

KFM 100 P

Nikkel-kaadium akud



Kasutus- ja hoolduskäsiraamatu tõlge

Muutmisdokumentatsioon

Versiooni number	Väljaandmiskuupäev	Koostaja/muutja	Volitaja

Sisukord

	Lehekülg
1.0 Sissejuhatus	3
2.0 Ohutusnõuded	4
3.0 Tarnimine	5
4.0 Ladustamine	5
5.0 Lahtipakkimine	5
6.0 Elektrolüüsiks ettevalmistamine	6
7.0 Paigaldamine	6
8.0 Testvarustus	7
9.0 Laadimine	7
10.0 Veega täitmine	8
11.0 Korrapärane hooldus	8
12.0 Käsitsemine ja elemendi asendamine	10
13.0 Tööriistad	11
14.0 Võimalikud probleemid	12
15.0 Mida kindlasti teha ja mida vältida?	15
16.0 Transport	16

1.0 SISSEJUHATUS

1.1 Eesmärk

Selles käsiraamatus toodud info peaks aitama hooldus- ja teeninduspersonalil teha oma tööd parimal võimalikul moel ning võimaldama saavutada akude maksimaalset kasutusiga. See juhend kirjeldab nikkel-kaadium akude kasutus- ja hoolduspõhimõtteid vastavalt standardile IEC60623.

1.2 Elemendi kirjeldus

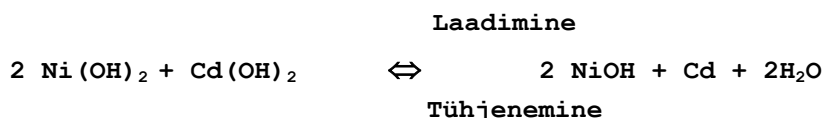
Nikkel-kaadium akud koosnevad üksikutest elementidest, mille nominaalpinge on 1,2 V. Need on kokku pandud ridadesse, et tekitada akule vajalik pinge.

Iga element hõlmab positiivsete ja negatiivsete plaatide kogumit, mis asetsevad vaheldumisi ja on üksteisest isoleeritud mikropoorsete separaatorite abil. Elemendi kamber ja kaas on valmistatud survevalu meetodil tulekindlast polüpropüleenist, mis on kokku keevitatud pärast elemendi monteerimist. Selleks, et tagada tihe sulgemine, on nikliga kaetud ja elemendi külge kinnitatud klemmid tihendi abil kaane külge monteeritud. Akudes kasutatakse elektrolüüdina kaaliumhüdroksiidi magedatud või destilleeritud vees ning lisandina liitiumhüdroksiidi (tihedus 1,22). Elementid on varustatud sulgurkorkidega, mis peaksid takistama leekide tungimist elementidesse.

1.3 Elektrokeemia

Taaslaetavate akude põhiprintsiip on elektrienergia muundamine keemiliseks energiaks ja vastupidi. Aku koosneb järjestikku ritta ühendatud üksikelementide kogumist, et luua vajalik pinge. Iga element koosneb positiivse laenguga plaadist (aktiivne komponent nikkelhüdroksiid) ja negatiivse laenguga plaadist (kaadiumhüdroksiid) ning on sukeldatud lahusesse, mis koosneb kaaliumhüdroksiidist magedatud või destilleeritud veest ja liitiumhüdroksiidist.

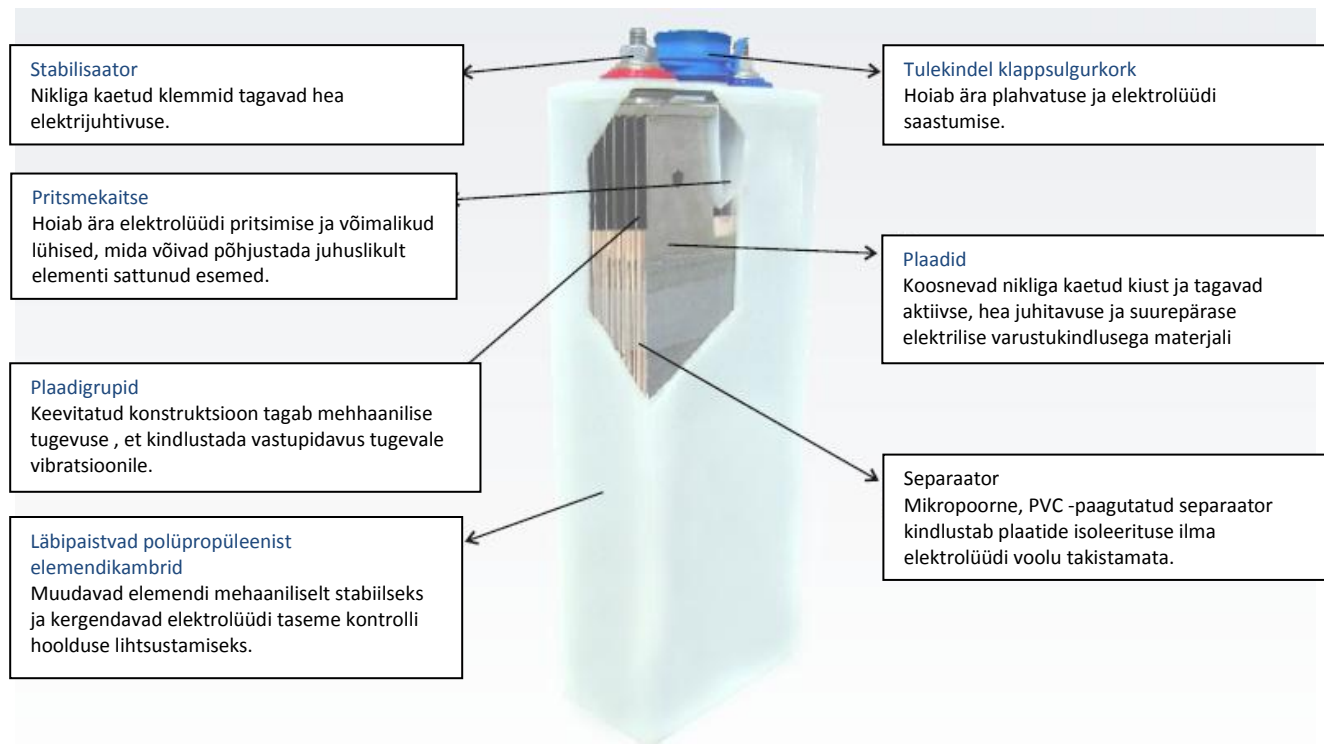
Järgnev lihtsustatud ja pöörduv elektrokeemiline reaktsioon tekitab nominaalse lahenduspinge 1,2 V elemendi kohta:



Elemendi laadimisel muutuvad aktiivsed algselt hüdroksiidi vormis olnud ained. Kaadiumhüdroksiid redutseeritakse kaadiumiks ja nikkelhüdroksiid saavutab kõrgema oksüdatsiooniastme. Tühjenemisel toimub vastupidine protsess ja aktiivsed materjalid pöörduvad oma algsesse olekusse tagasi.

Elektrolüüt kaaliumhüdroksiid ei osale neis reaktsioonides ja tegutseb ainult ionikandjana. Elektrolüüdile lisatud liitiumhüdroksiid, millel on kasulik efekt positiivsetele elektrodidele, pikendab seeläbi oluliselt elemendi eluiga. See kasulik efekt ilmneb eelkõige kõrgematel töötemperatuuridel.

1.4 Ehitus



1.5 Aku kirjeldus

Nikkel-kaadium aku koosneb teraskorpusest 41 üksikelemendiga (tüüp KFM 100 Ah), mis asuvad tulekindlates polüpropüleenkambrites koos positiivsete ja negatiivsete fiiberstruktuur-elektroodidega.

Täpsemalt kirjeldab elementide asetusest akukastis ülevaatejoonis.

Elementide ühendamiseks kasutatakse nikeldatud vasktraate.

2.0 OHUTUSNÕUDED

- Tagage akule piisav õhutus, et vältida hapniku ja vesiniku kogunemist.
- Ärge muutke ühendusi laadimisprotsessi ajal.
- Ärge suitsetage aku läheduses.
- Aku hoolduseks vajaminevad tööriistad peavad olema isoleeritud, et vältida lühist.
- Enne, kui alustate akuga tööd tehke kindlaks, et teie riietel ja/või tööriistadel poleks staatilist elektrilaengut, selleks puudutage mõnda maandatud eset.
- Ärge puudutage akut happega määrdunud tööriistade või esemetega.
- Ärge laske metallesemetel akule kukkuda ja ärge asetage neid selle peale.
- Vältige metallesemete (nt kellade) kandmist, kui töötate aku kallal.
- Vältige elementide kallutamist, et hoida ära elektrolüüdi mahaloksumist.
- Kandke alati näo- ja silmakaitseid, sest elektrolüüt võib põhjustada raskeid põletusi.
- Kasutage vee juurdevalamisel selleks ettenähtud sobilikku destilleeritud vett. Ärge kasutage kraanivett.

3.0 TARNIMINE

3.1 Saadetise mahatõstmine

Kasutage saadetise mahalaadimisel piisava kandevõimega kahveltõstukit või kraanat.

3.2 Saadetise ülevaatus

Aku turvaliseks kohaletoometamiseks võtke tarvitusele kõik ettevaatusabinõud. Kontrollige kaupa, et vältida võimalikke transpordikahjustusi ja võrrelge pakendite arvu saatelehel viidatuga. Oluline on kontrollida, kas tarniti ka lisavarustus ja kas selle tükiarv on õige. Selleks, et kahjujuhtumist oleks nõuetekohaselt teatatud ja kahjustatud materjali oleks võimalik asendada, siis paluge transpordikahjustuste ilmnemisel, ka juhul, kui kõik tooted ei ole saanud saanud, tarnijal seda ametlikult kinnitada ja teavitage GAZ-i.

4.0 LAHTIPAKKIMINE

Akud pakitakse lahti pakmete peal. Võtke akud kohe pärast saabumist pakendist välja ja kontrollige, ega need pole transportimisel kahjustada saanud.

Pärast kontrollimist katke aku sobiva kattega, et kaitsta seda vee, tolmu ja otsese päikese kiirguse eest. Ärge ladustage akule ühtegi teist materjali.

5.0 LADUSTAMINE

- Täidetud ja laadimata elemente on võimalik ladustada mitmeks aastaks.
- Ladustage aku kuiva puhtasse ja jahedasse kohta. Katke aku kaitsekattega, et kaitsta seda vee ja otsese päikese kiirguse eest.
- Ladustage laadimata akud alati suletud transpordikinnitustega.
- Laetuna tarnitud akusid ei tohiks ladustada kauem kui kolm kuud pärast tarnimisaega.
- Tehke kindlaks, et transpordikatted jäävad ladustamise ajal suletuks.
- Kui aku eemaldatakse võrgust ja ladustatakse ajutiselt, siis on soovitatav see tühjendada alla 1 V elemendi kohta.
- Elementide ühendused ja varuosad peaksid asuma suletavas plastikpakendis, millel on kirjas info selle sisu kohta.

6.0 ELEKTROLÜÜDI ETTEVALMISTAMINE

- Kasutatav elektrolüüt on lahus tihedusega $1,22 \pm 0,01$, mis koosneb kaaliumhüdroksiidist destilleeritud vees, millele omakorda on lisatud liitiumhüdroksiidi.
- Selleks, et valmistada üks liiter (1000 ml) elektrolüüti tihedusega 1,22, kasutage alljärgnevates kogustes kaaliumhüdroksiidi, liitiumhüdroksiidi ja magestatud vett:

Kaaliumhüdroksiid (puhta aine % 88—90)	: 270 g
Liitiumhüdroksiid (puhta aine % 55)	: 13 g
Magestatud vesi 890 ml	

Üldjuhul pole vaja ettenähtud tihedust $1,22 \pm 0,02$ üle kontrollida. Erandjuhtudel, kui elemendid on täidetud destilleeritud veega ja elektrolüüt voolab üle, võib tihedust vähendada. Seetõttu võib osutada vajalikuks elektrolüüdi tihedust selles konkreetses elemendis korrigeerida.

7.0 PAIGALDAMINE

7.1 Ühendus ja monteerimine

- Akud paigutatakse katuseraamile ja kinnitatakse selleks ette nähtud kruvidega.
- Aku katusele toimetamiseks tuleb kasutada sobivat tõsteseadet, millel on spetsiaalsed tõsteasadega sobituvad konksud.



- Kõik akukaablid ja sensorjuhtmed tuleb paigaldada nii, et need ei saaks kasutamise käigus mehhaaniliselt kahjustada.
- Tehke kindlaks, et klemmide moment $30 \pm 2 \text{ Nm}$ ulatub elementideni.
- Kontrollige, et elemendid on korralikult ühendatud ja isolatsioonikatted paigaldatud.
- Veenduge, et kõik osad on paigaldatud nii, nagu on näidatud ülevaatejoonisel.

7.2 Õhutamine

Kiirete laadimiste viimases faasis eraldab aku gaasi (hapniku ja vesiniku segu). Tavapärase laadimise puhul on gaasieritus väga väike.

DIN 50272 järgi on võimalik akule vajalikku õhutust väljendada järgmise võrrandi abil:

$$Q = v \cdot q \cdot s \cdot n \cdot I_{\text{gas}} \cdot C_n \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{h},$$

Q = õhukoguse juurdevool (m^3/h)

v = vajalik vesiniku lahjendamisfaktor, $\frac{100\% - 4\%}{4\%} = 24$

q = $0,00042 \text{ m}^3/\text{Ah}$ vabanev vesinik

s = 5, üldine turvafaktor

n = elementide arv

I_{gas} = jooksev gaasitrend mA/Ah

C_n = aku mahutavus @ $C_5 \text{ Ah}$

8.0 TESTVARUSTUS

Nimekiri hoolduseks vajalikust varustusest on toodud allpool. Neid esemeid on võimalik kasutada ka täiendavalt akutööriistade ja varuosade tarnimiseks.

Varustus	Kasutusala
Sobilik laadimiseseade (150 V, 20—30 A)	Test
Multimeeter	Test
Valik: laadimistakisti või alalisvoolu adapter (suudab laadida 82 elementi 30 A juures)	Test
Isoleeritud momendivõti (0 kuni 50 Nm)	-

9.0 LAADIMINE

Akut laetakse tavapäraselt alalisvoolu või alalispingega. Soovitatakse alalisvooluga laadimist. Laadimist on kirjeldatud järgnevas tabelis:

Nr	Kirjeldus	Laadimisviis
1	Laadimata akud, mis olid tarnimisel laadimata või olid ladestatud vähem kui üks aasta.	(a) Laadimine alalisvooluga <ul style="list-style-type: none"> Laadimine 0,2 C₅ A kestab 8 tundi.
2	Laadimata akud, mis olid ladestatud kauem kui aasta.	(a) Laadimine alalisvooluga <ul style="list-style-type: none"> Laadimine 0,2 C₅ A juures kestab 10 tundi. Tühjakslaadimine 0,2 C₅ A kuni 1,0 V elemendi kohta Laadimine 0,2 C₅ A juures kestab 8 tundi.
3	Laetud elemendid, mida ladustati temperatuurivahemikus +10 °C ja +30 °C kauem kui kolm kuud.	(a) Laadimine alalisvooluga <ul style="list-style-type: none"> Tühjakslaadimine 0,2 C₅ A kuni < 1,0 V elemendi kohta Laadimine 0,2 C₅ A kestab 10 tundi.
4	Laetud elemendid, mida ladustati temperatuuril üle +30 °C kauem kui kolm kuud.	(a) Laadimine alalisvooluga <ul style="list-style-type: none"> Tühjakslaadimine 0,2 C₅ A kuni < 1,0 V elemendi kohta Laadimine 0,2 C₅ A kestab 10 tundi. Tühjakslaadimine 0,2 C₅ A kuni 1,0 V elemendi kohta Laadimine 0,2 C₅ A kestab 8 tundi.
5	Laadimine kasutamise ajal Kasutusvalmiduse jaoks	(a) Üheastmeline laadimine <ul style="list-style-type: none"> Laadimine 1,45 kuni 1,55 V/element +20 °C juures (soovitatakse 1,47 V/element) (a) Kaheastmeline laadimine <ul style="list-style-type: none"> Laadimine kiires tempos 1,55 V/element +20 °C juures Säilituslaadimine 1,435 V/element +20 °C juures

Soovitus: 1) Kui akud kasutatakse temperatuuridel alla +10 °C, siis tõstke laadimispinget 3 mV/°C/element, et tagada aku korralik laadimine. Kui akud kasutatakse temperatuuridel üle +35 °C, siis vähendage laadimispinget 1,5 mV/°C/element, et vähendada elemendi veetarvet. Madalam pinge vähendab veetarvet ja pikendab hooldusintervalli.

2) Kui akud laetakse alalisvooluga, siis peab katuseruum avatuks jääma või tuleb aku maha võtta, et vältida H₂-gaasi kogunemist. Juhul kui laadimist/tühjakslaadimist pole võimalik korraldada selle tabeli punktides 3 ja 4 toodud viisil, siis on soovitatav akud enne nende taaskasutust täielikult tühjaks laadida ja seejärel alalisvooluga 8 tundi (20 A) uuesti laadida.

10.0 VEEGA TÄITMINE

Elektrolüüdi tase peaks jääma vee lisamisel alati ülemise ja alumise märgise vahele.

- Kasutage täitmiseks ainult destilleeritud või deioniseeritud vett.
- Vett tuleks lisada vastavalt hooldusjuhendile kindlate ajavahemike järel.
- Ärge laske vedelikutasemel kunagi alla ülemiste plaatide langeda.
- Ärge valage kiirloomist vett juurde rohkem, kui ülemise märgiseni, kuna gaasi eritumisel pole võimalik täpselt vedelikutaset lugeda.
- Jälgige, et vesi juurdevalamisel ei pritsiks. Niiskel akul võivad tekkida maandusrikked ja/või vead töös.
- Hoidke põlengukaitse klappe alati suletuna, välja arvatud täitmisel.
- Pärast täitmist pühkige aku kuivaks!

11.0 KORRAPÄRANE HOOLDUS

Korrapärane hooldus peaks toimuma kord kuus, kvartalis, poole aasta tagant või kord aastas. Hooldus tuleb läbi viia vastavalt juuresolevale tabelile. Iga korrapärane hooldus on osa järgnevast hooldustegevusest.

Nr	Ülevaatused	Korrapärasus				Pane tähele
		Üks kord kuus	Üks kord kvartalis	Üks kord poole aasta jooksul	Üks kord aastas	
1	Elementide kontrollimine		X	X	X	11.1 (a)
2	Pardalaadimisseadme väljundi mõõtmise (pinge ja voolugevus)		X	X	X	11.1 (b)
3	Ühenduste puhastamine elementide ning elementide ja aku korpuse vahel			X	X	11.2 (a)
4	Elemendiühenduste kinnitused			X	X	11.2 (b)
5	Elektrolüüdi taseme kontroll elementides ja vee lisamine			X	X	11.2 (c)
6	Üksikute elementide pinge kontroll				X	11.3 (a)
7	Sulgurkorkide olukord				X	11.3 (b)
8	Kaablite ja nende ühenduste olukord				X	11.3 (c)
9	Tühjakslaadimine ja laadimine alalisvooluga				X	11.3 (d)

Nõuanne: X näitab läbiviidavat tegevust.

11.1 Kvartalihooldus

(a) Elementide visuaalne kontroll

Kontrollige elemente, et leida võimalikke lekkekohti ja elektrolüüdiplakke, mõrasid, lahtiseid või kahjustatud ühendusi. Värvimuutuste või isoleerimiskatete termiliste moondumiste korral tuleb klemmi ühenduskohta momendivõtmega kontrollida. Kahjustused tuleb koheselt kõrvaldada või aku välja vahetada. Plekid tuleb pehme lapiga ära pühkida.

Kontrollige elektrolüüdi taset kolmes juhuslikult valitud elemendis. Vajadusel lisage puhastatud vett, kuid alati kogu aku ulatuses.

Hoiatus: suure veetarbe korral kontrollige laadimisseadet.

(b) Pardalaadimisseadme väljundi mõõtmine (pinge ja voolutugevus)

Mõõtke pinget laadimisseadme juures ja akule antavat voolutugevust. Arvestage seejuures ka töökeskkonna temperatuuri. Neid näitajaid tuleb jooksvalt üle kontrollida.

11.2 Poolaastane hooldus

(a) Ühenduste puhastamine elementide vahel ning elementide ja aku korpuse vahel

Ärge kasutage lahusteid, puhastusaineid või muid keemilisi ühendeid, sest need võivad plastmaterjale kahjustada. Aku pealispinna puhastamiseks kasutage destilleeritud vett.

• Akuümbrise puhtus

Puhtad ja kuivad akud töötavad hästi ja nende kasutusiga on pikem. Puhtus ja kuivus minimeerivad ka maandusvoolu tekke riski ja elektrolüüdi saastumise ohtu vee lisamise ajal. Puhastage ja vaadake üle aku, akukast ja selle sisemus pärast igat täitmiskorda.

Aku, akukorpuse ja selle sisemuse puhastamiseks tolmust, mustusest ja hallikasvalgetest plekkidest võib kasutada surveõhku (1,2–1,4 kg/cm²) ja destilleeritud vett. Puhastamisel võib kasutada pehmet, mitte metallist harja ja/või pehmet rätikut.

• Elementide puhastamine

Elemendid tuleb puhastada niiske pehme rätikuga ja seejärel kuivatada kuiva pehme rätikuga, et eemaldada tolm ja plekid. Pooluseid ja sulgurkorkide ümbrust tuleb eriti tähelepanelikult kontrollida. Eemaldage elektrolüüdiprintsmete jäljed (valged kristallid), kui neid leidub.

• Elementide ühenduste puhastamine

Pühkige elementide ühendused üle kuiva pehme rätikuga ja katke need õhukese vaseliinikihiga, et neid korrosiooni eest kaitsta.

• Vedeliku kontroll akuümbrises

Aku ümbris on tihedalt kokku keevitatud ja sellel puudub äravool. Seetõttu tuleb korrapärase ajavahemike tagant kontrollida, kas seal leidub vedelikku. Kui korpuses leidub vedelikku, siis tuleb see imipumbaga eemaldada.

(b) Elementide ühenduste korrasolek

Kõik poolusekrivid tuleb kinni keerata kuni kinnitusemomendini 30+2 Nm. Kontrollige kinnitusemomenti ja alusseibide olemasolu.

(c) Elektrolüüdi taseme kontroll elementis / vee lisamine

Kontrollige elektrolüüdi taset kõigis elementides.

Selleks, et kontrollida ja veenduda, et elektrolüüdi tase jääb elementil märgitud ülem- ja alampiiri vahele, avage sulgurkork ja kontrollige täidetud kapillaartoruga.

Sel otstarbel võib kasutada ka astmelist (alam- ja ülempiir) puidust skaalat. Juhul kui elektrolüüdi tase jääb allapoole ülem- ja alampiiri vahelist keskpunkti, on soovitatav lisada vett (vt 10.0 Vee lisamine).

11.3 Iga-aastane hooldus**(a) Üksikute elementide pinge kontroll**

Avage akukast ja eemaldage aku põhjavõrgust. Kontrollige kõigi elementide tühikäigupingeid (OCV) multimeetriga. Laetud aku puhul peaksid elementide pinged jääma kitsasse vahemikku. Suurte erinevuste ilmnmisel kontrollige esmalt aku laadimistaset, sest tühjenemise lõppfaasis on see juba normaalne.

Vigased elemendid on võimalik ära tunda selle järgi, et neil on võrreldes korras akuelementidega madalad tühikäigupinge (OCV) väärtused. Seetõttu tuleb nõrkade elementide leidmiseks teha pingekontroll. Kui elemendi pinge (OCV) on kontrollimisel madalam kui 1,0 V, siis tuleb see eemaldada ja teisega asendada.

(b) Sulgurkorkide olukord

Kontrollige, kas sulgurkorkidel on mõrasid või auke. Kontrollige korkide kummitihendite olukorda. Asendage kork või tihend, kui ilmneb ebareeglipärasusi.

(c) Kaablite ja nende ühenduste olukord

Kontrollige kaabliühendusi ülekuumenemise, kaabliümbrise kulumise märkide, galvaniseeritud pealiskihi murenemise ja kahjustuste suhtes. Kulumise märkide ilmnmisel asendage vastavad ühenduse osad.

(d) Tühjendamine ja laadimine

Aku süvatühjendatakse kuni 0,8 V/element. Pärast ühe- või kahetunnist pausi tuleb akut 8 tunni jooksul uuesti laadida 0,2 C5 (20) A juures, kasutades selleks välist laadimis-/tühjendusseadet.

12.0 KÄSITSEMINE JA ELEMENTIDE ASENDAMINE

Elemendi asendamiseks tuleb etteantud järjekorras teha järgmist:

- Lülitage laadimisseade välja ja eemaldage aku põhjavõrgust.
- Eemaldage ühenduste katted.
- Eemaldage pooluste külge kinnitatud ühendused.
- Hoidke ühe käega elementide ühendust ning eemaldage seejuures kruvid ja alusseibid.
- Eemaldage ühendused ettevaatlikult ja üksikhaaval.
- Eemaldage ribiplaadid (vahehoidjad) ja pange need ühte kohta kokku.
- Kinnitage elementide tõstmise seade elemendi pooluste külge.
- Tõstke element käsitsi akukorpusest välja.

Elemendi paigaldamiseks tuleb teha järgmist.

- Kuna aku on laetud seisundis, peab ka paigaldatav element laetud olema.
- Puhastage elemendid ja asetage nad uuesti akukorpusesse, nagu on näidatud ülevaatejoonisel. Veenduge, et ribivaheplaadid on paigaldatud samaaegselt elementide montaažiga, et elementide asend on õige ja kõik vaehoidjad on uuesti paigaldatud.
- Puhastage elementide ühendused kuiva lapiga ja asetage nad üksteise järel poolustele, vastavalt ülevaatejoonisel kirjeldatule.
- Asetage alusseibid ja poolusekruvid üksteise järel ja ettevaatlikult jälle oma kohale. Keerake poolusekruvid kinni käsitsi. Seejärel keerake kruvisid veelkord momentvõtmega kuni kinnitusemomendini **30+2 Nm**.
- Katke elementide ühendused ja ühenduskohad õhukese vaseliinikihiga.
- Asetage ühenduste katted nii, nagu on näidatud ülevaatejoonisel ja veenduge, et need on paigutatud kindlalt.
- Juhul kui üle 10% elementidest tuleb välja vahetada, tuleks aku tühendada kuni 0,8 V/element ja uuesti laadida 20 A juures 8 tundi.

13.0 TÖÖRIISTAD

Juuresolevas nimekirjas on loetletud tööriistad ja varustus, mida on vaja aku hoolduseks töökojas.

Hoiatus: Kasutage ainult isoleeritud tööriistu!

Nr	Kaubaartikkel	Kaubaartikli nr	Kogus
1	M10 isoleeritud padrunvõti		1
2	Kandekäepide		1
3	Hingega sulgurkork		4
4	Kuuskantkruvi (M10 x 20)		4
5	M10 Belleville'i alusseib		8
6	Plastist täitepudel		1
7	Suur hüdroomeeter		1
8	Termomeeter		1
9	Kaitseprillid		1
10	Suur lehter		1
11	Topsik		1
12	Ühekordsed kindad		1
13	Pöll		1
14	Elemendi tõsteseade M10		1
15	Kasutusjuhend		1
16	Vaseliin		200 g

14.0 VÕIMALIKUD PROBLEEMID

Kuigi nikkel-kaadium akud on väga töökindlad ja toimivad raketeta, on nad osa suuremast süsteemist, mis võib tekitada ettenägematuid olukordi. Samuti hooldatakse akusid kvalitatiivselt erineval moel.

Tõrke põhjuse leidmisel peaks juuresolev nimekiri võimalikest probleemidest, nende põhjustest ja lahendustest olema esmaseks juhendmaterjaliks.

Nr	PROBLEEM	PÕHJUS	SOOVITATAV VASTUMEEDE
1	Laadija ei tööta ettenähtud moel	Vale elementide polaarsus, järjekord akus.	Kontrollige iga elementi. Veenduge, et polaarsus on õige.
		Ühenduse katkemine	Kontrollige, kas kõik ühendused ja kaablid on olemas, et kõik ühendused on kinnitatud ja kaablite ümbrised terved.
		Tõrge tühja elemendi tõttu	Kontrollige, kas element pole katki ja seetõttu tühjaks jooksnud. Kui see on nii, siis eemaldage element või sulgege ta ajutiselt ja kasutage akut kuni elemendi asendamiseni nii, et sel on üks element vähem. Kui akut täidetakse elektrolüüdiga koha peal, siis on võimalik, et üks element unustati. Juhul kui see on nii, siis eraldage see element ja täitke ta elektrolüüdiga.
		Vigane laadija	Vaadake laadija kasutusjuhendi võimalike probleemide alt.
2	Maalühise tekkimine	Väike leke / väiksed lekked	Kontrollige akukorpust võimalike niiskete kohtade leidmiseks või kontrollige aku ümbrust pingemõõtjaga. Vaata nr: 1 Abinõud lekkiva elemendi puhul
		Aku on ületäitmise tõttu niiske.	Eraldage ületäidetud elemendid ja korrigeerige elektrolüüdi taset hüdroomeetersüstlaga. Puhastage elemendid ja määrdunud kohad akuhoidjas. Vaata nr: 8.
		Muud süsteemi osad	Isoleerige samapingesüsteemi erinevad osad, et leida viga.
3	Pidev ja tugev gaasieritus	Laadimispinge on kõrgem kui soovitatav laadimispinge.	Otsige laadija juhendist infot laadimisviisi ja seadete kohta.
		Aku läheb süvatühjenemisele, mis viib elemendi pooluste pöördumisele.	Selgitage välja, mis põhjustab aku süvatühjenemist. Põhjuseks võib olla viga väljalülitamismehhanismis.
		Temperatuurisensori toimimine on häiritud.	Kui temperatuurisensor näitab madalaid temperatuure, siis rakendatakse kõrgemat pinget. See toob kaasa suurema veetarbe. Vett tuleb juurde valada, kui elektrolüüdi tase langeb alla poole.

4	Puudub vool või mahutavus.	Ühenduse katkemine	Vaata nr: 1.
		Tõrge tühja elemendi tõttu	Vaata nr: 1.
		Täielikult tühjenenud aku	Selgitage välja, miks aku tühjenes. Põhjuseks võib olla katkine laadimisseade, vale varustuspinge või lülitusviga (väljalülitusmehhanism). Laadige aku uuesti 20 A juures 8 tundi.
5	Liiga lühike tühjenemisaeg, pinge langes lõpus tugevalt.	Liiga suur tarbimiskoormus	Tarbimiskoormus võib olla suurem, kui akule ette nähtud. Võrrelge tühjenemist aku jõudlusandmetega. Arvestage sellega, et hinnangulise ampertundide arvu on võimalik saavutada ainult 5 tundi või kauem kestnud laadimisel. Lühiste korral annavad akud tugevamat voolu, aga vähem ampertunde.
		Ebapiisav laadimine	Selgitage välja, miks pole aku laetud kuni teatud kindla tasemeni. Põhjuseks võib olla varustuspinge, kiire taaslaadimise ärajätmine pärast eelnevat tugevat tühjenemist, liiga lühiajaline kiire taaslaadimine või kiire taaslaadimine liiga madalal pingel. Laadige aku vastavalt juhendile uuesti ja tühjendage taas.
		Liiga väike aku mahutavus	Kui sama tulemus saadakse ka pärast täielikku täislaadimist, on aku mahutavus liiga väike. Seda on võimalik siiski veel kasutada, eelkõige kiirel tühjendamisel ja lülitusseadmestikus või mootori käivitamisel. Väikese mahutavuse põhjuseks võib olla aku vanus, suur kasutuskoormus, ebapiisav laadimine või sobimatu ladustamine.
6	Madal tühjenemispinge enamiku tühjenemisaja vältel	Ühe või mitme elemendi väga madal pinge	Kontrollige üksikute elementide pinget tühjenemisel ja laadimisel. Kui ühe elemendi pinge on madalam kui teistel, tekib elementidel osaline lühis ja nad ei laadi seetõttu korralikult. (Kui laadimispinge on õige, aga elemendi pinge tühjenemise alguses kokku kukub, siis on elemendi mahutavus ebatavaliselt väike.) Põhjuseks võib olla asjatundmatu käsitlemine montaaži ajal või elektrolüüdi saastumine. Tühjendage aku 20 A juures, kuni iga elemendi pinge on väiksem kui 0,8 V/element, ja laadige aku uuesti 20 A juures 8 tunni jooksul.
	Madal tühjenemispinge enamiku tühjenemisaja vältel	Aku kavandati kõrge elemendi lõpp-pingega. Tühjenemine järgneb pikale varustuslaadimisele ilma vahepealse tühjenemiseta.	Selline olukord tekib mõnikord siis, kui kavandatud elemendi lõpp-pinge on 1,14–1,18 V/element ja aku on olnud kasutusel juba mõnda aega. See ei tähenda, et mahutavus on vähenenud. Sel juhul on kõige parem kasutada akus suuremat arvu elemente ja niimoodi vähendada lõplikku elemendi pinget. Tühjendage aku vahemikus kuni 1,0 V/element ja kiirendage laadimist.

7	Liiga madal pinge voolu vastuvõtjale	Aku süvatühjenemine vigase lülitusmehhanismi tõttu.	Aku tuleb uuesti täis laadida.
		Lahtine ühendus	Keerake kõik ühendused kindlalt kinni Lahtine ühendus tekitab pingelangust, võib põhjustada sädemeid ja süüdata laadimisgaasi.
8	Niiske aku	Ületäitmine või ülekuumenemine	Eraldage ületäidetud elemendid ja korrigeerige elektrolüüdi taset hüdroomeetersüstlaga. Puhastage elemendid ja määratud kohad akuhoidjas. Kasutage sobivaid täitmisvahendeid, et vältida ületäitmist. Ülekuumenemise toob kaasa liiga kõrge elektrolüüdi tase ja kiire laadimine. Samas võib kiirel laadimisel tekkida ülekuumenemine ka normaalse elektrolüüdi taseme juures.
		Äkiline elektrolüüdi väljapaiskumine elemendist	Lisage elektrolüüti või magestatud/destilleeritud vett elementi, mis on elektrolüüti kaotanud, ja laadige seda elementi eraldi. Asetage seejärel element akusse.
		Elektrolüüdi väljavool klappidest ja sulgurkorkidest	Pärast seda, kui akut on mõnda aega kasutatud, võib elektrolüüt läbi tungida klappidest, sulgurkorkide ja ühenduste piirkonnas. Aku puhastamisel on võimalik need osad puhastada. Aku töönäitajaid see ei ohustada
		Elektrolüüdi imbumine läbi pooride ja mõrade	Poori leke või peenike mõra võib olla nii väike, et see elektrolüüdi taset silmnähtavalt ei mõjuta, aga võib kaasa tuua maalühise. Seetõttu võib probleemne element lokaalse ülekuumenemise tõttu värvi muuta. Element tuleb välja vahetada.
9	Kõikuvad elektrolüüdi tasemed akus	Liiga vähene vee lisamine	Kui elektrolüüdi tasemed akus varieeruvad, on tõenäoliselt põhjuseks liiga vähene vee lisamine või liiga nõrk tasakaal.
		Erinevad varustuspinged	Akud on sageli jagatud kaheks, mis on vajalikud töökindluse ja hoolduse tagamiseks. Kui kummalgi poolel on oma laadija ja pinge on erinev, siis on ka elektrolüüdi tasemed kummalgi poolel erinevad.
		Lekkivad elemendid	Kui ühel elemendil on teistest madalam elektrolüüdi tase, on arvatavalt põhjuseks leke. See võib olla väike ja raskestileitav, aga akukorpus on selle elemendi all lekke tõttu tõenäoliselt niiske. Element tuleb välja vahetada.
		Lühis elemendis	Täieliku või osalise lühisega element vajab teistest vähem vett. Eemaldage element vaid sel juhul, kui asendus on olemas ja see on võimalik kohe paigaldada.

10	Niiskus akukasti põhjas	Lekkivad elemendid	Kontrollige niiske koha ümbrust akukasti põhjas (kasutage taskulampi). Tehke kindlaks lähedalasuv element ja võtke see põhjalikuks uurimiseks välja. Kui element lekib, siis asendage see. Puhastage naaberelemendid, akukast ja -korpus.
----	-------------------------	--------------------	--

Nõuanne: Kui akul ilmneb üks loetletud vigadest, siis on soovitatav kontrollida elektrolüüdi taset. Kui elektrolüüdi tase on madalam kui pool elektrolüüdi reservist, siis valage vett juurde.

- i) Häired temperatuurisensori töös (juhul kui seda kasutatakse), mis viivad kõrge varustuspingeni akus.
- ii) Laadimispinge on liiga kõrge (laadimisseadme rike).
- iii) Laadimisseade on pidevas tõusutsüklis (ilma püsivrežiimi lülitumata).
- iv) Maalühise ilmumine akus
- v) Aku tühjendamised ja laadimised toimuvad üksteise järel spetsiifilises tsüklis eriliste hooldustingimuste tõttu.

15.0 MIDA KINDLASTI TEHA JA MIDA VÄLTIDA?

15.1 Mida peaks tegema?

- Hoidke aku alati puhas ja kuiv. Nii välditakse voolukadu ja nikkelkate aku välimistel osadel on kaitstud.
- Kontrollige, kas elementide ja kaablite ühendused on piisavalt kõvasti kinni. Nii hoitakse ära logisevate ühenduste kuumenemine, mis võib kahjustada seadme osi ja põhjustab tulekahjuriski. Korralikult kinnitamata ühendused võivad akus ka lühiseid tekitada.
- Veenduge, et elementide ühendused on paigutatud vastavalt lülitusplaanile või kaasapandud ülevaatejoonisele. Üldjuhul märgivad punased alusseibid elementide otstel positiivset polaarsust ja sinised alusseibid negatiivset polaarsust.
- Veenduge, et akukaabli klemmid ja elementide ühendused on galvaniseeritud. Nii hoitakse ära vase reageerimine elektrolüüdiga.
- Kontrollige elektrolüüdi taset ja kindlustage, et see ei langeks alla alumise märgise. Aktiivne materjal, mis jääb plaatidel ülalpool elektrolüüdi taset, saab aku kasutamise jätkamisel püsivalt kahjustada.
- Kasutage elementide täitmisel vaid magestatud/destilleeritud vett. (Kasutage esmakordsel kasutusel ainult elektrolüüti, et katta elektrolüüdi kadu transpordil). Laadimisel toimunud veekao katmiseks ning nõutava elektrolüüdi taseme ja tiheduse hoidmiseks tohib kasutada ainult magestatud/destilleeritud vett.
- Veenduge, et laadimisseade toimib õigesti ja et ühendused on akule õigesti kinnitatud. Õiged pinge- ja voolutugevuseadistused (ümberlülitused tööstusvoolult tarbevoolule jne) on tähtsad, et tagada aku hoidmist laetud, kasutusvalmis seisundis.
- Kasutage aku kallal töötades isoleeritud tööriistu, et vältida eksikombel toimuda võivaid lühiseid ja nendega seotud tagajärgi.

15.2 Mida ei tohiks teha?

- Ärge kasutage elektrolüüdi saastumise vältimiseks mõeldud seadmeid, mida tarvitatakse pliikude puhul.

- Ärge kasutage aku puhastamiseks bensiini, kerosiini või teisi tugevaid kemikaale.
- Ärge kasutage traatharju või teisi karemaid harju, et eemaldada plekke elementide ühendustelt ja klemmidelt, sest nende nikkelkate võib saada kahjustada.
- Ärge kasutage akupooluste ühendamiseks alumiiniumkaablit, sest alumiinium reageerib leeliselise elektrolüüdiga.
- Ärge pritsige vett ega elektrolüüti akule ja selle ümbrusse, sest vastasel juhul tekivad juhtivad ühendused, mis põhjustavad voolukadu.
- Ärge mõõtke tihedust koheselt, vaid tehke seda pärast magestatud/destilleeritud vee lisamist, sest elektrolüüdi ebapiisava veega lahustumise tõttu mõõdetakse elemendis madalam tihedus. Tihedust on võimalik mõõta tund aega hiljem.
- Ärge paigutage akut päikesevalguse kätte, sest UV-kiirgus kiirendab plastelementide vananemist.
- Ärge kasutage happeid. Hape reageerib leeliselise elektrolüüdiga ja tekitab akule püsivaid kahjustusi.
- Ärge seadistage klemme kasutamise ajal, et vältida sädemest süttimist. Sädemed võivad süüdata hapniku ja vesiniku, mis akust laadimise lõppfaasis eralduvad, ja põhjustada tulekahju/plahvatuse.
- Ärge suitsetage aku läheduses, sest see kujutab endast tulekahjuriski.
- Ärge ladustage NiCd-akusid samasse ruumi happeakudega.

16.0 TRANSPORT

ADR-i erieeskirja 598 järgi ei loeta akusid ohtlikuks kaubaks, kui nad on pakitud pakmetele ja lühiste vastu kaitstud ning neil pole väliselt ohtlikke happe- ega leelisejälgi. Nad peavad olema kaitstud libisemise, ümberkukkumise ja kahjustuste eest. Sama käib ka vanade akude kohta, mis on tervete, kahjustamata elementidega.

Kahjustatud akuelemente käsitletakse ohtliku kaubana ja need tuleb ka vastavalt tähistada.