

Vesiväylien aurinkoenergialaitteet

MITOITUS- JA ASENNUSOHJE



Vesiväylien aurinkoenergalaitteet Mitoitus- ja asennusohje

Liikenneviraston ohjeita 33/2013

Kannen kuva: Sami Lasma

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-255-359-1

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Meriväyläyksikkö

Korvaa/muuttaa
Merenkululaitoksen ohjeet Aurinkoenergialoistojen asennusohjeet 1.2.1993 ja
Aurinkoenergialoistojen suunnittelu- ja mitoitusohjeet 1.2.1993

Voimassa
1.11.2013 alkaen

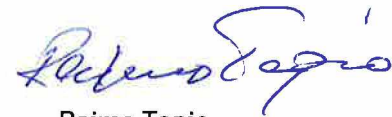
Asiasanat
turvalaite, loisto, aurinkoenergia, mitoitus, asennus, lyhty, akku, aurinkopaneeli, lataussäädin

Vesiväylien aurinkoenergialaitteet - Mitoitus- ja asennusohje

Vesiväylien aurinkoenergialaitteiden mitoitus- ja asennusohje on tarkoitettu hyödynnettäväksi vesiväylien aurinkoenergialla toimivien valaistujien turvalaitteiden suunnittelussa, mitoituksessa ja asennuksessa.

Ohjeessa esitetään yleisimmät loistolaitteistojen kokoonpanot, käytetyt laitetypit, akkujen, aurinkopaneelien ja kaapeleiden mitoitus sekä laitteiston valinta ja asennus.

Ylijohtaja



Raimo Tapio

Tekninen johtaja



Markku Nummelin

LISÄTIETOJA
Sami Lasma
Liikennevirasto
puh. 0295 34 3341

Esipuhe

Tämä ohje korvaa Merenkululaitoksen ohjeet "Aurinkoenergialoistojen asennusohjeet 1.2.1993" ja "Aurinkoenergialoistojen suunnittelu- ja mitoitusohjeet 1.2.1993".

Vesiväylien aurinkoenergialaitteiden mitoitus- ja asennusohje on tarkoitettu hyödynnettäväksi vesiväylien aurinkoenergialla toimivien valaistujen turvalaitteiden mitoituksessa ja asennuksessa.

Ohjeen on laatinut Sami Lasma Liikennevirastosta.

Helsingissä lokakuussa 2013

Liikennevirasto
Meriväyläyksikkö

Sisällysluettelo

| | | |
|---------|---------------------------------------------------------------|----|
| 1 | YLEISTÄ..... | 6 |
| 1.1 | Aurinkoenergia turvalaitekäytössä..... | 6 |
| 1.2 | Aurinkoenergialaitteisto..... | 6 |
| 2 | JÄRJESTELMÄN MITOITUS | 10 |
| 2.1 | Akkujen ja aurinkopaneelien koot..... | 10 |
| 2.2 | Kaapelimitoitus | 10 |
| 2.2.1 | Yleistä..... | 10 |
| 2.2.2 | Akkujen kaapelointi | 10 |
| 2.2.3 | Aurinkopaneelien kaapelointi..... | 11 |
| 2.2.4 | Lyhdyn kaapelointi..... | 11 |
| 3 | LAITTEISTON ASENNUS..... | 13 |
| 3.1 | Yleistä..... | 13 |
| 3.2 | Aurinkopaneelit | 14 |
| 3.3 | Akku..... | 14 |
| 3.4 | Akkukaapit ja laitekotelot..... | 15 |
| 3.5 | Sabik Lighthouse Controller-yksikön kytkentä | 16 |
| 3.5.1 | Cybernetican valmistamien lyhtyjen diagnostiikkaliitettä..... | 17 |
| 3.6 | Lyhdyn asennus ja säätö [2]..... | 18 |
| | VIITTEET | 20 |
| | LIITTEET | |
| Liite 1 | Komponenttikaavioita ja johdotuskuvia | |
| Liite 2 | Akkujen ja aurinkopaneelien valintataulukot | |
| Liite 3 | SAFT Sunica.Plus ja Sunica akkujen tyypit ja mitat | |

1 Yleistä

1.1 Aurinkoenergia turvalaitekäytössä

Aurinkoenergiaa on saatavilla riittävästi kaikilla Suomen meri- ja järvialueilla. Koska aurinkopaneeli saa käyttövoimansa auringosta ja valosta yleensä, on paneeli suunnattava etelään. Suuri osa paneeliin osuvasta valosta on heijastunutta. On siis edullista, että paneelin edessä on vedenpintaa näkyvässä. Paneelin eteläpuolella ei saisi olla matalaakaan metsää tai muita varjostavia esteitä.

Tässä ohjeessa kuvataan tyypillisen aurinkoenergalaitteiston asennus. Asennuksissa tulee aina huomioida myös laitevalmistajien ohjeet.

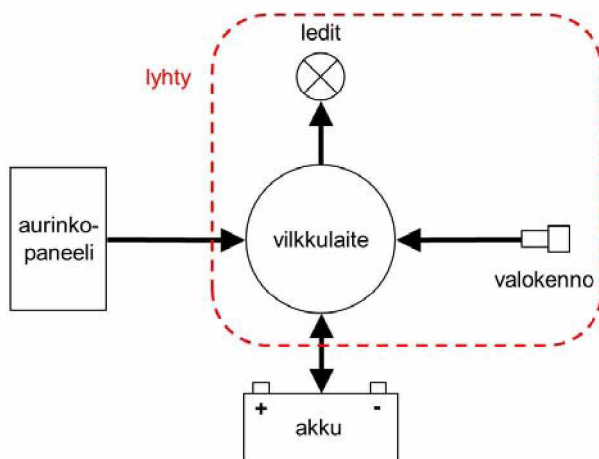
1.2 Aurinkoenergalaitteisto

Aurinkoenergiajärjestelmä koostuu seuraavista osista:

- aurinkopaneeli
- NiCd-akut
- LED-lyhty
- lataussäädin/vilkkulaite
- valokenno
- kaapelointi

Käytettyjen komponenttien tulee olla hyväksytyjen tarvikkeiden luettelon mukaisia [1]. Lataussäätimenä tulee ensisijaisesti käyttää vilkkulaitteen sisäänrakennettua säädintä. Vilkkulaitteessa voi lisäksi olla kaukovalvonta, tahdistus, varapari-toitintä ym. lisäominaisuuksia.

Jos vilkkulaite on sijoitettu lyhdyn sisälle, on järjestelmän lohkokaavio kuvassa 1 esitetyn mukainen. Lyhdyn sisällä olevat osat on erotettu punaisella katkoviivalla.



Kuva 1. Vilkkulaite lyhdyn sisällä.

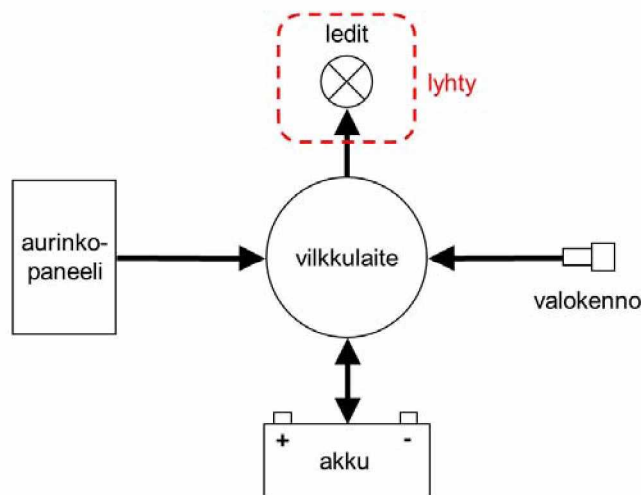
Vesiväylien aurinkoenergalaitteet – Mitoitus- ja asennusohje

Käytettäessä lyhdyn sisällä olevaa vilkkulaitetta/lataussäädintä (kuvan 1 tapaus), voi laitekaappi olla kuvan 2 mukainen, sisältäen vain akut ja kytkentärasian, jossa on rivi-liitin ja sulake. Kytkentärasialta lähtee kaapelit akulle, paneelille ja lyhdylle. Valokenno on ylhäällä lyhdyssä. Johtimien kytkentäpaikat on merkitty joko suoraan rivi-liittimeen tai erilliseen kytkentäkaavioon. Esimerkkitapaus: Sabik Oy:n LED 155 lyhty SMC-vilkkulaitteella.



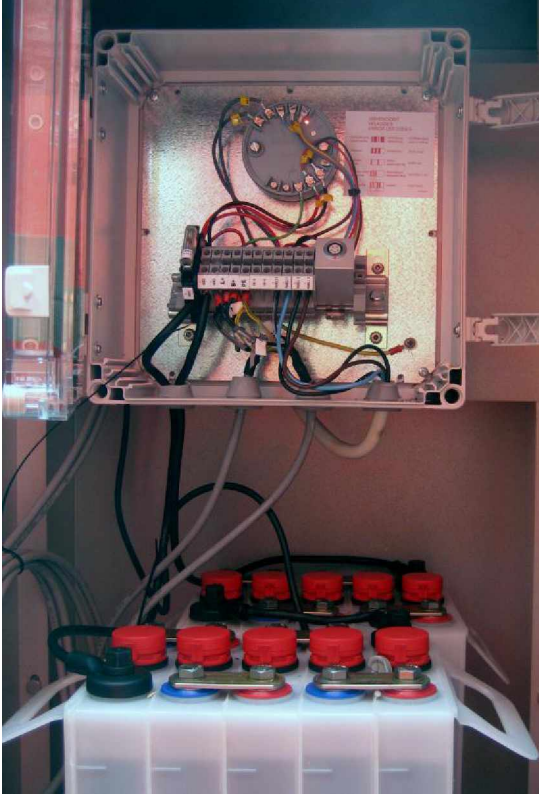
Kuva 2. Laitekaappi, kun lataussäädin on lyhdyssä.

Jos kaapelipituudet tulevat lyhdyn sisäistä vilkkulaitetta käytettäessä liian pitkiksi tai jos lyhty on huollon kannalta hankalassa paikassa (tietojen luku ohjelmointilaitteella), sijoitetaan vilkkulaite säätiminen erilliseen laitekoteloon tai kaappiin akun ja paneelin läheisyyteen. Lyhdyn sisällä on tällöin pelkkä "led-kortti" ilman muuta elektroniikkaa (kuva 3). Esimerkkitapaus: Sabik LO 200 LED linjalyhty ja ulkoinen Sabik Lighthouse Controller-yksikkö.



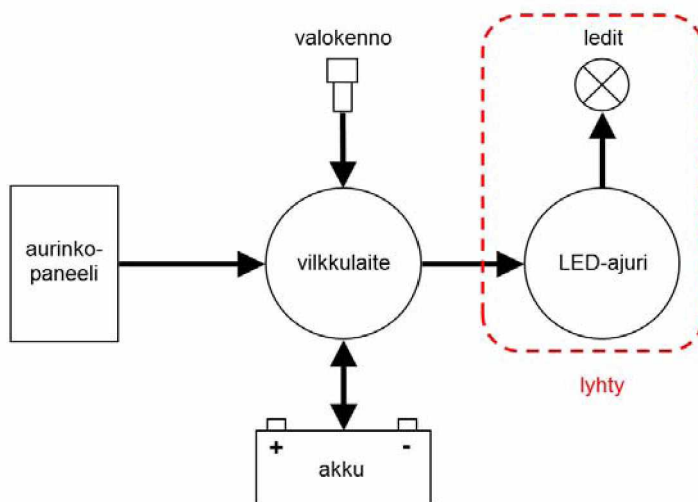
Kuva 3. Vilkkulaite sijoitettuna lyhdyn ulkopuolelle laitekaappiin.

Kuvassa 4 vilkkulaite lataussäätimiseen on sijoitettu lyhdyn ulkopuolelle laitekaappiin (kuvan 3 tapaus). Kaapissa on akut ja kytkentärasia, jossa on Sabik LedFlasher-vilkkulaite, riviliitin, sulake ja liitin ohjelmointilaitteelle. Valokenno on johdotettu vilkkulaitteelle ja se voi sijaita laitekaapin kyljessä tai erillisessä rasiassa.



Kuva 4. Vilkkulaite lataussäätimiseen on sijoitettu laitekaappiin. Lyhdyssä on pelkkä led-kortti.

Joissakin lyhdyissä ei ole mahdollista käyttää sisäänrakennettua vilkkulaitetta, mutta niissä on led-kortin lisäksi ns. LED-ajuri, joka huolehtii ledien virransyötöstä. LED-ajuri tarvitsee ulkoisen ohjauksen vilkkulaitteelta (kuva 5).



Kuva 5. Sisäisellä led-ajurilla varustettu lyhty. Vilkkulaite on lyhdyn ulkopuolella.

Vesiväylien aurinkoenergalaitteet – Mitoitus- ja asennusohje

Tällaisia lyhtyjä ovat mm. Sabikin LS 100 linjalyhty, jota ohjataan Sabikin SmartFlasher-vilkkulaiteella ja Cybernetica AS:n valmistamat lyhdyt, joita voidaan ohjata esimerkiksi Sabikin LedFlasher- tai Lighthouse Controller-yksiköllä. Tällaisen kytkennän laitekaappi voi olla esim. kuvan 4 kaltainen.

Liitteessä 1 on esitetty tyypillisiä komponenttikaavioita ja johdotuskuvia.

2 Järjestelmän mitoitus

2.1 Akkujen ja aurinkopaneelien koot

Aurinkoenergialoiston energiajärjestelmä on mitoitettava tarkasti oikealle energiankulutukselle.

Valon käyttöaste saadaan laskemalla valotunnuksen yhden jakson valoajat yhteen (jos niitä on useita) ja jakamalla jakson pituudella. Esim. jos loiston valotunnus on $0,3+2,7=3,0$ s, on valo aika yhteensä $0,3$ s ja käyttöasteeksi saadaan $0,3 / 3,0 = 0,10$.

Liitteen 2 taulukoihin on laskettu valmiiksi eri käyttöasteille ja tehoille sopivien akkujen ja aurinkopaneelien kokoja Helsingin/Maarianhaminan, Saimaan, Vaasan ja Oulun alueille. Arvot edustavat ehdottomia minimiarvoja, joita ei tule alittaa.

Taulukoissa on esitetty vain yleisimmin käytetyt lyhtyjen tehot, akkujen koot ja aurinkopaneelien määrät. Tarvittaessa energiajärjestelmän mitoitus voidaan tehdä loistokohtaisesti erityistä mitoitusohjelmaa käyttäen.

HUOM! paneelimäärät on laskettu aurinkopaneeleille, joiden oikosulkuvirta (I_{sc}) on 3 A. Käytössä on myös suurempia paneeleita, jolloin pienempi paneelimäärä saattaa riittää. On myös huomioitava, että paneelien yhteenlaskettu oikosulkuvirta ei ylitä lataussäätimen suurinta virrankestoa.

2.2 Kaapelimitoitus

2.2.1 Yleistä

Laitteita voidaan siirtää erilleen toisistaan, mikäli tilanne sitä vaatii. On kuitenkin muistettava, että järjestelmän nimellinen käyttöjännite on vain 12 V, jolloin pienetkin ylimääräiset jännitehäviöt ovat merkityksellisiä akun kunnollisen latauksen ja lyhdyn saaman tehon kannalta.

Aurinkopaneelin jännite (MPP) on valmistajasta ja mallista riippuen n. 17,4–18,1 V. NiCd-akkujen latausjännite on n. 15,2 V. Jotta akut latautuisivat täyteen asti, saavat yhteenlasketut jännitehäviöt olla korkeintaan n. 2,2–2,9 V. Jännitehäviöitä syntyy akun, aurinkopaneelin ja lyhdyn kaapeloinneissa ja liitoksissa sekä elektroniikassa. Taulukoiden 1 ja 2 kaapelipituudet kuparikaapeleille on laskettu niin, että aurinkopaneelin kaapelissa sallitaan maksimissaan 0,5 V ja lyhdyn kaapelissa 1,5 V jännitehäviö. Näin suuret jännitehäviöt voidaan sallia, koska maksimivirralla ladataan vain lyhyitä aikoja, lähinnä keväällä, jolloin energiaa on hyvin saatavilla.

2.2.2 Akkujen kaapelointi

Akkujen kaapeloinnissa käytetään ensisijaisesti valmistajan akkujen mukana toimittamia kaapeleita. Muussa tapauksessa akkujen ja laitekaapin riviliittimen välillä on käytettävä vähintään poikkipinta-alaltaan 6 mm² johtimia.

2.2.3 Aurinkopaneelien kaapelointi

Aurinkopaneelien kaapelointiin käytetyn kaapelin poikkipinta-alan tulee olla vähintään 1,5 mm². Jokaisen paneelin johtimet on aina vedettävä erillisinä laitekaapin rivi-liittimelle saakka. Taulukossa 1 on laskettu kaapelien maksimipituuksia eri aurinkopaneelin virroille.

Taulukko 1. Aurinkopaneelin kaapelin maksimipituus.

| Aurinkopaneelin oikosulkuvirta (A) | kaapelin maksimipituus (m) | |
|------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| | 1,5 mm ² | 2,5 mm ² |
| 2 | 11 | 19 |
| 3 | 7 | 12 |
| 4 | 6 | 9 |
| 5 | 4 | 7 |

2.2.4 Lyhdyn kaapelointi

Sabik Oy:n valmistamissa lyhdyissä on seuraavat oletuskaapelit (PUR), jos muuta ei ole tilauksen yhteydessä mainittu:

- LED155: 4x1.5 mm, 2 m
- LED350 4x2.5 mm, 5 m

Aina kun mahdollista, lyhty kannattaa tilata suoraan oikean mittaisella kaapelilla. Jos kaapelia joudutaan jatkamaan, käytetään kaapelia, jonka poikkipinta-ala on vähintään sama kuin lyhdyn mukana tulleen kaapelin.

Sabikin LED 160 lyhdyssä on lyhdyn muusta elektroniikasta erotettu vesitiivis kytkentärasia, jossa kytkennät voidaan tehdä lyhdyn tiiviyttä vaarantamatta myös kenttäolosuhteissa. Tämä lyhty voidaan tilata myös ilman kaapelia.

Jos käytetään lyhdyn sisällä olevaa lataussäädintä (kuva 1), määräytyy käytettävä kaapeli käytännössä aina aurinkopaneelien yhteisvirran mukaan (taulukko 2).

Taulukko 2. Lyhdyn kaapelin maksimipituus, kun käytetään lyhdyn sisäänrakennettua lataussäädintä.

| Aurinkopaneelien yhteenlaskettu oikosulkuvirta (A) | kaapelin maksimipituus (m) | |
|----------------------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| | 1,5 mm ² | 2,5 mm ² |
| 3 | 22 | 37 |
| 4 | 17 | 28 |
| 5 | 13 | 22 |
| 6 | 11 | 19 |
| 7 | 10 | 16 |
| 8 | 8 | 14 |
| 9 | 7 | 12 |
| 10 | 7 | 11 |
| 11 | 6 | 10 |
| 12 | 6 | 9 |
| 13 | 5 | 9 |
| 14 | 5 | 8 |
| 15 | 4 | 7 |
| 16 | 4 | 7 |

Jos lyhdyn sisäistä aurinkopaneelisäädintä ei käytetä (esim. verkkovirtakohde, lyhdyssä pelkkä "led-kortti" (kuva 2) / led-ajuri (kuva 3) tai muuten käytetään erillistä laitekaapissa olevaa lataussäädintä), eivät jännitehäviöt yleensä muodosta ongelmaa.

3 Laitteiston asennus

HUOM! Vain asianmukaisesti koulutetut ammattilaiset saavat suorittaa verkko-sähköasennuksia turvalaitteella. Asennuksen aikana on noudatettava yleisiä turvallisuutta koskevia sääntöjä ja asiaankuuluvia määräyksiä koskien sähkötöitä ja akkujen käsittelyä.

Laitteiden mukana toimitettavat ohjeet on luettava ja kokonaisuudessaan ennen asennusta.

3.1 Yleistä

Ensin kohteesta tehdään huolellinen ja yksityiskohtainen asennussuunnitelma, josta ilmenevät kaikki tarpeelliset yksityiskohdat. Työ olisi hyvä saada kokonaan valmiiksi yhdellä asennuskerralla. Ennen tarvikkeiden tilausta on kohde syytä tarkistaa paikanpäällä käyttäen apuna laitteiden ja kiinnityselimien piirustuksia. Seuraaviin kysymyksiin pitäisi saada vastaukset:

- Aurinkopaneelin kiinnityspaikka, asennusputken kiinnitys
- Miten paneeli saadaan pois varjosta?
- Mikäli joudutaan käyttämään ilmajohtoa, voidaanko sähköpylväitä käyttää myös esim. aurinkopaneelin asennukseen
- Akkukaapin kiinnityspaikka
- Tarvitaanko akkukaappia, vai voidaanko akku ja pieni laitekotelo asentaa loistokojun sisään?
- Ovatko kaapeloinnin jännitehäviöt riittävän pienet (kohta 2.2)?
- Mitä voidaan tehdä ilkvallan estämiseksi?

Varsinaisessa asennuksessa on huomioitava seuraavia seikkoja:

- Tutustu laitevalmistajien toimittamiin käyttö- ja asennusohjeisiin ennen asennusta
- Lyhdyn ja aurinkopaneelien kaapeloinnissa tulee käyttää polyuretaanieristeistä kaapelia (PUR), jolla on erittäin hyvä säänkestävyys ja joka on taipuisaa myös pakkasessa esim. SAB Bröckskes:n S 200 TPE/PUR-sarjan kaapeli tai vastaava. Jos mahdollista, lyhty kannattaa tilata valmiiksi sopivan pituisella kaapelilla varustettuna
- Kaapelit asennetaan siististi kytkentäkuvien mukaisesti ja kiinnitetään rakenteisiin enintään 30 cm välein
- Kiinnitykseen saa käyttää vain metallisia nippusiteitä (ruostumaton / haponkestävä)
- Kaapeleita ei saa kiertää rakenteiden ympärille, eikä niitä saa jättää riippumaan ilman tukea
- Kaikki kaapeliliitokset on suoritettava huolella, jotta jännitehäviöt ovat mahdollisimman pienet
- Jos aurinkopaneeleille tai lyhdylle käytetään erillistä asennusrasiaa, tulee sen olla ulkoasennuksiin soveltuvaa tyyppiä, esim. AP9 (sähkönumero: 1612509) tai AP10 (sähkönumero: 1612510) -kalvojakorasia tai vastaava. Kiinteillä kalvotiivisteillä varustettujen jakorasioiden kalvot voidaan puhkaista joko ruuvitaltalla tai kuoritulla kaapelilla. Kun kaapeli on viety puhkaistun kalvon läpi, sitä vedetään hieman takaisin. Näin kaapeli ja rasia muodostavat tiiviin läpiviennin.

- Kaapeli vedetään niin, että se tekee aina kunnan mutkan alaspäin ennen kytkentärasiaa. Tämä estää sadeveden valumisen johtoa pitkin rasiaan
- Jännitteet kytketään vasta kun asennus on valmis
- Tarkastetaan ohjelmointilaitteella akkujännite, jännitehäviöt ja että vilkku-laite ei näytä virhekoodia
- Siivotaan asennuksessa syntyneet roskat turvalaitteelta

3.2 Aurinkopaneelit

Paneelit asennetaan pystysuoraan (kulma on 90° vaakasuorasta) ja suunnataan etelään. Vuositason energiantuoton kannalta edullisin kulma olisi noin 60° vaakatasosta. Loiston energiatarve on kuitenkin suurin talvella, jolloin aurinkoenergian tuotto on pienin ja aurinko alimmillaan. Asentamalla paneeli pystysuoraan, käytetään paremmin hyväksi saatavilla oleva pieni aurinkoenergian määrä ja lumesta tulevat heijastukset. Pystysuorassa olevat paneelit ovat myös paremmin suojassa lintujen jätöksiltä.

Ilkivalta on vartenotettava vaaratekijä. Paneeli on järjestelmän vaurioaltein osa ja se voidaan joutua siirtämään suojaisampaan paikkaan, esim. mastoon. Paneelin kiinnityksen tulee olla sellainen, ettei satunnainen ohikulkija saa irrotetuksi sitä ilman erityistyökaluja. Parhaiten se käy liimaamalla kiinnitysmutterit kiinni epoksiliimalla. Lisäksi asennuksessa on huomioitava seuraavaa:

- Paneeleita on yleisimmin 1-3 kpl. Eri paneelimäärillä voi olla erilainen kiinnityskehikko
- Paneeli asennetaan mahdollisimman ylös, mutta se ei saa varjostaa itse loistoa tai esimerkiksi ylempää loistoa
- Paneeli asennetaan asennusputken päähän niin, että paneelin ja kannatinputken yläreunat ovat lähes tasan
- Jokaisen paneelin johtimet on aina vedettävä erillisinä laitekaapin riviliittimelle saakka. Johdinpareja voidaan kuitenkin yhdistellä useampi johtimisten kaapeleiden ja välirasioiden avulla
- Paneelin napaisuus on tarkastettava mittaamalla ennen kuin mitään kytketään kiinni

3.3 Akku

Akkujen asennuksessa on huomioitava mm. seuraavaa:

- Akuista poistetaan muoviset kuljetussuojat
- Akkujen alla on käytettävä valmistajan toimittamia ylivuotokaukaloita
- Akun navat pitää rasvata ohuella kerroksella neutraalia vaseliinia tai korroosiota estävällä öljyllä
- Kaapelikengät on kiristettävä akun napoihin sopivaan momenttiin:
 - M6 = 11 ± 1,1 Nm
 - M8 = 20 ± 2 Nm
 - M10 = 30 ± 3 Nm
- Akkujen nestetaso tarkastetaan ja täydennetään tarvittaessa
- Akkujen sarjaan-/rinnankytkentä. Aurinkoenergialoistojen nimellijännite on pääsääntöisesti 12 V. Sabikin LO200H led-linjavalojen nimelliskäyttöjännite on kuitenkin 24 V. Tämä tulee huomioida akkujen kytkennässä.

3.4 Akkukaapit ja laitekotelot

Tässä käsitellään vain valmiiksi kalustettuina tilattujen laitekoteloiden ja -kaappien kytkemistä. Kuvissa 2 ja 4 on tyypillisiä laitekaappeja. Laitekaapin tilausvaiheessa tulee huomioida seuraavat seikat:

- Vilkkulaitteen sijoituspaikka. Vilkkulaitteen eri sijoitusvaihtoehdot on käsitelty kohdassa 1.2
- Tarvitaanko akkukaappia vai riittääkö pienempi kytkentäkotelo?
- Akkukaapin tulee olla riittävän suuri suunnitelluille akuille. SAFT:n Sunica akkujen mitat löytyvät liitteen 3 taulukosta
- Laitekaapin materiaali. Hankalissa olosuhteissa ja ilkivallalle alttiissa paikoissa kannattaa käyttää teräskaappia, kun muualla pärjätään edullisella muovikaapilla
- Käytetyn lataussäätimen virrankeston tulee olla suurempi, kuin käytettävien aurinkopaneelien yhteenlasketun oikosulkuvirran. Sabikin SmartFlasher- ja LedFlasher-vilkkulaitteiden lataussäätimen virrankesto on 8 A ja SMC-vilkkulaitteen ja Lighthouse Controller-yksikön 16 A
- Laitetekelossa tulee olla tarvittavat sulakkeet, riviliittimet ja tarvikkeet. Tilattaessa tulee määrittää, montako aurinkopaneelia järjestelmään aiotaan liittää
- Valokennon asennuspaikka ja kytkentäjohtojen pituus
- Tuleeko kohteeseen kaukovalvonta?
 - Jos vilkkulaite on lyhdyn sisällä ja lyhty ei ole loistokojussa, sijoitetaan kaukovalvonnan vaatimat GSM- ja GPS-antennit itse lyhtyyn. Muutoin tarvitaan erilliset antennit
 - GSM-antenni. Jos kaukovalvontalaite on asennettu puiseen kojuun tai muoviseen laitekoteloon ja GSM-verkon kuuluvuus on hyvä, voidaan käyttää pientä suoraan kaukovalvontalaitteeseen asennettua antennia (kuva 6). Muussa tapauksessa pitää käyttää erillistä ulkoilmaan johdotettua ulkoantennia
 - GPS-antenni tulee sijoittaa ulkoilmaan, mieluiten niin, että koko taivas on näkyvissä

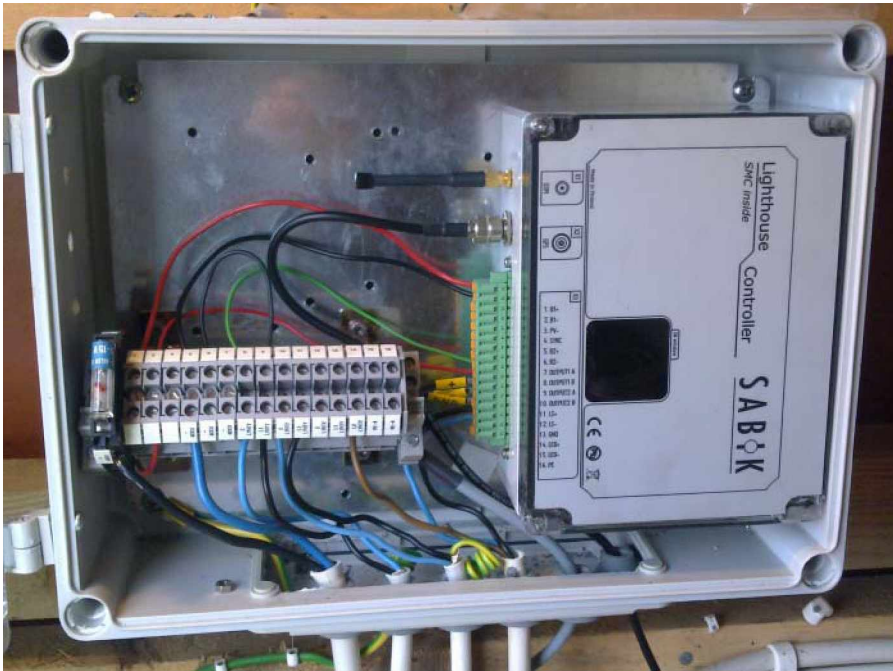
Asennuksessa tulee huomioida seuraavia seikkoja:

- Jännitteet kytketään vasta, kun asennus on valmis.
HUOM! Kaukovalvontalaitteen GSM-yksikkö voi rikkoutua, jos jännite kytketään ennen antennin asentamista!
- Monisäikeisissä johdoissa olisi hyvä käyttää päätyholkkeja
- Laitteiden oikea maadoitus on tärkeää ukkossuojauksen kannalta:
 - Jos mahdollista, lyhdyn runko maadoitetaan turvalaitteen rakenteisiin lyhdyn välittömässä läheisyydessä (ylhäällä mastossa)
 - Lyhdylle menevän suojatun kaapelin vaippa saa olla maadoitettu vain toisesta päästään. Jos lyhdyn mukana tulevassa kaapelissa on laitekaapin päässä ke/vi-merkitty suojamaajohtoin, niin kaapeli maadoitetaan alas laitekaappiin. Jos ke/vi-johdinta ei ole, kaapelin vaippa on kytketty yläpäästä lyhdyn runkoon, josta se maadoittuu turvalaitteen runkoon lyhdyn maadoituksen välityksellä
 - Laitteiden suojamaat (PE) ja lyhdyn kaapelin suojavaipan laitekaapin puoleinen pää (jos tälle on erillinen ke/vi-merkitty johdin) tulee kytkä laitekotelon/kaapin metalliseen taustalevyyn, joka on edelleen kytketty turvalaitteen runkoon
- Valokenno asennetaan kaapin sivuun tai, jos se ei ole mahdollista, erilliseen rasiaan suunnattuna etelään tai ainakin varjottomimpaan ja valoimpaan

suuntaan. HUOM! Sabin VK-4 valokennon (Pro- ja LEDFlasher-vilkkulaitteet) ja uudemman VK-5 valokennon (SMC-vilkkulaite ja Lighthouse Controller-yksikkö) suuntaukset poikkeavat toisistaan. Jos VK-5 valokenno asennetaan suoraan VK-4:n tilalle vanhaan kytkentärasiaan, tulee rasia suuntausta samalla muuttaa

- GSM- ja GPS-antennien asennuspaikat

Kuvassa 6 on kaukovalvotun kohteen laitekotelo, jossa Sabikin Lighthouse Controller-yksikkö on sijoitettu alas loistokojuun.



Kuva 6. Sabik Oy:n Lighthouse Controller-yksikkö kaukovalvonnalla

3.5 Sabik Lighthouse Controller-yksikön kytkentä

Lyhty voidaan kytkeä Lighthouse Controller (LHC) -yksikköön kahdella eri tavalla:

1. **Led-lähtöön, käytettäessä LHC:n sisäänrakennettua led-ajuria ja lyhdyssä pelkkää led-korttia.**

Lyhty, jossa on pelkkä led-kortti (kuva 3), kytketään LHC:n LED-lähtöön (liittännät 14 LED+ ja 15 LED-) (kuva 7). Huomioi oikea napaisuus. Tällaisia lyhtyjä voivat olla mm. Sabik LED 155 ja LO 200.

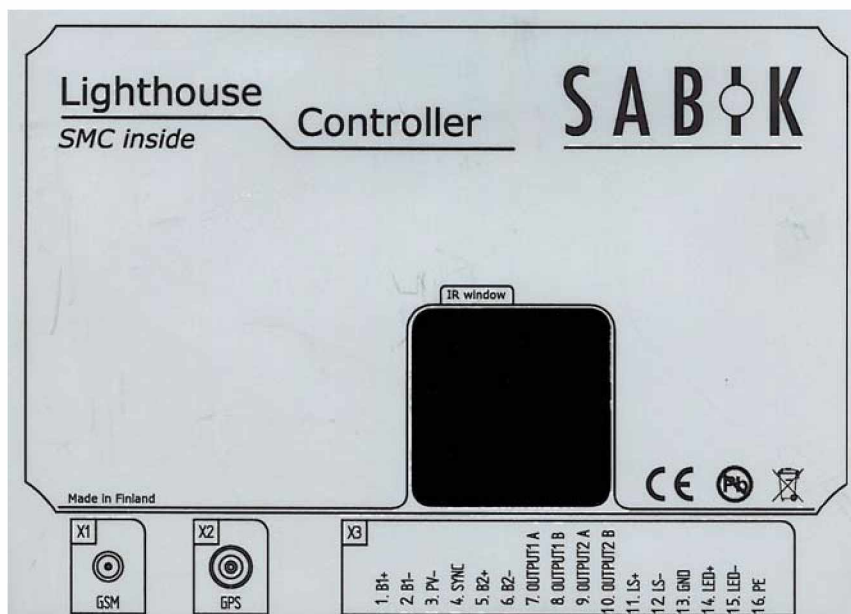
Kytkentään tulisi käyttää suojattua kaapelia tai vetää kaapeli metalliputkessa ainakin silloin, kun kaapelin pituus on yli 10 m. Pitkät vedot suojaamattomalla kaapelilla (esim. MMJ) ovat erittäin herkkiä ukkosen aiheuttamille häiriöille, jolloin sulakkeita voi palaa tai laitteita rikkoontua. Suojattu kaapeli tulee kytkeä loistokojun päästä suojamaahan (PE).

2. i/o-lähtöön, kun LHC:n led-ajuri on ohitettu ja käytetään omalla led-ajurilla varustettua lyhtyä.

Sabikin LO 200H lyhdyssä ja joissakin Cybernetican valmistamissa lyhdyissä on oma sisäänrakennettu led-ajurinsa. LHC:n led-ajuri pitää tällöin ohittaa ja viedä lyhdylle vain i/o-ohjaustieto (jänniteohjaus). Led-ajurin ohitus vaatii johdotusmuutoksen LHC-yksikön sisälle. HUOM! Muutoksen voi tehdä vain valmistaja, joten käyttötapa tulee tietää jo tilausvaiheessa. LO 200H lyhdyn "PWM"-johdin tai Cybernetican lyhdyn "MOD"-johdin kytketään muokatun LHC:n liitäntään 7 OUTPUT1 A.

Kytkenytävän ongelmana on, että LHC-yksikkö ei tiedä lyhdyn sisällä olevan led-ajurin tilaa, joten lyhdyn tilaa ei voida kaukovalvoa.

i/o-signaalin vienti lyhdylle on häiriöaltista. Vedossa pitää aina käyttää suojattua kaapelia, jonka maksimipituus on n. 12 m.



Kuva 7. Sabikin LHC-yksikön liitännät.

LHC:n kanssa tulisi ensisijaisesti käyttää nykyaikaista erillisellä ukkossuojalla varustettua hakkuriteholähdettä (esim. Sabikin PS30, UPS12 tai vastaava).

3.5.1 Cybernetican valmistamien lyhtyjen diagnostiikkaliitäntä

Cybernetican lyhdyssä voi olla ns. diagnostiikkalähtö (+DIA, -DIA), jonka avulla lyhdyn tilaa voidaan kaukovalvoa. Diagnostiikkalähtö kytketään LHC:n liitäntöihin 9 ja 10, jotka on muutettu tähän käyttöön sopiviksi. HUOM! Muutoksen voi tehdä vain valmistaja, joten käyttötapa tulee tietää jo tilausvaiheessa.

3.6 Lyhdyn asennus ja säätö [2]

VAROITUS: Lyhdyn säteily voi olla voimakasta. Noudata valmistajan ohjeita, äläkä katso suoraan valonlähteeseen alle 10 m etäisyydeltä. LED-säteily ei vahingoita ihoa, mutta voi aiheuttaa lämpö- ja valokemiallisia vaurioita verkkokalvoon pitkäaikaisessa altistumisessa lyhyillä ja keskipitkillä etäisyyksillä.

Ennen asennusta asennuspaikka tulee valmistella asianmukaisesti huomioiden lyhdyn mekaaniset ja sähköiset ominaisuudet. Jos lyhty asennetaan loistokojun sisälle, on jo ennen tilaamista selvítettävä ikkunanpuitteiden ym. sijainti, jotta voidaan välttää niiden aiheuttamat varjostukset valoon. Lyhty on kuljetettava asennuspaikalle kuljetuslaatikossaan, jonka tulee olla oikein päin. Kuljetuksessa tulee välttää liiallisia iskuja ja tärinää.

Lyhdyn asennus koostuu seuraavista vaiheista:

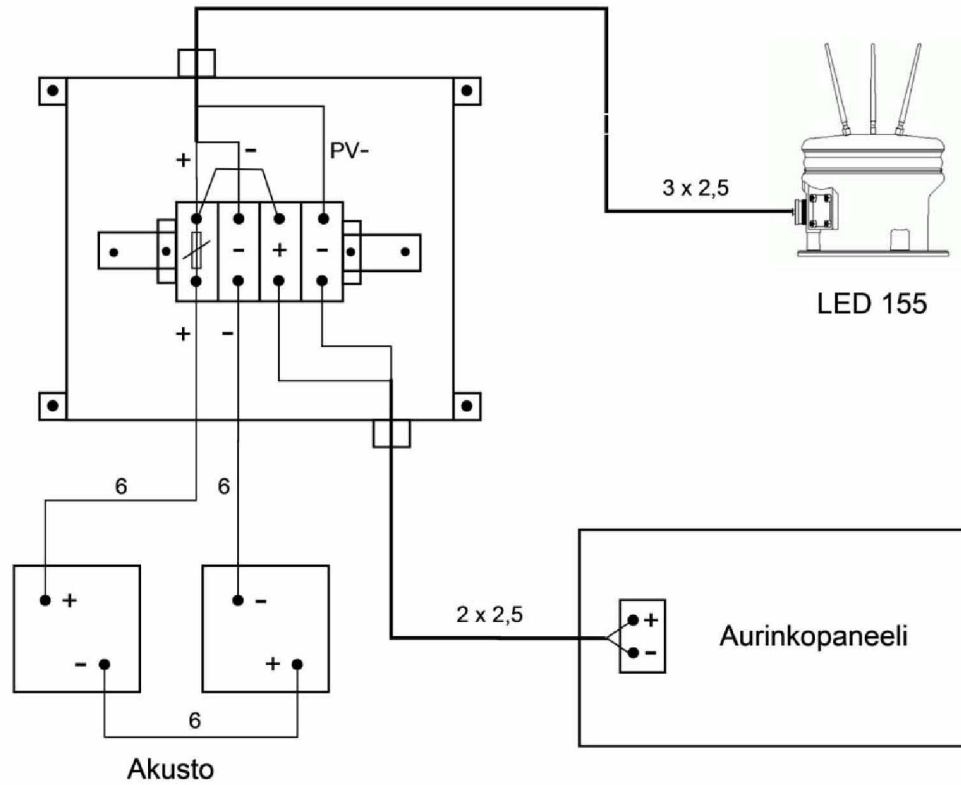
- Asennuspaikan valmistelu
 - Asennusalustan ja kiinnitysreikien jaon tulee soveltua lyhdyn kiinnityslaipalle. Varaa valmiiksi sopivat kiinnityspultit ja mutterit. Kiinnitystarvikkeiden tulee olla valmistettu ruostumattomasta tai haponkestävästä materiaalista
- Lyhdyn poistaminen kuljetuslaatikosta
 - Nosta lyhty varovasti pois laatikosta ja tarkasta, että se on ehjä
 - HUOM! Vältä lyhdyn ulkolinssin koskettelua, jotta voidaan taata lyhdyn paras mahdollinen suorituskyky
- Lyhdyn mekaaninen asennus ja suuntaus
 - Tarkastele lyhdyn mukana toimitettuja piirustuksia ja varmista, että asennusmenetelmä on oikein ymmärretty
 - Nosta lyhty asennusalustalle ja aseta se siten, että asennusalustan kiinnitysreiät ovat symmetrisesti näkyvissä lyhdyn kiinnityslaipan reikien läpi
 - Siirrä lyhtyä niin paljon kuin on tarpeen, jotta kiinnityspultit voidaan asentaa kiinnityslaipan ja asennusalustan reikien läpi. Aseta ja kiinnitä kiinnityspultit käsin, mutta älä kiristä niitä täysin, jotta lyhtyä voi vielä vapaasti kääntää pysty akselinsa ympäri (sektori- ja linjaloihost)
 - Suorita lyhdyn sektoreiden tarkka suuntaus kääntämällä lyhtyä pysty akselin ympäri ja tähtää valittuun tähtäyspisteeseen käyttäen lyhdysissä olevia kohdistusnastoja, kiikaria tms. Tähtäyspiste voi sektoriloiston tapauksessa olla esim. lyhdyn tilausvaiheessa ilmoitettu sopivalla etäisyydellä oleva toinen turvalaite tms.
 - Tarkista, että lyhty on vaakatasossa ja säädä tarvittaessa. Aseta vatu-passi lyhdyn päälle ja säädä lyhty niin lähelle vaakatasoa kuin mahdollista. Tämän jälkeen kiristä kohdistuksen lukkomutterit tms. ja tarkista vaakasuoruus uudelleen
 - Kiristä lyhdyn kiinnityspultit riittävään kiristysmomenttiin huomioiden niiden koko, asennusalustan paksuus jne., jotta saadaan varma ja turvallinen kiinnitys.
 - Tarkista vielä, että lyhty on vaakatasossa
 - Kiinnitä lyhdyn mukana tulleet lintupiikit

- Lyhdyn sähköinen asennus
 - Reititä lyhdyn kaapeli laitekaapille sähkökytkentöjä varten. Kiinnitä se turvalaitteen rakenteisiin metallisilla nippusiteillä ja hyviä sähköasennuskäytäntöjä noudattaen. Jätä kaapeliin lyhdyn puoleiseen päähän riittävästi löysää kytkentöjen tekemistä ja lyhdyn uudelleen-suuntausta varten. Kaapeliin ei saa jäädä jännityksiä. Ylimääräinen kaapeli pitää kiinnittää tärinän aiheuttamien vaurioiden välttämiseksi
 - Lyhdyn kaapeloinnissa tulee käyttää lyhdyn mukana toimitettua kaapelia ja/tai polyuretaanieristeistä kaapelia (PUR)
 - Varmista että turvalaitteen virtalähde on jännitteetön. Kytke lyhdyn kaapelin merkityt johtimet mahdolliseen ylijännitesuojamoduuliin, vilkkulaite ja virta- sekä PE-johtimet
- Virran kytkentä ja toiminnan testaus;
 - HUOM! Ennen virran kytkentää, varoita kaikkia lyhdyn läheisyydessä olevia henkilöitä, jotta vältetään häikäisyn aiheuttamat onnettomuudet ja jotta kukaan ei katso valonlähdettä suoraan lähietäisyydeltä
 - Ennen lyhdyn kytkemistä virtalähteeseen ja virran kytkemistä on varmistettava, että vilkkulaiteen asetukset ovat käyttötarkoitukseen sopivat
 - Peitä valokenno (luo "keinotekoinen yö")
 - Kytke lyhdyn virtalähde päälle
 - Noudata varotoimia häikäistymisen estämiseksi. Mieluiten hyvin pienestä kulmasta katsoen, tarkasta että lyhty alkaa vilkkua. Tässä saattaa kestää hetki laitteiden itsetestauksesta johtuen. Tarkasta sekuntikellolla, että vilkkujakson pituus on oikea
- Sektoreiden tarkastus (sektori- ja linjaloistot)
 - Kun valon on todettu vilkkuvan vaatimusten mukaisesti, poistetaan este valokennon päältä ja todetaan, että lyhty sammuu. Seuraavaksi tehdään sektoreiden tarkastus ja varmistetaan että valon kantavuus on riittävä. Jos lyhdyn asentoa pitää säätää, toistetaan lyhdyn mekaanista asennusta koskevat ohjeen kohdat. Sektoreiden lopullinen tarkastus pitää aina tehdä riittävältä etäisyydeltä veneeltä käsin
- Cybernetican valmistamat lyhdyt: jos lyhdyn kanssa käytetään kaukovalvontaa, varmista, että puuttuva diagnostiikan lähtösignaali laukaisee vikaraportin lähetyksen. Irrota Lyhdyn "+ PWR" johdin virtalähteestä aiheuttaaksesi virhetilanteen ja tarkista, että vastaavan turvalaitteen vikatiieto vastaanotetaan kaukovalvontapalvelimelle

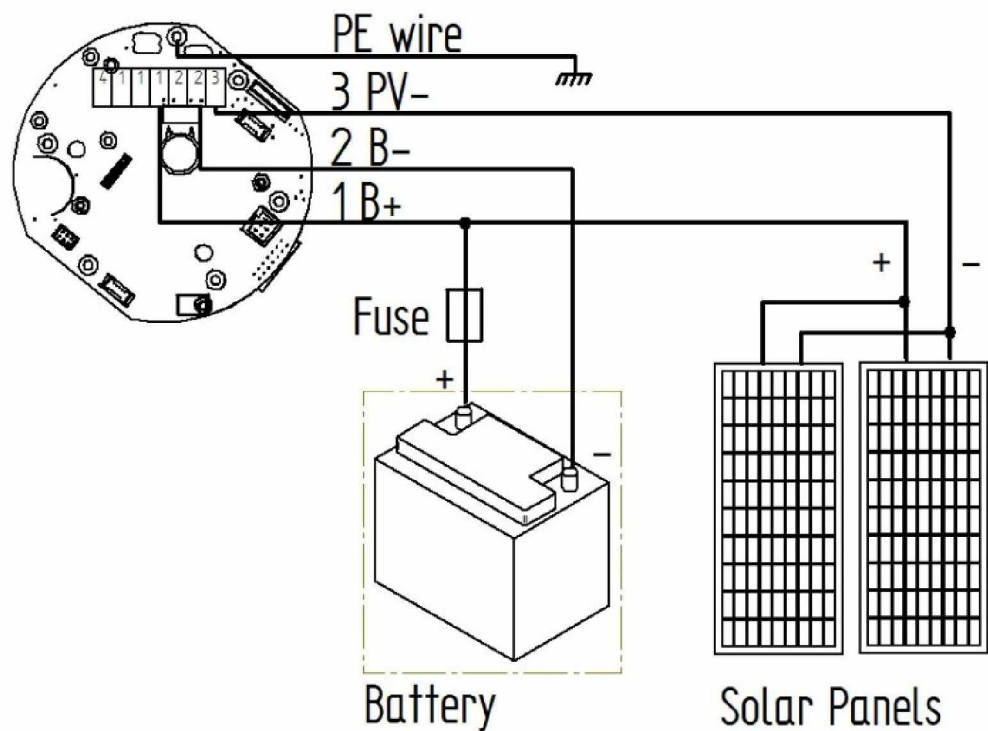
Viitteet

1. Hyväksytyjen tarvikkeiden luettelo vastaa väylänhoitosovellus Reimarin komponenttilistaa poislukien "ei käytössä" ja "testi"-etuliitteillä varustetut komponentit.
2. Cybernetica AS:n lyhdyn asennusohje

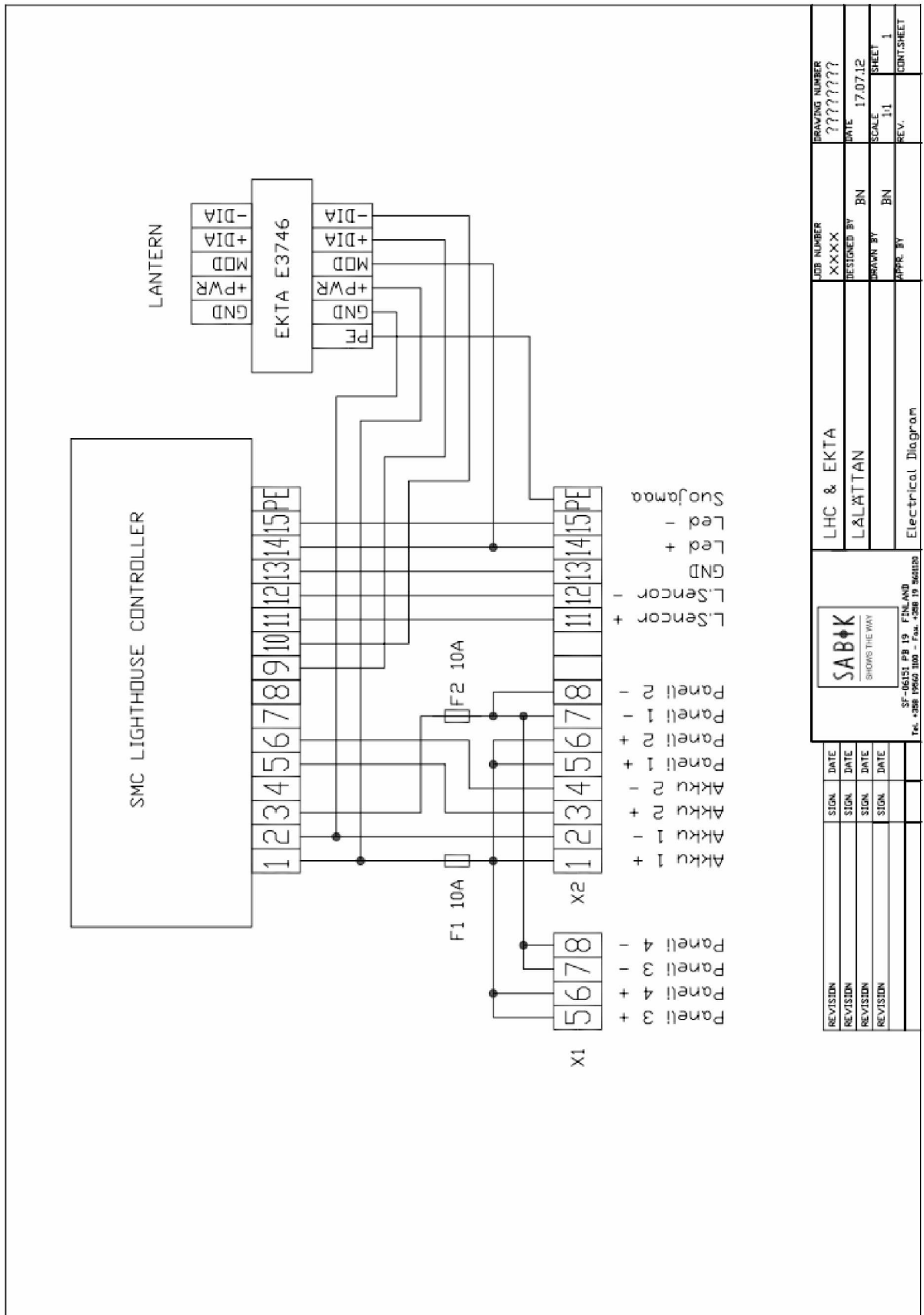
Komponenttikaavioita ja johdotuskuvia



Sabik LED 155 lyhdyn johdotuskuva, vilkkulaite lyhdyn sisällä



Sabik SMC-vilkkulaitteen johdotuskuva

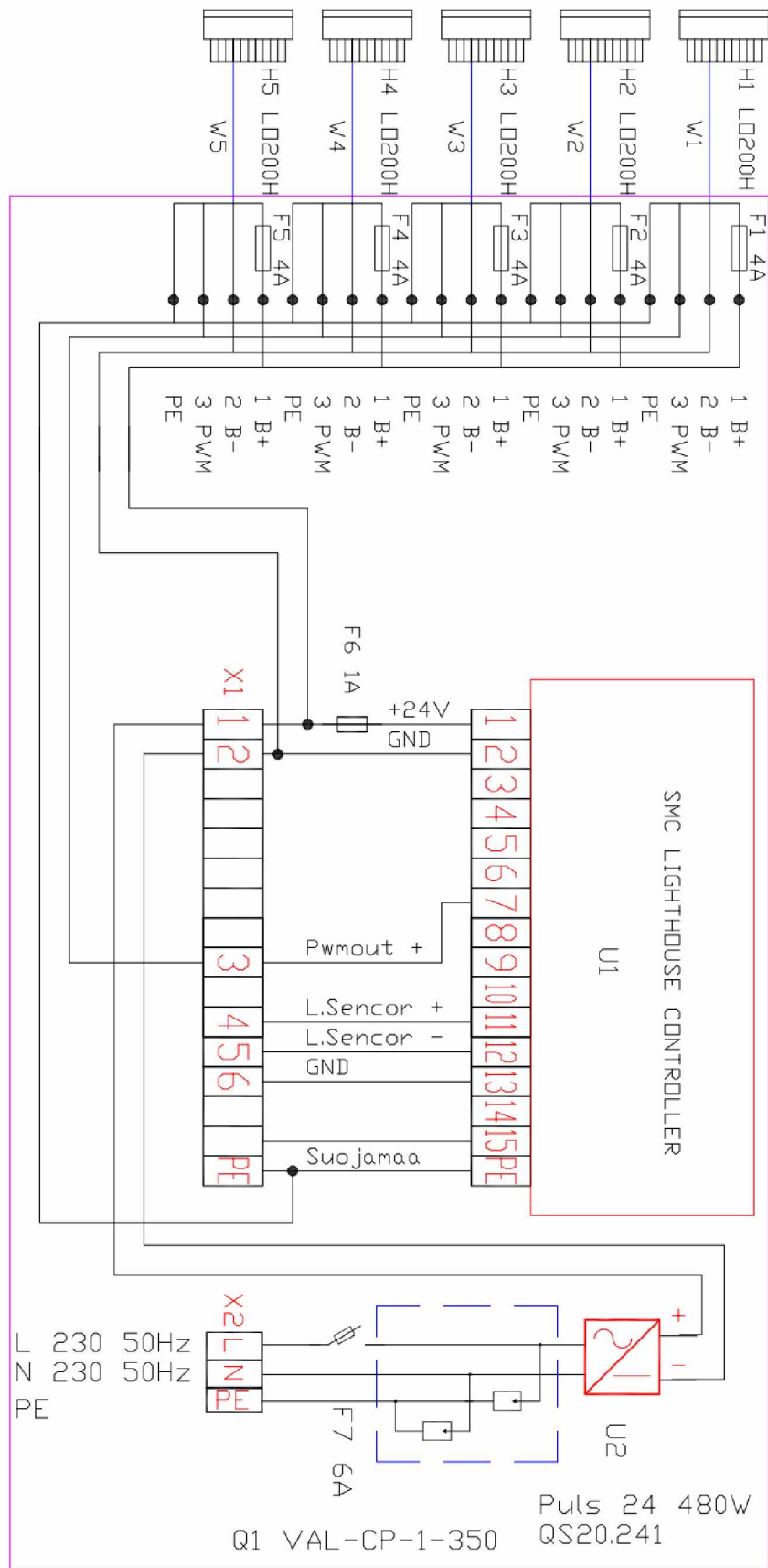


| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|------|-------------|-------|------|----------------|-------|------|------------|-------|------|
| REVISION | SIGN. | DATE | REVISION | SIGN. | DATE | REVISION | SIGN. | DATE | REVISION | SIGN. | DATE |
| | | | | | | | | | | | |
| LHC & EKTA | | | JOB NUMBER | | | DRAWING NUMBER | | | DRAWN BY | | |
| LALATTIAN | | | XXXX | | | ??????? | | | BN | | |
| Electrical Diagram | | | DESIGNED BY | | | DATE | | | SCALE | | |
| | | | BN | | | 17.07.12 | | | 1 | | |
| | | | APPR. BY | | | REV. | | | COMT.SHEET | | |
| | | | BN | | | 1:1 | | | 1 | | |

SABIK
 SHOWS THE WAY
 SF-06151 P.O. Box 19 FINLAND
 Tel. +358 19662 100 - Fax. +358 19 863100

Sabik Lighthouse Controller-yksikön kytkentä Cybernetican lyhtyyn.

Vesiväylien aurinkoenergalaitteet – Mitoitus- ja asennusohje



Sabik Lighthouse Controller-yksikön kytkentä LO 200 H lyhtyyn käyttäen i/o-liitäntää.

Akkujen ja aurinkopaneelien valintataulukot

| Helsinki / Maarianhamina. NiCd-akut ja paneelit (minimi 3 A) eri käyttöasteille ja tehoille | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| | Lyhdyn teho | | | | |
| Käyttöaste | 1W | 2W | 3W | 4W | 5W |
| ≤ 0,1 | 1 paneeli, 45 Ah akku | | | | |
| ≤ 0,2 | 1 paneeli, 45 Ah akku | | | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku |
| ≤ 0,3 | 1 paneeli, 45 Ah akku | | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 2 paneelia, 105 Ah akku |
| ≤ 0,4 | 1 paneeli, 45 Ah akku | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 2 paneelia, 105 Ah akku | 2 paneelia, 185 Ah akku tai 3 paneelia, 140 Ah akku |
| ≤ 0,5 | 1 paneeli, 45 Ah akku | 1 paneeli, 105 Ah akku | 2 paneelia, 105 Ah akku | 2 paneelia, 185 Ah akku tai 3 paneelia, 140 Ah akku | 3 paneelia, 185 Ah akku |
| ≤ 0,6 | 1 paneeli, 45 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku | 3 paneelia, 185 Ah akku | - |
| ≤ 0,7 | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 2 paneelia, 185 Ah akku tai 3 paneelia, 140 Ah akku | 3 paneelia, 185 Ah akku | - |
| ≤ 0,8 | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 105 Ah akku | 3 paneelia, 140 Ah akku | - | - |
| ≤ 0,9 | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku | 3 paneelia, 185 Ah akku | - | - |
| ≤ 1,0 | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 185 Ah akku tai 3 paneelia, 105 Ah akku | - | - | - |

Vesiväylien aurinkoenergalaitteet – Mitoitus- ja asennusohje

| Saimaa. NiCd-akut ja paneelit (minimi 3 A) eri käyttöasteille ja tehoille | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| | Lyhdyn teho | | | | |
| Käyttöaste | 1W | 2W | 3W | 4W | 5W |
| $\leq 0,1$ | 1 paneeli, 45 Ah akku | | | | |
| $\leq 0,2$ | 1 paneeli, 45 Ah akku | | | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku |
| $\leq 0,3$ | 1 paneeli, 45 Ah akku | | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 2 paneelia, 105 Ah akku |
| $\leq 0,4$ | 1 paneeli, 45 Ah akku | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku | 2 paneelia, 185 Ah akku tai 3 paneelia, 140 Ah akku |
| $\leq 0,5$ | 1 paneeli, 45 Ah akku | 1 paneeli, 105 Ah akku | 2 paneelia, 105 Ah akku | 2 paneelia, 185 Ah akku tai 3 paneelia, 140 Ah akku | 3 paneelia, 185 Ah akku |
| $\leq 0,6$ | 1 paneeli, 45 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku | 3 paneelia, 185 Ah akku | - |
| $\leq 0,7$ | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 3 paneelia, 140 Ah akku | - | - |
| $\leq 0,8$ | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku | 3 paneelia, 185 Ah akku | - | - |
| $\leq 0,9$ | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku | - | - | - |
| $\leq 1,0$ | 1 paneeli, 105 Ah akku | 2 paneelia, 185 Ah akku tai 3 paneelia, 140 Ah akku | - | - | - |

Vesiväylien aurinkoenergiälaitteet, Mitoitus- ja asennusohje

| Vaasa. NiCd-akku ja paneelit (minimi 3 A) eri käyttöasteille ja tehoille | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | Lyhdyn teho | | | | |
| Käyttöaste | 1W | 2W | 3W | 4W | 5W |
| ≤ 0,1 | 1 paneeli, 45 Ah akku | | | | |
| ≤ 0,2 | 1 paneeli, 45 Ah akku | | | 1 paneeli, 90 Ah akku | |
| ≤ 0,3 | 1 paneeli, 45 Ah akku | | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | |
| ≤ 0,4 | 1 paneeli, 45 Ah akku | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku tai 1 paneeli, 140Ah akku | 2 paneelia, 105 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku |
| ≤ 0,5 | 1 paneeli, 45 Ah akku | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku | 3 paneelia, 140 Ah akku |
| ≤ 0,6 | 1 paneeli, 45 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku | 3 paneelia, 140 Ah akku | - |
| ≤ 0,7 | 1 paneeli, 45 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku | 3 paneelia, 185 Ah akku | - |
| ≤ 0,8 | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 105 Ah akku | 3 paneelia, 140 Ah akku | - | - |
| ≤ 0,9 | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku | 3 paneelia, 185 Ah akku | - | - |
| ≤ 1,0 | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku | - | - | - |

Vesiväylien aurinkoenergalaitteet – Mitoitus- ja asennusohje

| Oulu. NiCd-akku ja paneelit (minimi 3 A) eri käyttöasteille ja tehoille | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Käyttöaste | Lyhdyn teho | | | | |
| | 1W | 2W | 3W | 4W | 5W |
| ≤ 0,1 | 1 paneeli, 45 Ah akku | | | | |
| ≤ 0,2 | 1 paneeli, 45 Ah akku | | 1 paneeli, 90 Ah akku | | 2 paneelia, 90 Ah akku |
| ≤ 0,3 | 1 paneeli, 45 Ah akku | | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 2 paneelia, 105 Ah akku |
| ≤ 0,4 | 1 paneeli, 45 Ah akku | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku | 2 paneelia, 185 Ah akku tai 3 paneelia, 140 Ah akku |
| ≤ 0,5 | 1 paneeli, 45 Ah akku | 1 paneeli, 105 Ah kku | 2 paneelia, 105 Ah akku | 2 paneelia, 185 Ah akku tai 3 paneelia, 140 Ah akku | 3 paneelia, 185 Ah akku |
| ≤ 0,6 | 1 paneeli, 45 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku | 3 paneelia, 185 Ah akku | - |
| ≤ 0,7 | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 90 Ah akku | 2 paneelia, 185 Ah akku tai 3 paneelia, 140 Ah akku | - | - |
| ≤ 0,8 | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah akku | 3 paneelia, 185 Ah akku | - | - |
| ≤ 0,9 | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 140 Ah ak- ku | - | - | - |
| ≤ 1,0 | 1 paneeli, 90 Ah akku | 2 paneelia, 185 Ah akku tai 3 paneelia, 140 Ah akku | - | - | - |

SAFT Sunica.Plus ja Sunica akkujen tyypit ja mitat

SUNICA.PLUS / SUNICA MITAT

SUNICA.PLUS

| Tyyppi | Ah/120h | L | W | H | paino (kg) |
|-------------|---------|-----|-----|-----|------------|
| SUN+ 45-5 | 45 | 137 | 195 | 405 | 16 |
| SUN+ 90-5 | 90 | 192 | 195 | 405 | 24,5 |
| SUN+105-5 | 105 | 252 | 195 | 405 | 31 |
| SUN+ 140-5 | 140 | 252 | 195 | 405 | 33,5 |
| SUN+ 185-5 | 185 | 312 | 195 | 405 | 42 |
| SUN+ 230-2 | 230 | 159 | 195 | 405 | 19,8 |
| SUN+ 275-2 | 275 | 183 | 195 | 405 | 23 |
| SUN+ 320-2 | 320 | 228 | 195 | 405 | 30,2 |
| SUN+ 370-2 | 370 | 252 | 195 | 405 | 33,6 |
| SUN+ 415-1 | 415 | 146 | 195 | 405 | 18,3 |
| SUN+ 460-1 | 460 | 159 | 195 | 405 | 19,8 |
| SUN+ 555-1 | 555 | 183 | 195 | 405 | 23 |
| SUN+ 645-1 | 645 | 219 | 195 | 405 | 28,2 |
| SUN+ 735-1 | 735 | 244 | 195 | 405 | 31,3 |
| SUN+ 830-1 | 860 | 268 | 195 | 405 | 34,5 |
| SUN+ 920-1 | 920 | 304 | 195 | 405 | 39,6 |
| SUN+ 1110-1 | 1110 | 352 | 195 | 405 | 46 |

SUNICA

| Tyyppi | Ah/100h | L | W | H | paino (kg) |
|-----------|---------|-----|-----|-----|------------|
| SUN 3-5 | 35 | 137 | 195 | 349 | 13,0 |
| SUN 7-5 | 70 | 192 | 195 | 349 | 21,0 |
| SUN 10-5 | 105 | 252 | 195 | 349 | 28,0 |
| SUN 14-5 | 143 | 312 | 195 | 349 | 37,5 |
| SUN 21-5 | 214 | 437 | 195 | 349 | 48,0 |
| SUN 24-2 | 251 | 228 | 195 | 349 | 24,0 |
| SUN 28-2 | 286 | 252 | 195 | 349 | 27,0 |
| SUN 31-2 | 322 | 278 | 195 | 349 | 31,0 |
| SUN 35-2 | 358 | 304 | 195 | 349 | 32,0 |
| SUN 38-1 | 393 | 171 | 195 | 349 | 18,0 |
| SUN 42-1 | 429 | 183 | 195 | 349 | 19,0 |
| SUN 52-1 | 537 | 232 | 195 | 349 | 25,5 |
| SUN 63-1 | 645 | 268 | 195 | 349 | 29,0 |
| SUN 70-1 | 717 | 304 | 195 | 349 | 34,0 |
| SUN 84-1 | 860 | 352 | 195 | 349 | 38,5 |
| SUN 87-1 | 896 | 377 | 195 | 349 | 42,5 |
| SUN 104-1 | 1070 | 437 | 195 | 349 | 48,0 |

