite noin 241 V. Kuvassa 1 on esitelty akkuhuoneen 1UV51T007 akusto 1EC035 220 V.



KUVA 1. Akkuhuone 1UV151T007 ja akusto 1EC035 220 V

### 2.2.2 Akkuhuone 1UV152T005

Sijaitsee Nsl1:n 2 kerroksessa puhelinhuoneen vieressä, jossa sijaitsee 1EC015 220 V:n akusto, sekä 1EC25 220 V:n akusto 25. Akuston kennojen lukumäärä on 108+108 kappaletta, niiden mitattu kennojännite on noin 2,24 V, nesteen mitattu ominaispaino on noin 1,24 kg/dm<sup>3</sup> ja molempien mitattu akustojännite on noin 241 V. Kuvassa 2 on esitelty akkuhuoneen 1UV52T005 akusto 1EC25 220 V.





KUVA 2. Akkuhuone 1UV152T005 ja akusto 1EC25 220 V

### 2.2.3 Akkuhuone 1UV151T004

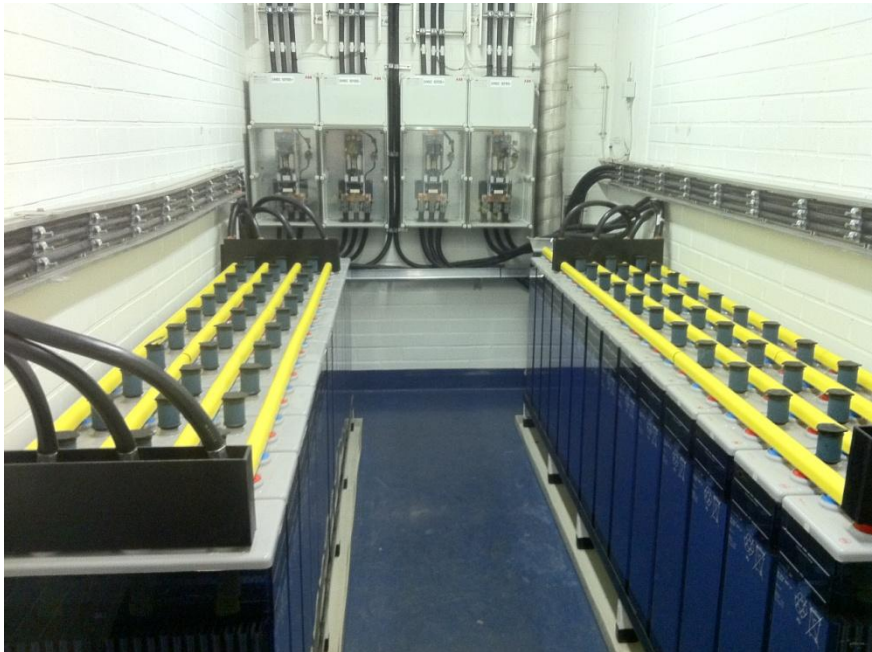
Sijaitsee Ns11:n ensimmäisessä kerroksessa, jossa 001 & 002 GT:n akustot. Akustojen kennojen lukumäärä on 60+60 kappaletta, joiden yksittäisten kennojen mitattu kennojännite on noin 2,23 V, nesteen mitattu ominaispaino on noin 1,22 kg/dm<sup>3</sup> ja molempien akustojen mitattu akustojännite on noin 134 V. Kuvassa 3 on esitelty akkuhuoneen 1UV151T004 GT:n akustot 001 ja 002.



KUVA 3. Akkuhuone 1UV151T004, jossa sijaitsevat 001 ja 002 GT:n akustot

### 2.2.4 Akkuhuone 1UV152T003

Akkuhuone 1UV152T003 sijaitsee Nsl1:n toisessa kerroksessa, jossa on 1EF15 +24/-24 V:n tyyppin akusto sekä 1EF25 +24/-24 V:n akusto. Akkuhuoneessa kennojen lukumäärä on 14+14 kpl ja niiden mitattu kennojännite on noin 2,24 V. Akustojen nesteen mitattu ominaispaino on noin 1,24 kg/dm<sup>3</sup> ja mitatut akustojännitteet ovat molemmilla noin 56 V. Kuvassa 4 on esitelty akkuhuoneen 1UV152T003 kaksi akustoa 1EF15 +24/-24 V:n sekä 1EF25 +24/-24 V:n akustot.



KUVA 4. Akkuhuone 1UV151T004, jossa sijaitsevat 001 ja 002 GT:n akustot

## 2.3 Nsl2:n akkuhuoneet

Nsl2:ssä sijaitsee kaksi akkuhuonetta, jotka sijaitsevat vierekkäisissä akkuhuoneissa Nsl2:n neljännessä kerroksessa. Näissä on myös avoimia lyijyakustoja, joilla samat tehtävät kuin Nsl1:n akustoilla. Akkuhuoneiden kuntoa, puutteita, ilmanvaihtoa ja vaatimuksia on käsitelty myöhemmissä kappaleissa.

### 2.3.1 Akkuhuone (vasen)

Vasemman puoleisessa akkuhuoneessa(vasen) on 2EC12 220 V:n paristo 12 sekä 2EF13 +26 V:n paristo 13. Kennojen lukumäärä on 2EC12 220 V:n paristo 12:lla 106 kappaletta ja 2EF13 +26 V:n paristo 13:lla 12 kappaletta. Niiden mitattu kennojännite

on noin 2,24 V, nesteen mitattu ominaispaino on 1,24 kg/dm<sup>3</sup> ja mitattu akustojännite on 2EC12 220 V:n akustolla noin 236V ja 2EF13 +26 V:n akustolla noin 27 V. Kuvassa 5 on esitelty Nsl2:n vasemman puoleisen akkuhuoneen akustot 2EC12 220 V sekä 2EF13 +26 V.



KUVA 5. Nsl2:n vasen akkuhuone, jossa sijaitsevat 2EC12 220 V:n sekä 2EF13 +26 V:n akustot.

### 2.3.2 Akkuhuone (oikea)

Oikean puoleisessa akkuhuoneessa on 2EC22 220 V:n akusto sekä 2EF 23 +26 V:n akusto. Kennojen lukumäärä on 2EC22 220 V:n akustolle 106 kappaletta ja 2EF 23 +26 V:n akustolle 12 kappaletta. Mitattu kennojännite on 2EC22 220 V:n akustolla noin 2,23 V ja 2EF 23 +26 V:n akustolla noin 2,24 V. Nesteiden mitatut ominaispainot ovat 2EC22 220 V:n akustolla noin 1,26 kg/dm<sup>3</sup> ja 2EF 23 +26 V:n akustolla noin 1,24 kg/dm<sup>3</sup>. Mitatut akustojännitteet ovat 2EC22 220 V:n akustolla noin 237 V ja 2EF 23 +26 V:n akustolla noin 26,7 V. Kuvassa 6 on esitelty Nsl2:n oikean puoleisen akkuhuoneen akustot.



KUVA 6. Nsl2:n oikea akkuhuone, jossa sijaitsevat 2EC22 220 V:n akusto sekä 2EF 23 +26 V:n akusto.

#### 2.4 Akkutiloja koskevat vaatimukset

Akut on sijoitettava suojattuun tilaan, jotka tarvittaessa pystytään lukitsemaan. Tyypillisiä tiloja akustoille ovat rakennuksissa olevat erilliset akkuhuoneet, sähkötilassa olevat erityisesti akkuja varten erotetut alueet tai tilat, rakennusten sisä- tai ulkopuolella olevat kaapit tai kotelot sekä laitteiden akkutilat.

Akkujen sijoittelussa on otettava huomioon suojaukset ulkopuoliselta vaaralta joita voivat olla tulipalo, vesi, iskut värinä ja ilkivalta. Lisäksi on huomioitava suojaus akun aiheuttamalta vaaralta, joita voivat olla suurjännite, räjähdysvaara, elektrolyytin aiheuttamat vaarat ja korroosio. Näiden lisäksi akkutilat suojattava asiattomilta henkilöiltä ja ympäristön ääriolosuhteilta, joita voivat olla lämpötila, kosteus ja ilman saasteet.

Riippuen akun tyypistä ja koosta on sovellettava seuraavia vaatimuksia erillisiä akkutiloja käytettäessä. Lattian on kestävä akuston painoa. Lisäksi huomioitava akuston mahdollinen laajennus tulevaisuudessa. Sähköasennukset on tehtävä standardien mukaisesti. Jos asiaan kuulumattomien henkilöiden kulkua on rajoitettu, on ovien oltava lukittu ja pois pääsyn oltava mahdollista hätätilanteissa. Kun käytetään avokennoja, on tilan lattian oltava elektrolyyttiä läpäisemätöntä ja elektrolyytin kemiallisia vaikutuksia kestävä materiaalia tai kennot on sijoitettava sopiville alustoille. Tilan tuuletus on hoidet-



tava standardien mukaisesti, joka on esitelty kappaleessa 5. Poistoilma on johdettava rakennuksen ulkopuolelle. Jos kennon rikkoutuminen voi aiheuttaa elektrolyytin vuotamisen, on elektrolyytin valuminen estettävä esimerkiksi käyttämällä sen kokoista alustaa, johon mahtuu vähintään yhden yksittäisen tai ryhmäakun kennon elektrolyytti. Kappaleessa 2.5.1 on esitelty varoitus- ja kieltomerkit jotka on kiinnitettävä akun lähelle. Kappaleissa 4 ja 5 on esitelty varoimet sähköiskulta ja räjähdykseltä sattuvien suojauksien osalta. Rakennuksessa, jossa on keskusilmanvaihto, on huolehdittava, että kappaleen 5.1 vaatimukset täytetään ilmanvaihdon osalta. (Akkujen ja akkusien turvallisuuksivaatimukset. Osa 2: Paikallistakut, 40–42)

## **2.5 Tunnistusmerkit, varoitusmerkit ja käyttö-, asennus- sekä huolto-ohjeet**

Jotta työskentely pysyisi turvallisena, on näiden asioiden oltava vaatimusten mukaisessa kunnossa, eikä täten myöskään ulkopuoliset henkilöt joudu tekemisiin hengenvaarallisten laitteiden kanssa.

### **2.5.1 Varoitus merkit ja huomautukset**

Akkutilat on merkittävä ulkopuolelta seuraavilla varoitusmerkeillä ja huomautuksilla:

- ”Vaarallinen jännite”, jos akun jännite on yli 60 V (DC)
- Kieltoimerkki ”Avotulenteko ja tupakointi kielletty”.
- Varoitusmerkki ”Akku, Akkuhuone, Akustotila” osoittamaan korrosoivaa elektrolyyttiä, räjähtäviäkaasuja, vaarallista jännitettä ja virtaa. (Akkujen ja akkusien turvallisuuksivaatimukset. Osa 2: Paikallistakut, 46)



KUVA 7. Akkuhuoneen ovi

Väistyvän lainsäädännön mukaiset oranssimustat varoitusmerkit korvataan uusilla CLP-asetuksen (EY) N:o 1272/2008 mukaisilla puna-valkomustilla merkeillä siirtymäaikojen puitteissa.

Uusissa varoitusmerkeissä on oltava musta symboli valkoisella taustalla sekä punainen kehys, joka on riittävän leveä ollakseen selkeästi näkyvä. (Uudet varoitusmerkit 2012)

### 2.5.2 Tunnistusmerkit tai merkinnät

Tunnistusmerkki tai -merkintä on kiinnitettävä kestävästi jokaiseen kennoon, ryhmäakkuun, tai akkukokoonpanoon ja merkinnän on sisällettävä akun tyypistä riippuen standardeissa EN 60896-1, EN 60896-2 ja EN 60623 vaaditut tiedot. Suositellaan, että jokainen kenno, ryhmäakku tai akkukokoonpano voidaan tunnistaa huoltotoimenpiteitä varten esimerkiksi numeroimalla kennot ja akut. (SFS-EN 50272-2 Akkujen ja akkusäätimien turvallisuusvaatimukset. Osa 2: Paikallistakut, 46)



KUVA 8. Kennojen numerointi

### 2.5.3 Käyttö-, asennus- ja huolto-ohjeet

Akustoille on määritelty käyttö-, asennus- ja huolto-ohjeet, joiden mukaan on toimittava. Akun mukana on toimitettava seuraavat ohjeet ja niitä on säilytettävä akun läheisyydessä:

- Valmistajan tai toimittajan nimi
- Valmistajan tai toimittajan tyyppimerkintä
- Akun nimellisjännite
- Akun nimelliskapasiteetti ja asiaan kuuluvat nimellisarvot
- Asentajan nimi
- Käyttöönottopäivä
- Käyttöön ja huoltoon liittyvät turvallisuusohjeet
- Akun hävittämistä ja kierrättämistä koskevat tiedot
- Ohjeiden on oltava huolto- ja käyttöhenkilöstön saatavilla
- Ohjeet on päivitettävä muutoksien tapahtuessa ja huollon yhteydessä

(SFS-EN 50272-2 Akkujen ja akkusäätimien turvallisuusvaatimukset. Osa 2: Paikallistakut, 48)

EXIDE OY  
Paikallistakut  
Puh: (08) 415 45 550  
Fak: (08) 415 45 551

### Avoimet Paikallistakut varaus- ja käyttöohjeet

Malli: CLASSIC 12 V 3 QP28 100 Toim.vko: 25/2005 Asennus pvm: \_\_\_\_\_  
 Kapasiteetti: 101 AN 10 h  
 1.90 V:n loppujännitteeseen/kemno Kemnomäärä: 198  
 Nimellijännite: 218 V Kestovaraus: 249.84 V Pikavaraus: 259.9 V  
 Hapon tiheys: 1.280 +/-0,01 kg/dm<sup>3</sup>  
 Täyttöhapon tiheys: 1.235 +/- 0,01 kg/dm<sup>3</sup> kuivavaraukselle akuille.  
 Napatappien kiinteysmomentti: 12 Nm.

---

#### 1. VARAUS

##### 1.1. YLEISTÄ

Akusto on aina varattava välittömästi purkauksen jälkeen. Akut ovat täysin varattuja, kun hapon tiheys on saavuttanut yllä ilmoitetun arvon tai se ei enää varauksen aikana nouse. Kemnotäpät pidetään suljetuina varauksen ajan.  
 Kemnotäpöitä on tarkkailtava varauksen aikana eikä se saa nousta yli + 50° C. Lämpötilan noustessa yli em. Rajan on virtaa vähennettävä tai katkaistava se kokonaan. Varauksen aikana on tarkkailtava myös hapon tiheyttä.  
 se on riippuvainen jossain määrin hapon lämpötilasta. Jos mittaushetkellä lämpötila eroaa huomattavasti + 20° C:stä on se otettava huomioon. Korjaus tehdään seuraavasti: Kun hapon lämpötila on yli +20° C, on mitattua lukemaa lisättävä 0,0007 yhtä poikkeavaa astetta kohti. Alle + 20° C lämpötilassa vähennetään lukema 0,0007 jokaista poikkeavaa astetta kohti.

##### 1.2. KESTOVARAUS

Kestovarauksella pidetään akusto jatkuvasti täydessä varausilassa kompensomalla sen itsepurkauksesta johtuvat häviöt.  
 Kestovaraujännitteen tulee + 20° C:ssa olla 2.23 V± 1 %/kemno eli akuston napajännite on kennotaku ± 2.23 V± 1 %.  
 Lämpötilan poikkeutessa yli 10° C em. Avoista voidaan jännitettä korjata +4.0 mV/°C.

##### 1.3. PIKAVARAUS

Kun akusto on purettu on se saatava nopeasti varatuksi. Varauksen lyhentämiseksi on akuston varausjännitetasoa nostettava. Pikavarauksjännitteeksi valitaan yleensä 2.35 V/kemno, joka on hieman alle kaasuntumajännitteen (20° C).  
 Lämpötilan yltäessä +20° C on pikavarauksjännitetaso säädettävä siten, että kaasuntumajännitettä ei ylitä. Kasusurkehtyys aikaa kemnon lämpötilasta riippuen seuraavasti:

Esim. lämpötila	kasusurkehtyys aikaa
20° C	2.38 V/kemno
30° C	2.33 V/kemno
40° C	2.28 V/kemno

Akuston varauduttua täyteen, akusto on kytkettävä kestovarauksjännitteeseen.

#### 2. PURKAUS

Akkujen elinajan kannalta ei ole suositavaa, että niitä puretaan toistuvasti alle 1.80 V/kemno tai että hapon tiheys laskee alle 1.120 kg/dm<sup>3</sup>.

KUVA 9. Esimerkki käyttöohjeesta



### 3 AKUSTOJEN JA AKKUTILOJEN KUNTO JA PUUTTEET

#### 3.1 Akkutilojen kunto

Akustot ja Akkutilat ovat pääosin asiallisessa ja määräysten mukaisessa kunnossa. Pieniä puutteita tosin löytyy liittyen turvalliseen työskentelyyn, akuston ja akkutilan tietoihin ja ohjeistukseen, sekä työvälineisiin

#### 3.2 Akkutilojen puutteet

Alla olevassa taulukossa on lueteltuna akkuhuoneiden puutteet ja muut huomioon otavat asiat.

TAULUKKO 1. Puutteet ja muut huomioon otavat asiat

Akkuhuone	Puutteet	Muuta
<b>Nsl1</b>		
1UV151T007	Ensiapuohjeet, tekniset tiedot, huolto-ohjeet sekä suppilo	Ylimääräinen huoneeseen kuulumaton tavara pois
1UV152T005	Navansuoja	
1UV152T004	Kieltomerkki ”Avotulenteko ja tupakointi kielletty”	
1UV152T003	Pipetti, kyltti sekä kosketussuojaus riittämätön	Kennojen kannet halkeilleet
<b>Nsl2</b>		
Vasen huone	Kaapelin kosketussuojaus sekä koneellinen ilmanvaihto (korjattu)	Infossa vanhentunutta tietoa
Oikea huone	Koneellinen ilmanvaihto (korjattu), kennojen numerointi, pipetti	Infossa vanhentunutta tietoa

Lisäksi muutamia huomionarvoisia kuvia akkuhuoneista.



KUVA 10. Akkutilaan kuulumaton tavara



KUVA 11. Kennojen kannet halkeilleet

EXIDE OY  
Paikallisakut  
Puh: (09) 415 45 550  
Fax: (09) 415 45 551

asennus 8/2010

## Avoimet Paikallisakut varaus- ja käyttöohjeet

Malli	24x 70PZS 490	Toim.vko	9938	Asennus pvm	<del>27.5.99</del>
Kapasiteetti	530 AhV	Asennus	10 h		
V:n loppujännitteeseen/kenno	1,80	Kennomäärä	24		
Nimellisjännite	48 V	Kestovaraus	53,52	Pikavaraus	56,4 V
Hapon tiheys	1,240	+/-0,01 kg/dm <sup>3</sup>			
Täyttöhapon tiheys	1,235	+/-0,01 kg/dm <sup>3</sup>	kuivavaratuille akuille.		
Napatappien kiristysmomentti	25	Nm.			

### 1. VARAUS

#### 1.1. YLEISTÄ

Akusto on aina varattava välittömästi purkauksen jälkeen. Akut ovat täysin varattuja, kun hapon tiheys

### 1.3. PIKAVARAUS

Kun akusto on purettu on se saatava nopeasti varatuksi. Varausajan lyhentämiseksi on akuston varausjännitetasoa nostettava. Pikavarausjännitteeksi vaihtaan yleensä 2,35 V/kenno, joka on hivenen alle kaasuuntumisjännitteen (20° C).

KUVA 12. Akuston tiedoissa virheellisiä lukemia

## 4 TURVALLISUUS

Paristojen ja akkujen valmistajan on huolehdittava paristoon, akkuun tai paristoyksikköön tehtävistä merkinnöistä. Markkinoille saatettavissa paristoissa, akuissa ja paristoyksiköissä on oltava erilliskeräystä ja raskasmetallisisältöä osoittavat merkinnät; Pb, Hg ja Cd. Markkinoille saatettavissa kannettavissa paristoissa, akuissa ja paristoyksiköissä sekä ajoneuvoparistoissa ja -akuissa on tulevaisuudessa oltava myös niiden tehoa osoittavat merkinnät.



KUVA 13. Akkujen erilliskeräystä ja raskasmetallisisältöä osoittavat merkinnät.

Akku- ja paristokäyttöisiä tuotteita koskee sähköturvallisuuslaki 410/1996. Lain mukaan laitteet on suunniteltava, rakennettava, valmistettava, huollettava ja käytettävä siten, ettei niistä aiheudu vaaraa hengelle, terveydelle tai omaisuudelle. Laitteista ei myöskään saa aiheutua sähköisesti tai sähkömagneettisesti kohtuutonta häiriötä eikä niiden toiminta saa häiriytyä sähkömagneettisesti. Turvallisuuden varmentaminen kuuluu suomalaiselle valmistajalle ja suomalaiselle maahantuojalle. (Akut, paristot sekä akku- ja paristokäyttöiset tuotteet 2012)

#### 4.1 Ohjeet akkujen turvalliseen käyttöön

- Noudata tuotteen käyttöohjetta, koska akun lataamiselle on voitu antaa erityisohjeita
- Lataa akkuja oikealla latauslaitteella
- Tarkkaile akkua tai akullista tuotetta
- Jos akku lämpenee voimakkaasti tai pullistuu, poista heti akku tuotteesta
- Estä akun oikosulkeutuminen (kappale 4.3)
- Pidä mm. avaimet, kolikot, korut ja vesi pois tuotteen lähetyviltä mahdollisen oikosulun välttämiseksi
- Älä vaurioita akkua mekaanisesti
- Pidä akullinen tuote poissa kuumien kohteiden läheisyydestä
- Ota huomioon akkujen napaisuus akkua vaihdettaessa
- Hävitä käytöstä poistettu akku viemällä se akkujen ja paristojen keräyspisteeseen

(Akut, paristot sekä akku- ja paristokäyttöiset tuotteet 2012)

#### 4.2 Suojaus sähköiskulta

Vaaralliset jännitteiset osat eivät saa olla kosketeltavissa ja kosketeltavat johtavat osat eivät saa olla vaarallisesti jännitteisiä normaaliolosuhteissa eivätkä yhden vian olosuhteissa. Sähköiskulta suojaamisella pyritään vähentämään tai estämään vaaraa altistua sähköiskulle. Suojaus sähköiskulta on oltava aina kaikissa sähköasennuksissa suunniteltuna ja toteutettuna. (Suojaus sähköiskulta 2008)

Paikallisasennukset on varustettava kosketussuojauksella tai kosketusjännitesuojauksella tai näiden yhdistelmällä. Seuraavissa kohdissa esitellään tyypilliset suojausmenetelmät akkuasennusten ja niiden muutosten osalta. Lisäksi asianomaisia menetelmiä sovelletaan akuille ja laitteiden sisäpuolella oleviin tasavirtapiireihin. (Akkujen ja akkusienustusten turvallisuusvaatimukset. Osa 2: Paikallistakut, 16)

### 4.2.1 Kosketussuojaus

Kosketussuojauksella tarkoitetaan suojausta, jonka avulla estetään ihmistä joutumasta kosketuksiin jännitteisten osien kanssa sähkölaitteiden ollessa normaalissa tilassa.

Kosketussuojaukseen voidaan käyttää eri menetelmiä. Eristämällä jännitteiset osat, sekä suojaamalla koteloinnin ja suojusten avulla saadaan aikaan paras mahdollinen suoja. Suojaus käyttämällä esteitä tai sijoittamalla jännitteiset osat kosketusetäisyyden ulkopuolelle antaa ainoastaan osittaisen suojan koskettamiselta ja sen takia menetelmät tulevat kysymykseen vain erityistapauksissa, yleensä ainoastaan tiloissa, joihin on pääsy sähköalan ammattihenkilöillä.

Suojausmenetelmistä ”suojaus esteiden avulla” ja ”suojaus sijoittamalla jännitteiset osat kosketusetäisyyden ulkopuolelle” ovat varta vasten sallittu akkuasennuksille. Menetelmien käyttö kuitenkin edellyttää sitä, että akut joiden nimellisjännite napojen välillä ja/tai napojen ja maan välillä on suurempi kuin 60 V (DC) ja enintään 120 V (DC), sijoitetaan tilaan, joka sijaitsee alueella, johon pääsyä on rajoitettu. Akut, joiden nimellisjännite on suurempi kuin 120 V (DC) on sijoitettava lukittuun tilaan alueelle, johon pääsyä on rajoitettu. Akkutiloihin johtavat ovet katsotaan esteiksi ja ne on merkittävä asianmukaisin varoitusmerkein kohdan 2.5.1 mukaisesti. (Sähköturvallisuus 2007; ja akkuasennusten turvallisuusvaatimukset. Osa 2: Paikallistakut, 16)

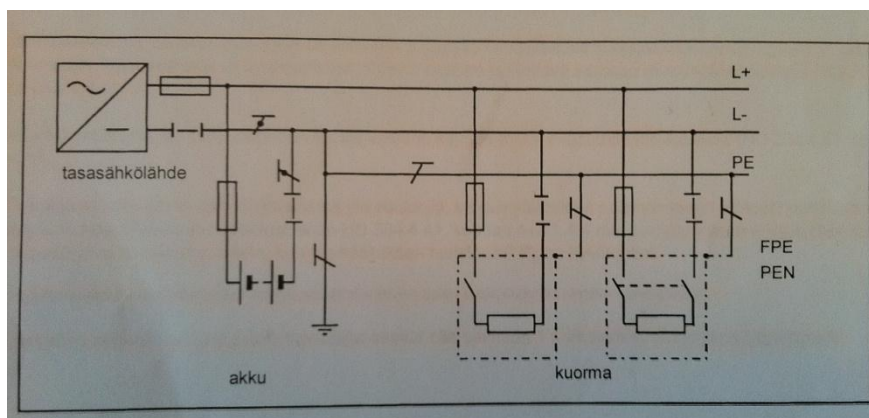
### 4.2.2 Kosketusjännitesuojaus

Kosketusjännitesuojauksella tarkoitetaan suojausmenetelmää, jolla estetään vaarallisen suurien jännitteiden muodostuminen rakenteisiin, jotka ovat ihmisten tai eläimien kosketeltavissa. Mikäli vaarallisen suuria jännitteitä muodostuu, kosketusjännitesuojauksen tehtävänä on katkaista kosketusjännite pois niin nopeasti, ettei siitä aiheudu vaaraa. (Leppäkangas, Jukka 2005, 35–36)

Tässä kohteessa on käytössä suojaus syötön automaattisen poiskytkennän avulla. Tarkemmin määriteltynä käytössä on TN-järjestelmä, jossa akkuasennuksen positiivinen tai negatiivinen napa tai nollapiste on maadoitettuna.

Asennukselle jännitteelle alttiit johtavat osat on yhdistettävä suojajohtimeen (PE), PEN-johtimeen (PEN) tai toiminnalliseen ja suojamaadoitusjohtimeen (FPE), joka on liitetty akun siihen pisteeseen, joka on maan potentiaalissa. Suojajohtimen lisämaadoittamista saatetaan vaatia, jotta varmistetaan, että suojajohtimen potentiaali on mahdollisimman lähellä maan potentiaalia.

Kiinteästi asennetuilla sähkölaitteilla (sähkölaitteistoilla) poiskeytyminen on tapahduttava 5 s kuluessa vikatilanteesta. TN-S järjestelmässä suojajohtimen (PE) kautta ei kulje kuormitusvirtaa.



KUVA 14. TN-S -järjestelmä

(Akkujen ja akkuasennusten turvallisuusvaatimukset. osa2: paikallisakut, 18-20)

### 4.3 Oikosulkusuojaus ja suojaus muilta sähkön aiheuttamilta vaikutuksilta

Vikatilanteissa saattaa syntyä hyvinkin suuria virtoja ja jännitettä akun navoissa ei voida kytkeä pois, mikä saattaa aiheuttaa sähköiskuja ja muita vaaratilanteita.

#### 4.3.1 Oikosulku

Akkuihin tai kennoihin varastoitunut sähköenergia saattaa vapautua vahingossa ja hallitsemattomasti napojen välisen oikosulun vuoksi. Huomattavan suuren energian vuoksi suuren virran aiheuttama kuumuus saattaa sulattaa metallia, aiheuttaa kipinöintiä tai tulipalon sekä räjähdyksen tai elektrolyytin höyrystymisen. Akku napoihin liitettävien syöttöjohtimien on kestettävä oikosulkutilanteessa syntyvät sähkömagneettiset voimat.

Kaikki akun kytkennät on tehtävä aina varokkeelle asti siten, että oikosulkua ei voi tapahtua missään mahdollisessa tilanteessa ja eristyksen on kestävä ympäristön vaikutuksia, kuten lämpöä, pölyä, kaasuja, höyryä ja mekaanisia rasituksia. Jos liittimet ja johtimet eivät ole eristettyjä, on asennusten ja huoltojen yhteydessä käytettävä eristettyjä työkaluja kyseisellä alueella.

#### **4.3.2 Vuotovirrat**

Tulipalon tai korroosion estämiseksi akut on pidettävä puhtaina ja kuivina. Jotta vältetään ympäristöolosuhteiden, kuten lämpötilan, kuivuuden, pölyn, kaasujen, höyryn ja mekaanisten rasitusten aiheuttamat vaikutukset, on akkupiirin ja muiden johtavien osien eristysresistanssin oltava  $100 \Omega/V$  (akun nimellisjännite), jotta tämä vastaa vuotovirran arvoa, joka on pienempi kuin 10 mA.

Akkujärjestelmä on erotettava kiinteästä (sähkö)asennuksesta ennen vuotovirran mittausta. Ennen minkään testin aloittamista on tarkastettava, ettei akun ja siihen liittyvän telineen tai kotelon välillä ole vaarallista jännitettä. (Akkujen ja akkuasennusten turvallisuusvaatimukset. osa2: paikallisakut, 30)

#### **4.4 Kaasunmuodostus**

Varaamisen, kestovaraamisen ja ylivaraamisen aikana kaikista akuista syntyy kaasuja lukuun ottamatta kaasutiiviitä kennoja. Tämä on seurausta veden elektrolyysistä varausvirralla. Syntyvät kaasut ovat vetyä ja happea. Kun näitä pääsee ympäröivään tilaan, voi räjähtävä seos syntyä vedyn konsentraation ylittäessä  $4 \%_{vol}$  vetyä ilmassa. (Akkujen ja akkuasennusten turvallisuusvaatimukset. osa2: paikallisakut, 32)

#### **4.5 Akun lähiympäristö**

Akun läheisyydessä räjähtävien kaasujen laimeneminen ei ole aina taattu. Tämän vuoksi akun ympärille tarvitaan tietty suoja-alue, jonka sisäpuolella ei saa olla kipinöiviä tai kuumia (max. pintalämpötila on  $300 \text{ }^\circ\text{C}$ ) laitteita. Akkutilat ovat lukittujen ovien takana, täten suoja-alueen ehdot täyttyvät. Räjähtävien kaasujen leviäminen on riippuvainen kaasun syntymisnopeudesta sekä ilmanvaihdosta kaasua synnyttävän kohteen lähistöllä.



## **4.6 Suojaus elektrolyytin aiheuttamalta vaaralta**

### **4.6.1 Elektrolyytti ja vesi**

Lyijyakuissa käytettävä elektrolyytti on rikkihapon vesiliuosta. Tislattua tai ionivaihdetua vettä lisätään avoimeen lyijyakuun aikataulutettujen huoltojen yhteydessä.

### **4.6.2 Suojavaatetus**

Elektrolyytin ja/tai avokennojen käsittelyn yhteydessä elektrolyyttiä saattaa roiskua. Roiskeiden aiheuttamien henkilövahinkojen välttämiseksi on käytettävä suojavaatetusta, kuten:

- Suojalaseja tai silmiä ja naamaa suojaavaa maskia
- Suojakäsineitä ja esiliinaa

### **4.6.3 Altistuminen elektrolyyttille**

Jos elektrolyyttiä joutuu silmiin, on silmät huuhdeltava heti runsaalla vedellä vähintään 15 min ajan. Kaikissa tapauksissa on mentävä tämän jälkeen välittömästi lääkäriin.

Jos elektrolyyttiä joutuu iholle, on iho pestävä runsaalla vedellä, neutralisoivalla vesiliuoksella tai saippuavedellä rikkihapon ollessa kyseessä. Emäksisen (alkalinen) elektrolyytin ollessa kyseessä, on syytä käyttää mietoa happamaa liuosta. Jos ihon ärsytystä esiintyy, on otettava yhteyttä lääkäriin.

Akun lähistöllä on oltava vesipiste (hana tai säiliö) elektrolyyttiroiskeiden puhdistamiseksi. (Akkujen ja akkuasennusten turvallisuusvaatimukset. osa2: paikallisakut, 38-40)

## 5 ILMANVAIHTO

Ilmanvaihdon toiminta perustuu paine-eroihin. Ilma virtaa suuremmasta paineesta pienempään. Paine-ero voidaan saada aikaan joko puhaltimilla (koneellinen ilmanvaihto) tai lämpötilaeron ja tuulen yhteisvaikutuksella (painovoimainen ilmanvaihto). Mikäli tuloilma puhalletaan koneellisesti tilaan, on kyseessä tulo- ja poistoilmanvaihto, muussa tapauksessa vain poistoilmanvaihto. Ilmanvaihdon suuruutta ei pystytä arvioimaan muuten kuin mittauksen avulla. Jos rakennuksessa on koneellinen ilmanvaihto, niin poistoilmaventtiileistä tehtävillä mittauksilla voidaan ilmanvaihdon suuruutta arvioida riittävän tarkasti. Mittalaitteena käytetään joko kuumalanka-anemometria tai painesondia. (Ilmanvaihdon perusteet 1995)

### 5.1 Ilmanvaihtovaatimukset

Ilmanvaihdon tarkoituksena on pitää akustotilan tai kotelon vetykonsentraatio vedyn alemman räjähdysrajan alapuolella (4 %<sub>vol</sub>). Akustotilaa tai koteloa pidetään turvallisena räjähdysvaaran osalta silloin, kun vetykonsentraatio saadaan pysymään turvallisissa rajoissa luonnollisella tai koneellisella ilmanvaihdolla.

Akustotilan ilmanvaihdon pienin mahdollinen ilman virtaus lasketaan seuraavan kaavan avulla:

$$Q = v \cdot q \cdot s \cdot n \cdot I_{\text{gas}} \cdot C_{\text{rt}} \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3\text{/h)}$$

missä:

$Q$  = tuuletusilmavirtaus ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

$v$  = vedyn tarvittava laimennus:  $\frac{100\% - 4\%}{4\%} = 24$

$q = 0,42 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{Ah}$  syntynyt vety

$s = 5$ , yleinen turvakerroin

$n$  = kennojen lukumäärä

$I_{\text{gas}}$  = kaasua tuottava virta (mA) nimelliskapasiteettia kohti kestovarausvirralla  $I_{\text{float}}$  tai pikavarausvirralla  $I_{\text{boost}}$ .

$C_{\text{rt}}$  = kapasiteetti  $C_{10}$  lyijyakuille (Ah),  $U_f = 1,80 \text{ V/kenno}$  lämpötilassa  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  tai kapasiteetti  $C_5$  nikkeli-kadmiumakuille (Ah),  $U_f = 1,00 \text{ V/kenno}$  lämpötilassa  $20 \text{ }^\circ\text{C}$

Kun

$v \cdot q \cdot s = 0,05 \text{ m}^3/\text{Ah}$  tuuletusilmavirran kaava on:

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{\text{gas}} \cdot C_{\text{rt}} \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Kaasua tuottava virta  $I_{\text{gas}}$  määritetään seuraavan kaavan avulla:

$$I_{\text{gas}} = I_{\text{float/boost}} \cdot f_g \cdot f_s \text{ (mA/Ah)}$$

jossa

$I_{\text{float}}$  = kestovarausvirta täysin varautuneessa tilassa määrättyllä kestovarausjännitteellä lämpötilassa  $20 \text{ }^\circ\text{C}$

$I_{\text{boost}}$  = pikavarausvirta täysin varautuneessa tilassa määrättyllä pikavarausjännitteellä lämpötilassa  $20 \text{ }^\circ\text{C}$

$f_g$  = kaasuntuottokerroin, täysin varautuneessa tilassa kaasua tuottavan virran osuus

$f_s$  = turvakerroin, jolla otetaan huomioon vialliset kennot ja akkujen ikääntyminen.

Ellei valmistaja ilmoita toisin, suositeltavat arvot virroille  $I_{float}$  ja  $I_{boost}$  annetaan taulukossa 1 yhdessä täydentävän informaation kanssa.

## TAULUKKO 2. Virran I arvot, kun käytetään IU- tai U varaajia

	Avoimet lyijyakut	Suljetut lyijyakut	Avoimet nikkeli-kadmiumakut <sup>2)</sup>
	Sb < 3 % <sup>1)</sup>		
kaasuntuottokerroin $f_g$	1	0,2	1
kaasuntuottoturvakerroin $f_s$ (10 % kennoista viallisia ja ikääntyneitä)	5	5	5
kestovarausjännite $U_{float}$ <sup>3)</sup> V/kenno	2,23	2,27	1,40
tyypillinen kestoavausvirta $I_{float}$ mA/Ah	1	1	1
<b>virta (kestoavaus)</b> $I_{gas}$ mA/Ah (kestoavaus tilanteessa ilmanvaihdon laskukaavaa varten)	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
pikavarausjännite $U_{boost}$ <sup>3)</sup> V/kenno	2,40	2,40	1,55
tyypillinen pikavarausvirta $I_{boost}$ mA/Ah	4	8	10
<b>virta (pikavaraus)</b> $I_{gas}$ mA/Ah (pikavaraus tilanteessa ilmanvaihdon laskukaavaa varten)	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>50</b>

<sup>1)</sup>Suurempien antimoni (Sb) pitoisuuksien ollessa kysymyksessä, ota yhteyttä valmistajaan.  
<sup>2)</sup>Suljettujen nikkeli-kadmiumkennojen kyseessä ollessa ota yhteyttä valmistajaan.  
<sup>3)</sup>Kestoavaus- ja pikavarausjännitteiden arvot voivat vaihdella erilaisen elektrolyytin tiheyden vuoksi.

Kestoavaus- ja pikavarausvirran arvot kasvavat lämpötilan vaikutuksesta. Taulukon 2 arvoissa on otettu huomioon lämpötilan mahdollinen nousu aina 40 °C:een asti.

Kun avoimessa akussa käytetään ns. katalyyttitulppia kaasua tuottavaa virtaa voidaan laskea 50 %:lla avokennoihin verrattuna. (Akkujen ja akkuasennusten turvallisuusvaatimukset. osa2: paikallisakut, 32-34)

Lasketaan akkuhuoneiden vaaditut ilmanvaihtomäärät avoimille lyijyakuille.

Laskuesimerkkinä Akkuhuone 1UV152T003. Muut tulokset ovat taulukoituna.

Akkuhuone 1: (Ns11, 2.kerros)

$$I_{gas} = 4 \cdot 1 \cdot 5 = 20 \text{ mA/Ah}$$

joka perustuu pikavarausvirtaan

$I_{gas}$  -arvot saadaan taulukosta 2

$$\text{Vaadittu ilmavirtaus } Q = 0,05 \cdot 28 \text{ kpl} \cdot 20 \text{ mA/Ah} \cdot 100 \text{ Ah/kpl} \cdot 10^{-3} = 2,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Todelliset ilmanvaihtomäärät:

Poistoilma:

Poistoputken halkaisija on 0,25 m, joten säde  $r = 0,125 \text{ m}$

$$\text{Poistoputken leikkauksen pinta-ala } A_1 = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot (0,125 \text{ m})^2 = 0,049 \text{ m}^2$$

Poistoilman nopeus  $v_1 = 7,5 \text{ m/s}$

$$\text{Ilmanvirtauksen suuruus tunnissa} = v_1 \cdot A_1 \cdot t = 7,5 \text{ m/s} \cdot 0,049 \text{ m}^2 \cdot 3600 \text{ s} = 1330 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tuloilma:

Tuloilman nopeus  $v_2 = 1,5 \text{ m/s}$

Tuloilmaluukun leveys 0,50 m ja korkeus 0,28 m

$$\text{Ilmanvaihtoaukon pinta-ala } A_2 = \text{leveys} \cdot \text{korkeus} = 0,50 \text{ m} \cdot 0,28 \text{ m} = 0,14 \text{ m}^2$$

$$\text{Ilmanvirtauksen suuruus tunnissa} = v_2 \cdot A_2 \cdot t = 1,5 \text{ m/s} \cdot 0,14 \text{ m}^2 \cdot 3600 \text{ s} = 756 \text{ m}^3/\text{h}$$

Poistoilma mitattiin painesondilla 4 metrin päästä poistoilmaputken suuaukolta. Putkeen porasin reiän, josta paine-anturin pää mahtui sisään. Mittauksen suoritin mahdollisimman tarkasti putken keskikohdasta.

Luonnollinen tuloilma mitattiin tuloilma-aukon välittömästä läheisyydestä. Aukon pinta-alasta johtuen mittausta ei voida pitää täysin luotettavana.



KUVA 15. Tuloilma-aukko

TAULUKKO 3. Akkuhuoneiden vaadittu ja laskettu ilmavirtaukset

Akkuhuone	Kennot lkm	Tuloilma m/s	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Poistoilma m/s	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Vaadittu ilmavirtaus m <sup>3</sup> /h	Laskettu ilmavirtaus m <sup>3</sup> /h
1UV152T003	28	1,5	0,14	7,5	0,049	2,8	1330
1UV151T004	120	19	0,049	4,5	0,049	12	790
1UV152T005	216	4	0,071	2,5	0,071	21,6	640
1UV151T007	108	2	0,123	3,25	0,08	10,8	940
Nsl2(Vasen)	118	2	0,037	5,75	0,049	11,8	1010
Nsl2(Oikea)	118	6	0,062	5,75	0,049	11,8	1010

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Akkutilat ovat pääosin määräysten mukaisessa kunnossa, muutamaa seikkaa lukuun ottamatta. Tiloissa olevat puutteet tulisi korjata mahdollisimman nopeasti sekä vialliset ja rikkinäiset osat tulisi vaihtaa. Akkutilaa ei saisi myöskään pitää minkäänlaisena varastona.

Ilmanvaihto on riittävä ja jopa liian suuri, mikäli laskelmat olisivat ehdottoman oikeat. En kuitenkaan pidä niitä luotettavina, syystä että ilmanpainemittari oli kymmeniä vuosia vanha, eikä mittauksia pystynyt tekemään riittävän luotettavasti mittapaikoista, joissa mittausalue oli kovin suurella pinta-alalla.

Liitteenä olevat akuston huolto- ja käyttöpöytäkirja, sekä huolto- ja tarkastusohjeet ovat mielestäni hyvin soveltuvia käytettäväksi voimalaitoksen akkutiloja varten.

## LÄHTEET

Akut, paristot sekä akku- ja paristokäyttöiset tuotteet. 2012. Tukes. Luettu 15.5.2012

<http://tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/Akut-paristot-seka-akku--ja-paristokayttoiset-tuotteet/>

D1/2002 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Sähköturvallisuuden edistämiskeskus ry – Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto. Espoo, 2002. Luettu 15.5.2012

Harsia, Pirkko. Suojaus sähköiskulta. 2008. Luettu 15.5.2012

<http://www.amk.fi/opintojaksot/030503/1133959973706/1133960593128/1133960784321/1133960811132.html>

Ilmanvaihdon perusteet. 1995. Sisäilmayhdistys Ry. Luettu 15.5.2012

[http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/perustietoa/ilmanvaihdon\\_perusteet/](http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/perustietoa/ilmanvaihdon_perusteet/)

Jantunen, Matti 2004. Sellutehtaan varavoimajärjestelmän mitoitus ja teknistaloudellinen vertailu 400 ja 690 voltin jännitteillä. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Diplomityö. luettu 10.3.2011

<http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/34620/nbnfi-fe20041326.pdf?sequence=1>

Korpinen, Leena. Sähköturvallisuus. 2007. Luettu 15.5.2012

[http://www.leenakorpinen.fi/archive/svt\\_opus/7sahkoturvallisuus.pdf](http://www.leenakorpinen.fi/archive/svt_opus/7sahkoturvallisuus.pdf)

Leppäkangas, Jukka 2005. Kosketusjännitesuojaus UPS- ja varavoimaverkoissa. Tampereen ammattikorkeakoulu. Insinöörityö. Luettu 15.5.2012

<http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/9899/TMP.objres.142.pdf?sequence=2>

SFS-EN 50272-2 Akkujen ja akkusien turvallisuuksivaatimukset. Osa 2: Paikallistakut. Suomen Sähköteknillinen Standardoimisyhdistys SESKO

Uudet varoitusmerkit. 2012. Tukes. Luettu 15.5.2012

<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Luokituspakkaaminen-ja-merkinnat/Uudet-varoitukset/>



**LIITTEET**

Liite 1. Akkujen huolto- ja tarkastusohjeet

Liite 2. Akuston käyttöpöytäkirja

Liite 3. Akuston huoltokirja

## Liite 1. Akkujen huolto- ja tarkastusohjeet

### AKKUJEN HUOLTO- JA TARKASTUSOHJEET

#### *Ulkopuolinen huolto*

Kennot on pidettävä puhtaina ja kuivina, sekä suojattava kiinteiltä ja nestemäisiltä epäpuhtauksilta. Kennon yhdistäjät ja napaliitokset on suojattava hyvin syöpymistä vastaan haponkestävällä naparasvalla. Napapulttien kireys on tarkastettava säännöllisesti.

#### *Nestehuolto*

Happotaso on tarkasteltava usein. Tarvittaessa lisätään tislattua tai ionipuhdistettua vettä, kunnes happotaso on oikea. Täyttöä ei saa suorittaa kuitenkaan yli maksimi rajan. Hyvä akkuvesi on väritöntä ja puhdasta eikä sen johtokyky saa ylittää 30  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Akkuvesi on säilytettävä suljetuissa astioissa, eikä sitä saa kaataa käyttöastiasta takaisin varastoastiaan. Täyttöön käytettävien välineiden, kuten vesiastiat ja suppilo on oltava puhtaat ja haponkestävää muovia, lasia tai posliinia.

#### *Valvonta ja huoltomittaukset*

Akuston eliniän kannalta on tärkeää, että varaustilaa tarkkaillaan säännöllisesti. Sitä seurataan akustolle tehdyin jännite-, tiheys- ja lämpömittauksin. Tarkistuksessa tulee käyttää kalibroitua jännitemittaria. Säädä tarvittaessa varausjännite oikeaksi ja kirjaa tehdyt toimenpiteet. Huomioi, että yksittäisten akkujen jännitteet vaihtelevat varsin paljon ensimmäisen käyttövuoden aikana. Vaihtelu kuitenkin vähenee ajan myötä. Normaali vaihteluväli on 2,22 – 2,36 V/kenno. Kyseenomaiset huoltomittaukset tulee suorittaa säännöllisesti ja usein esimerkiksi 4 viikon välein niin sanotuille tarkkailukennoille sekä harvemmin tehtynä, esimerkiksi 4 kuukauden välein kaikille kennoille. Saadut lukemat on merkittävä huolellisesti akkupäiväkirjaan noudattamalla siinä annettuja ohjeita. Elektrolyytin tiheys on mitattava ennen kennojen vedenlisäystä, muutoin mittaus antaa väärän tuloksen. Jos tiheydet halutaan mitata veden lisäyksen jälkeen, on akusto kytkettävä pikavaraukseen hapon ja veden sekoittamiseksi. Mikäli jossain kennossa esiintyy huomattavia poikkeuksia muihin nähden, on syy selvitettävä tai otettava yhteyttä akun toimittajaan. Varaajan jännitetasoa on tarkkailtava säännöllisesti ja tarvittaessa säädettävä. Tarkista napojen kiristysmomentti joka toinen vuosi. Ylipaineventtiiliin ei saa koskea missään tapauksessa.

**VAROITUS:** Kennot sisältävät räjähtävää kaasua. Varmista ettei akuston läheisyydessä ole tulta, hehkuvia esineitä tai kipinöitä. Ennen akkujen kanssa työskentelyn aloittamista tulee staattinen sähkö purkaa pois. Mikäli kennojen väliset yhdyskiskot/kaapelit ovat suojaamattomia, piilee niissä oikosulkuvaara. Lyijy-yhdisteet ovat myrkyllisiä, joten pese aina kätesi työskentelyn päätyttyä. Akut sisältävät rikkihappoa, joka on absorboitunut levyihin ja erottimiin. Happo syövyttää useimpia metalleja ja orgaanisia aineita. Vioittunut akku ei normaalisti vuoda happoa ympäristöön, mutta akun sisäisiin osiin koskeminen altistaa hapolle. Käytä aina suojakäsineitä, suojavaatetusta ja suojalaseja vioittunutta akkua käsitellessäsi.

## Liite 2. Akuston käyttöpöytäkirja

AKUSTON KÄYTTÖPÖYTÄKIRJA											
Suorittaja				Päivämäärä				Muuta huomioitavaa			
Akusto											
Akustojännite											
Akkuhuoneen lämpötila											
Kenno no nro	Kenno jännite (V)	Nesteen ominais- paino	Toimen- piteet ym.	Kenno no nro	Kenno jännite (V)	Nesteen ominais- paino	Toimen- piteet ym.	Kenno no nro	Kenno jännite (V)	Nesteen ominais- paino	Toimen- piteet ym.
1				41				81			
2				42				82			
3				43				83			
4				44				84			
5				45				85			
6				46				86			
7				47				87			
8				48				88			
9				49				89			
10				50				90			
11				51				91			
12				52				92			
13				53				93			
14				54				94			
15				55				95			
16				56				96			
17				57				97			
18				58				98			
19				59				99			
20				60				100			
21				61				101			
22				62				102			
23				63				103			
24				64				104			
25				65				105			
26				66				106			
27				67				107			
28				68				108			
29				69				109			
30				70				110			
31				71				111			
32				72				112			
33				73				113			
34				74				114			
35				75				115			
36				76				116			
37				77				117			
38				78				118			
39				79				119			
40				80				120			

