

## Varoitustaitosten tekniset toimitusehdot





4.6.2012

Dnro 2252/0820/2011

Vastaanottaja

Säädösperusta

Korvaa / Replaces  
Varoituslaitosten teknisen toimitusehdot 27.3.2012

Voimassa / Valid as from  
4.6.2012

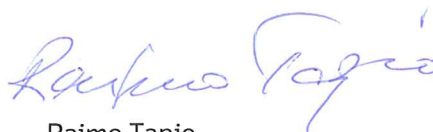
Kohdistuvuus

Asiasanat  
ohje, rautatie, varoituslaitos

## Varoituslaitosten tekniset toimitusehdot

Liikennevirasto on hyväksynyt varoituslaitosten tekniset toimitusehdot. Toimitusehtoja noudatetaan Liikenneviraston uusissa varoituslaitoshankinnoissa, joiden hankintapäätös on tehty voimaanastumispäivänä tai sen jälkeen.

Ylijohtaja



Raimo Tapio

Tekninen johtaja



Markku Nummelin

LISÄTIETOJA  
Jari Viitanen  
Liikennevirasto  
puh. 020 637 3984

# Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ.....	5
1.1	Dokumentin soveltamisalue .....	5
1.2	Vastuut.....	5
1.3	Suomen rataverkolla käytettävien tasoristeyslaitosten erityispiirteitä .....	5
1.4	Tärkeitä yleisiä vaatimuksia .....	5
1.5	Määritelmät.....	6
2	VAROITUSLAITOSTEN TYYPIT, LAJIT JA TOIMINTAVAATIMUKSET .....	8
2.1	Varoituslaitosten lajit .....	8
2.1.1	Asetinlaitteeseen liittyvät varoituslaitokset.....	8
2.1.2	Linjalaitokset.....	9
2.2	Puolipuumilaitos.....	10
2.3	Kokopuumilaitos.....	11
2.4	Paripuumilaitos .....	11
2.5	Valo- ja äänivaroituslaitos .....	12
2.6	Varoitusvalolaitos .....	12
2.7	Laituripolun varoituslaitos .....	12
2.8	Huoltotien varoituslaitos .....	12
2.9	Varoituslaitokset ja liikennevalot.....	13
2.10	Varoituslaitoksen toiminta .....	13
2.10.1	Perustila .....	13
2.10.2	Hälytys .....	14
2.10.3	Automaattinen toiminta .....	14
2.10.4	Käsi käyttöinen toiminta .....	16
2.10.5	Poistotoiminta .....	18
2.11	Varoituslaitoksen viat ja häiriöt .....	18
2.11.1	Kriittiset viat .....	19
2.11.2	Viat jotka eivät ole kriittisiä.....	20
2.12	Käytöstä poisto .....	20
3	KÄYTTÖVARMUUS.....	22
3.1	Yleiset vaatimukset .....	22
3.2	Luotettavuus, käytettävyys ja kunnossapidettävyys .....	22
3.2.1	Yleistä .....	22
3.2.2	Luotettavuus- ja kunnossapidettävyysarvot .....	22
3.3	Turvallisuus .....	23
4	YMPÄRISTÖOLOSUHTEET .....	24
4.1	Yleiset vaatimukset .....	24
4.2	EN 50125-3:2003:n mukaiset luokitusvaatimukset .....	24
4.3	Käyttö .....	25
4.4	Sähköiset ympäristöolosuhteet.....	25
5	LAITTEISTON VAATIMUKSET JA LIITYNNÄT .....	26
5.1	Yleiset vaatimukset .....	26

5.1.1 Sähköturvallisuusmääräysten, työturvallisuuden sekä juna- ja tieliikenneturvallisuuden asettamia vaatimuksia .....	26
5.1.2 Yhdistetty kosketussuojaus ja kosketusjännitesuojaus .....	27
5.1.3 Kosketussuojaus .....	27
5.1.4 Kosketusjännitesuojaus.....	27
5.1.5 Varoituslaitoksen maasta erotetut virtapiirit .....	28
5.1.6 Tilapäinen käyttömaadoituskytkin.....	28
5.1.7 Laitteistojen ja valaisimien maadoittaminen.....	28
5.2 Logiikkaohjattu varoituslaitos .....	28
5.2.1 Ohjelmoitavalla logiikalla toteutetun varoituslaitoksen vaatimukset .....	28
5.3 Laitteiden aiheuttamat häiriöt ja yhteensopivuus .....	30
5.3.1 Mekaaniset sekä sähkö- ja magneettikenttien aiheuttamat häiriöt .....	30
5.3.2 Sähkömagneettinen yhteensopivuus.....	31
5.4 Varoituslaitoksen virtapiirit .....	31
5.4.1 Virransyöttövirtapiirit.....	31
5.4.2 Valvotut raideosuudet.....	32
5.5 Tuotannon dokumentointi .....	32
5.6 Laadunvarmistus.....	32
5.7 Takuu .....	32
5.8 Vastaanottotarkastusmenettely .....	32
5.9 Vaatimusten täyttymisen todentaminen .....	34
5.9.1 Liikenneviraston tyyppihyväksymä laite .....	34
5.9.2 Tyyppihyväksyttämätön laite ja uudet laitteet .....	34
6 VAROITUSLAITOKSEN LAITTEET .....	35
6.1 Laitteet tieliikennettä varten .....	35
6.1.1 Tieopastimet .....	35
6.1.2 Puomilaitteet .....	35
6.1.3 Varoituskellot .....	40
6.2 Laitteet laitoksen automaattista toimintaa varten .....	41
6.2.1 Akselinlaskenta .....	41
6.2.2 Raidevirtapiirit .....	41
6.2.3 Yksikön nopeuden mittaamiseen perustuvalla hälytysosuudella varustettu varoituslaitos.....	41
6.2.4 Vaihteenkosketin .....	42
6.3 Laitetilan laitteet.....	42
6.3.1 Hämäraäkytkin.....	42
6.3.2 Virransyöttölaitteet .....	42
6.4 Vikailmaisujärjestelmä.....	46
6.5 Liikenteenohjauslaitteet .....	46
6.6 Opastimet.....	47
6.6.1 Raideliikenteen opastimet .....	47
6.6.2 Maantieliikenteen opastimet.....	48
6.7 Rautatien tasoristeyksen merkit .....	50
7 LAITETILAT .....	52
7.1 Kaappi ja Kojumallit.....	52
7.1.1 Kaapin / Kojun sijainti .....	52
7.2 Asetinlaitetilaan sijoitettu varoituslaitoksen ohjausosa .....	53

VIITTEET .....	54
----------------	----

#### LIITTEET

- Liite 1 Linjalla olevan logistiikalla ohjatun varoituslaitoksen yleiskaavio
- Liite 2 Asetinlaitteeseen liittyvän logiikalla ohjatun varoituslaitoksen yleiskaavio
- Liite 3 Puolipuomin kääntölaitteen asennus- ja puomin säätömitat
- Liite 4 Puomilaitteisiin kuuluvat kääntölaite jalustoineen sekä tiepuomin varren vastapainoineen mitoitus

# 1 Yleistä

## 1.1 Dokumentin soveltamisalue

Varoituslaitosten teknisiä toimitusehtoja sovelletaan laitteistojen hankintaan, tarkastuksiin ja asennuksiin.

## 1.2 Vastuut

Ohjeen ylläpidosta vastaa Liikennevirasto. Ohjeen noudattamisesta vastaa jokainen asianosainen soveltamisalueen osatehtävissä.

## 1.3 Suomen rataverkolla käytettävien tasoristeyslaitosten erityispiirteitä

Suomen rautateille on tyypillistä tasoristeysten suuri lukumäärä. Tasoristeysksiä on yli 3000 kpl, joista varoituslaitteilla varustettuja lähes 1000 kpl. Ratakilometrejä on 5919 km, joista sähköistettyjä 3067 km ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)). Oleellisiksi tavoitteiksi varoituslaitoksen suunnittelussa on asetettu riittävä turvallisuustaso huomioiden kuitenkin, etteivät varoituslaitoksen laitteet saa tarpeettomasti haitata maantieliikennettä eikä junaliikennettä. Lisäksi automaatioasteen on oltava niin hyvä, ettei rataliikenteenohjausta kuormiteta tarpeettomasti.

## 1.4 Tärkeitä yleisiä vaatimuksia

Yhteenvetona tämän vaatimusspesifikaation sisällöstä voi todeta, että varoituslaitokselta vaaditaan seuraavat yleiset päämäärät:

- Käytettävyyden ja luotettavuuden on oltava hyviä, täytettävä vähintään voimassa olevien Liikenneviraston ohjeet ja Liikenteen turvallisuusviraston Trafi:n määräykset;
- Turvallisuus täyttää yleiset turvalaitetekniikalle asetetut vaatimukset;
- Järjestelmärakenne ja siihen liittyvät tiedon- ja energiansiirtomenetelmät ovat yksinkertaisia ja selväpiirteisiä;
- Järjestelmän yleisrakenne on sellainen, että se on sovellettavissa sekä pienille että suurille varoituslaitoksille;
- Varoituslaitoksen vaatima laitoskohtainen suunnittelu on yksinkertaista;
- Varoituslaitos on moduulirakenteinen, helposti huollettava ja vähän määrääikaishuoltoa vaativa. Valmistaja varautuu tarvittaessa antamaan testaus- ja vianetsintäapua;
- Järjestelmään sisältyy laaja itsediagnoosi kunnossapidon apuvälineeksi. Varoituslaitos on liitettävä keskitettyyn vikailmoitusjärjestelmään;
- Nykyisiä liikenteenhoidollisia käyttöperiaatteita ja muita liikenteenhoitoa koskevia ohjeita (esim. ratapihojen liikennöimissäännöt) sovelletaan myös varoituslaitoksiin;
- Kaikki järjestelmärajapinnat ovat avoimia, ts. varoituslaitoksen toimittajan on annettava täydelliset tiedot rajapintojen teknisistä ominaisuuksista, jotta em. liitännät pääjärjestelmiin voidaan toteuttaa myös käytettäessä näissä toiminnoissa toisen laitetoimittajan tuotteita.

mittajan laitteita. Esimerkkeinä ovat ennen kaikkea asetinlaite- ja liikennevaloliityntä sekä keskitetty vikailmoitusjärjestelmä;

- Käyttöliittymät ovat suomenkielisiä;
- Rakentamiseen, kunnossapitoon ja käyttöön liittyvät dokumentit ovat suomenkielisiä.

## 1.5 Määritelmät

### **Etusoittoaika**

Etusoittoaika on aika, joka kuluu tasoristeystä lähestyvän yksikön havaitsemisesta hetkeen, jolloin varoituslaitoksen puomit alkavat laskeutua.

### **Hälytysosuus**

Hälytysosuus on raideosuus tai peräkkäiset raideosuudet, jotka on kytketty ohjaamaan tasoristeyksen varoituslaitoksen toimintaa yhdestä suunnasta. Tieosuus ei ole hälytysosuus (RATO 6.1).

### **Ilmaisu**

Ilmaisu on turvalaitteen antama tieto turvalaite-elementin tilasta (RATO 6.1).

### **Komento**

Komennolla tarkoitetaan turvalaitteelle annettua käskyä, jolla ohjataan turvalaitteen toimintaa (RATO 6.1).

### **Laituripolun varoituslaitos**

Laituripolun varoituslaitos on järjestelmä, jolla laituripolulla tai kulkuväylällä varoitetaan kiskoilla liikkuvasta yksiköstä. Laituripolun varoituslaitos on varustettu tieopastimilla ja varoituskelloilla (RATO 6.1).

### **Linjalaitos**

Linjalaitos on varoituslaitos, jonka toimintaa ei voi ohjata asetinlaitteella (RATO 6.1).

### **Opaste**

Opasteella tarkoitetaan opastimella annettua näkyvää opastetta (RATO 6.1).

### **Opastin**

Opastimella tarkoitetaan turvalaite-elementtiä, jolla voidaan välittää näkyvä opaste. Opastimeen kuuluu myös siihen liittyvä ohjauslogiikka (RATO 6.1).

### **Puomilaitos**

Puomilaitos on järjestelmä, jolla tasoristeyksessä varoitetaan kiskoilla liikkuvasta yksiköstä. Puomilaitos on varustettu puomeilla, tieopastimilla ja varoituskelloilla (RATO 6.1).



## **RATO**

Ratolla tarkoitetaan ratateknisiä ohjeita (RATO 6.1).

### **Varoituslaitoksella**

Varoituslaitoksella tarkoitetaan tasoristeyksen turvalaitteita (RATO 6.1).

### **Tasoristeysopastin**

Tasoristeysopastin on kiskoilla liikkuvalla yksiköllä tarkoitettu 2-valoinen opastin.

### **Tasoristeystä suojaava opastin**

Tasoristeystä suojaava opastin on pää-, suojaus- tai raideopastin, joka sijaitsee varoituslaitoksen hälytysosuudella ja joka näyttää opasteita tasoristeyksensuuntaan kulkeville yksiköille. Opastin ei ole tasoristeystä suojaava opastin, jos hälytysosuus alkaa opastimen takana olevalta raideosuudelta. Opastin on tasoristeystä suojaava opastin, jos tieosuus alkaa opastimen takana olevalta raideosuudelta (RATO 6.1).

### **Tieopastin**

Tieopastin on opastin, jonka valoilla varoitetaan varoituslaitoksessa rautatietä risteävää liikennettä kiskoilla liikkuvasta yksiköstä (RATO 6.1).

### **Tieosuus**

Tieosuus on varoituslaitoksen toimintaan kytketty raideosuus tai raideosuudet, joiden kohdalla tie ja raide risteävät varoituslaitoksella varustetussa tasoristeyksessä (RATO 6.1).

### **Valo- ja äänivaroituslaitos**

Valo- ja äänivaroituslaitos on järjestelmä, jolla tasoristeyksessä varoitetaan kiskoilla liikkuvasta yksiköstä. Valo- ja äänivaroituslaitos on varustettu tieopastimilla ja varoituskelloilla (RATO 6.1).

### **Varoaika**

Varoaika on aika, joka puomien laskeuduttua ala-asentoon kuluu hetkeen, jolloin hälytyksen aiheuttanut yksikkö saapuu varoituslaitoksen tieosuudelle.

### **Varoituslaitos**

Varoituslaitos on puomilaitos, valo- ja äänivaroituslaitos, varoitusvalolaitos tai laituripolun varoituslaitos (RATO 6.1).

### **Varoitusvalolaitos**

Varoitusvalolaitos on järjestelmä, jolla tasoristeyksessä varoitetaan kiskoilla liikkuvasta yksiköstä. Varoitusvalolaitos on varustettu tieopastimilla (RATO 6.1).

## 2 Varoituslaitosten tyypit, lajit ja toimintavaatimukset

Varoituslaitoksen tarkoituksena on valo- ja soitto-opastein sekä automaattisesti laskeutuvien puomien avulla varoittaa tietä kulkevia tasoristeystä lähestyvistä junista tai tasoristeuksen kohdalla suoritettavista vaihtoliikkeistä.

Tässä osassa kerrotaan yleiset varoituslaitoksen toiminnat, toimintavaatimukset sekä kuvaukset ja vaatimukset varoituslaitostyypeittäin. Tässä osassa mainittavat toiminnot selitetään tarkemmin RATO 6:n osassa 6.5 Muut järjestelmät.

Varoituslaitoksen tyypistä riippuen varoituslaitokseen kuuluvat logiikkaosan lisäksi tieopastimet, soittokellot, puolipuomit, kokopuomit ja suljettava portti.

Varoituslaitostyyppinä ovat:

- varoitusvalolaitos
- valo- ja äänivaroituslaitos
- puolipuomilaitos
- kevyenliikenteen kokopuomilaitos
- paripuomilaitos
- laituripolun varoituslaitos
- huoltotien varoituslaitos.

### 2.1 Varoituslaitosten lajit

Varoituslaitokset jaetaan liityntänsä suhteen:

- asetinlaitteeseen liittyviin ja
- linjalaitoksiin, jotka toimivat itsenäisinä varoituslaitoksina.

#### 2.1.1 Asetinlaitteeseen liittyvät varoituslaitokset

Varoituslaitos on kytkettävä asetinlaitteen tai suojustusjärjestelmän toimintaan, jos hälytysosuudella on pää-, suojustus- tai raideopastin siten, että tasoristeys sijaitsee kyseisen opastimen takana (RATO 6.5.3.3).

Asetinlaitteeseen kytketyn varoituslaitoksen on välitettävä asetinlaitteelle tieto

- hälytyksestä ja hälytyksen aiheuttaneesta toiminnasta,
- tieopastimien ja puomien tilasta,
- kriittisistä ja vikoihin jotka eivät ole kriittisistä
- käyttökytkimen käyttämisestä (RATO 6.5.3.3).

Asetinlaitteen varoituslaitoksen ohjausosan on annettava puomi-, tieopastin- ja varoituskello-laitteiden tarvitsema ohjaustieto. Tämä ohjaustieto on fail-safe -lepovirtaperiaatteella toteutettu. (Suomen asetinlaitevaatimukset 2010 - Toiminnalliset vaatimukset v1.2: Kohta 14.2.2).

Kun varoituslaitos rakennetaan asetinlaitteen yhteyteen, tulee yleensä mukaan moninaisia toimintoja ja riippuvuuksia sekä lisälaitteita, joilta osin kyseinen laitos poikkeaa linjalaitoksesta:

- varoituslaitoksen tilailmaisut kauko-ohjauksen näytöllä (FIR Asetinlaiteilmaisut-Interlocking Indications v2.1: Kohta 17).
- varoituskytkimet ja -painikkeet vaihteilla,
- kulkutierippuvuudet.

Asetinlaitteeseen liittyvän varoituslaitoksen komennot kuvataan ohjeessa "FIR Asetinlaitteen komennot - Interlocking commands v3.1"

Asetinlaitteeseen tai suojustukseen liittyvän varoituslaitoksen liityntä kuvataan ohjeessa (Suomen asetinlaitevaatimukset 2010 - Toiminnalliset vaatimukset v1.2: Kohdat 1 ja 14).

### **2.1.2 Linjalaitokset**

Linjalaitokset toimivat täysin itsenäisesti, joten niillä ei ole mitään riippuvuuksia asetinlaitteisiin. Niihin saattaa liittyä:

- varoituskytкимиä ja -painikkeita,
- poistopainikkeita,
- vaihteenkoskettimia,
- tasoristeysopastimia.

## 2.2 Puolipuomilaitos

Puolipuomit estävät radalle pääsyn oikeanpuoleista ajokaistaa pitkin, mutta eivät estä radalta poispääsyä. Puolipuomilaitoksiin liitetään myös aina tie-opastimet ja varoituskellot. Tieopastimet alkavat näyttää punaista nopeasti vilkkuvaa valoa varoituksen alkaessa ja kellot alkavat soida. Puomien laskeutuminen alkaa etusoittoajan kuluttua ja samalla syttyy puomivarren valoyksiköihin vilkkuva valo. Etusoittoaika on vähintään 10 sekuntia ja puomin laskeutumisaika on n. 10 sekuntia ja varoaika 10 sekuntia. Kellojen soitto lopetetaan junan ensimmäisen pyöräparin saavuttua tasoristeyksen tieosuudelle. Puolipuomit lähtevät nousemaan junan viimeisen pyöräparin jättäessä tieosuuden. Tieopastimet ja puomivarren valot pysyvät punaisina niin kauan, kunnes puomit ylösnoustessaan ovat saavuttaneet n. 60°:n kulman.

Uusissa puomilaitoksissa puolipuomit on pyrittävä sijoittamaan kokonaisuudessaan vähintään 6,8 m etäisyydelle puomia lähimmän raiteen keskilinjasta, kuitenkin mahdollisimman lähelle raidetta. Erityistapauksissa, esim. radan suuntaisen tien läheisyyden takia, etäisyys voi olla pienempi, kuitenkin aina vähintään 4,5 m puomia lähimmän raiteen keskilinjasta (RATO 6.5.3.4.2).

Puomin varteen asennetaan valoyksiköitä, jotka näyttävät tielle päin punaista nopeasti vilkkuvaa valoa puomien ollessa liikkeessä tai alas laskettuina. Puomin varren päähän lisäksi asennetaan valoyksikkö, joka näyttää keltaista vilkkuvaa valoa radalle päin puomien ollessa alas laskettuina. Puomin varsi päällystetään heijastuskalvolla vuorottain puna-keltaisin 500 mm levein raidoin.

Puolipuomi tehdään sellaiseksi, että puomi ei aiheuta siihen törmäävälle ajoneuvolle suurta vastusta, vaan antaa periksi murtopultin tms. murruttua. Puomilaitteessa on kitkakytkin, joka luistaa, jos esim. puomi on laskeutunut ajoneuvon päälle. Kuva 2.2:1 esittää puolipuomilaitosta. Puolipuomin asennus- ja säätömitat on esitetty liitteissä 3 ja 4



Kuva 2.2:1 Puolipuomilaitos.

### 2.3 Kokopuomilaitos

Kokopuomit sulkevat radan kanssa risteävän väylän kokonaan. Kokopuomeja on käytettävä puomilaitoksessa kevyen liikenteen väylän sulkemiseen. Uusissa puomilaitoksissa kokopuomit on pyrittävä sijoittamaan kokonaisuudessaan vähintään 6,8 m etäisyydelle puomia lähimmän raiteen keskilinjasta, kuitenkin mahdollisimman lähelle raidetta. Erityistapauksissa, esim. radan suuntaisen tien läheisyyden takia, etäisyys voi olla pienempi, kuitenkin aina vähintään 4,5 m puomia lähimmän raiteen keskilinjasta (RATO 6.5.3.4.2).

Kevyen liikenteen väylällä puomit ovat kokopuomeja, jotka sulkevat koko väylän. Toiminta on sama kuin puolipuumilaitoksessa

Kuva 2.3:1 esittää erästä puolipuumilaitosta ja kevyen kevyenliikenteen puomilaitosta.



Kuva 2.3:1 Puolipuumilaitos ja kevyen liikenteen kokopuomit

### 2.4 Paripuumilaitos

Paripuomit sulkevat radan kanssa risteävän väylän sekä tasoristeykseen johtavien että siitä poisjohtavien kaistojen osalta. Paripuomeja on käytettävä puomilaitoksessa ajoneuvoliikenteelle tarkoitetun väylän sulkemiseen silloin, kun suunnitteluperusteissa on vaadittu paripuomien käyttämistä.

Paripuomit on sijoitettava kokonaisuudessaan vähintään 9 m etäisyydelle puomia lähimmän raiteen keskilinjasta, kuitenkin mahdollisimman lähelle raidetta (RATO 6.5.3.4.2).

## 2.5 Valo- ja äänivaroituslaitos

Varoituslaitteina ovat valo-opastimet, joissa on yksi tai kaksi punaista valoa ja yksi valkoinen valo sekä varoituskellot. Valo-opastimen punainen valo syttyy ja valkoinen valo sammuu sekä varoituskello alkaa soida laitoksen hälyttäessä lähestyvistä junasta.

## 2.6 Varoitusvalolaitos

Varoitusvalolaitos on varustettava tieopastimilla.

## 2.7 Laituripolun varoituslaitos

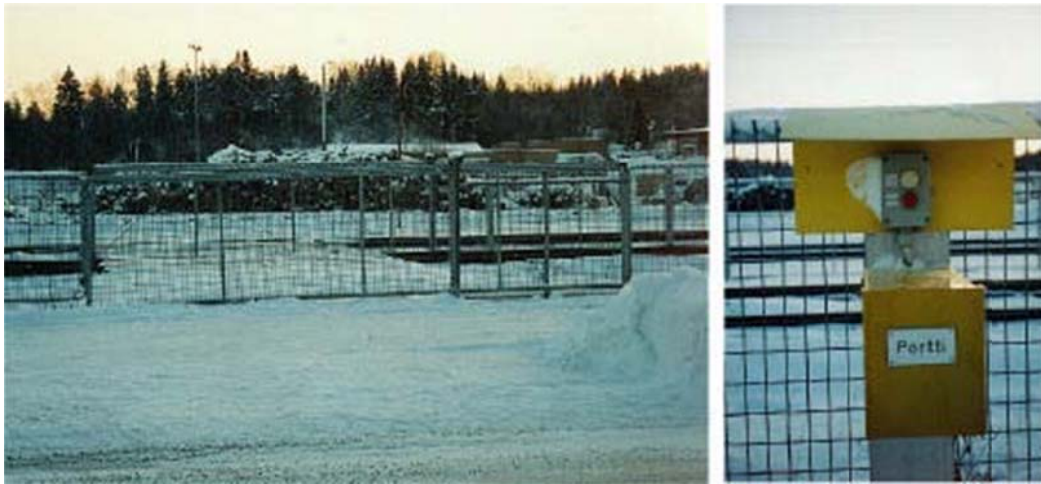
Varoituslaitteina on vain punaisia valo-opastimia sekä varoituskellot.



Kuva 2.6:1 Laituripolun varoituslaitos

## 2.8 Huoltotien varoituslaitos

Tasoristeyksen sulkemiseen käytetään portteja tai puomeja, joiden lukituksen sähköinen valvonta on liitetty asetinlaitteen tai muun turvalaitteen piiriin. Perusasentona portit ovat kiinni tai puomit alhaalla. Kuva 2.8:1 esittää huoltotien turvaamisen porttiversiona.



Kuva 2.8:1 Huoltotien varoituslaitos

## 2.9 Varoituslaitokset ja liikennevalot

Varoituslaitoksen suunnittelussa on huomioitava mahdollinen tasoristeyksen lähellä sijaitseva liikennevaloilla ohjattu tienristeys ja liikennevalojen toiminta on tarvittaessa kytkettävä varoituslaitoksen toimintaan. Liikennevaloihin kytketty varoituslaitos voidaan jättää varustamatta tieopastimilla ajoneuvoliikenteen käyttämien kaistojen osalta (RATO 6.5.3.6).

Tieopastimen valkoista valoa ei saa näyttää, jos tieopastimen kanssa samassa mastossa oleva liikennevalo on toiminnassa. Liikennevalojen ohjaus on toteutettava siten, että tasoristeyksen suuntaan liikennettä ohjaavat liikennevalot sekä mahdolliset tieopastimet näyttävät punaista valoa varoituslaitoksen hälyttäessä. Varoituslaitoksen on ohjattava tasoristeyksen suuntaan liikennettä ohjaavat liikennevalot näyttämään punaista varoituslaitoksen hälyttäessä myös siinä tapauksessa, että liikennevalojen ohjauslogiikassa on liikennevalojen normaalin toiminnan estävä vika. Liikennevalojen viasta on annettava varoituslaitokselle vikailmaisu, jos varoituslaitos on kytketty liikennevalojen toimintaan (RATO 6.5.3.6).

## 2.10 Varoituslaitoksen toiminta

Osassa 2.9 kuvataan varoituslaitoksen toiminta erilaisissa käyttötilanteissa.

### 2.10.1 Perustila

Varoituslaitos ei saa hälyttää varoituslaitoksen ollessa perustilassa (RATO 6.5.3.2.1).

Varoituslaitoksen puomien on oltava ylhäällä, tieopastimien on näytettävä hitaasti vilkkuvaa valkoista valoa (30...39 krt/min) ja varoituskellot eivät saa soida, kun varoituslaitos ei hälytä.

Laituripolun varoituslaitoksen tieopastimet eivät saa näyttää mitään valoa, kun varoituslaitos ei hälytä (RATO 6.5.3.2.1).

## 2.10.2 Hälytys

Hälytys junasta annetaan tietä kulkeville tieopastimien. punaisilla nopeasti vilkkuvilla (60 - 80 krt/min) valoilla ja samanaikaisella soitto-opasteella. Mikäli varoituslaitos on varustettu puomeilla, alkavat puomit laskeutua vähintään kymmenen sekunnin etusoittoajan kuluttua hälytyksen alkamisesta. Puomien laskeutumis aika on noin 10 sekuntia, jonka aluksi syttyy puomivarren valoyksiköihin vilkkuva valo. Paripuomilaitoksessa tasoristeykseen johtavien kaistojen puomit on ohjattava laskeutumaan etusoittoajan jälkeen ja tasoristeyksestä pois johtavien kaistojen puomit 10 sekuntia tasoristeykseen johtavien puomien laskeutumisen jälkeen. Puomien laskeutumiseen on varattava aikaa 8 sekuntia sekä varoaikaa 10 sekuntia. Hälytykseen liittyvät aikavaatimukset on esitetty taulukossa 2.10.2:1 (RATO 6.5.3.2.2).

*Taulukko 2.10.2:1 Puomilaitoksen hälytyksen pituus ja toimintojen järjestys ennen raiteen nopeusrajoituksen mukaista nopeutta ajavan yksikön saapumista tasoristeykseen.*

	Toiminto	Vaadittu aika	Huomautus
1	Etusoittoaika	≥ 10 s	Huomioitava puomien keskeinen etäisyys
2	Puomien laskeutumiselle varattu aika	10 s	
3	Tasoristeyksestä pois johtavan kaistan sulkevan puomin laskeutumiselle varattu aika	8 s	Vain paripuomeilla varustetulla varoituslaitoksella.
4	Varoaika	10 s	

Tasoristeysopastimen on näytettävä Ei opasteita -opastetta, kun varoituslaitos on hälyttänyt vaaditun hälytysajan ja varoituslaitoksessa ei ole kriittistä vikaa. Muussa tapauksessa tasoristeysopastimen on näytettävä Lähesty varovasti -opastetta (RATO 6.2.3.5).

Hälytyksen loputtua puomit nousevat ylös automaattisesti. Puomien noustua vaakatasosta n. 60°:een kulmaan tieopastimien punaiset vilkkuvalot ja puomivarren valoyksiköt sammuvat. Varoituskellot sammuvat heti, kun juna varaa tieosuuden (RATO 6.5.3.2.2).

## 2.10.3 Automaattinen toiminta

Seuraavassa käydään läpi automaattiseen hälytykseen liittyviä ehtoja ja vaatimuksia.

Varoituslaitoksen on oltava käytössä (käyttökkytkin (KK) asennossa "käytössä").

Hälytys alkaa junan ensimmäisen pyöräparin tullessa laitoksen hälytysosuudelle. Varoitus lakkaa automaattisesti junan viimeisen pyöräparin jättäessä tasoristeyksen kohdalla olevan eristetyn raideosuuden, akselilaskenta-anturin tai kiskosilmukan (RATO 6.5.3.2.3).

Varoituslaitos on ohjattava hälyttämään, jos hälytyksen aloittamisen ehdot täyttyvät (RATO 6.5.3.2.3).



Hälytys raiteen nopeusrajoituksen mukaista nopeutta kulkevien yksiköiden tapauksessa alkaa varoituslaitoksessa, jossa ei ole puomeja, vähintään 20 sekuntia ja puomilaitoksessa vähintään 30 sekuntia ennen junan saapumista tieosuudelle (ks. taulukko 2.10.2:1).

Hälytyksen aloittamista voidaan viivästyttää, jos taulukossa 2.10.2:1 vaaditut ajat varoituslaitoksen hälytykselle ylittävät ennen hälytysosuuden nopeusrajoituksen tai nopeusrajoitusten mukaista nopeutta ajavan yksikön saapumista tasoristeykseen (RATO 6.5.3.2.3).

Hälytyksen aloittamista on viivästettävä, jos taulukossa 2.10.2:1 vaaditut ajat varoituslaitoksen hälytykselle ylittävät yli 10 s ennen hälytysosuuden nopeusrajoituksen tai nopeusrajoitusten mukaista nopeutta ajavan yksikön saapumista tasoristeykseen (RATO 6.5.3.2.3).

Hälytyksen viiveaika on määritettävä siten, että hälytysosuuden nopeusrajoituksen tai nopeusrajoitusten mukaista nopeutta ajavan yksikön aloittama hälytys täyttää taulukossa 2.10.2:1 annetut vaatimukset hälytysajan pituudelle (RATO 6.5.3.2.3).

Hälytyksen on jatkuttava 40 s hälytysosuuden vapautumisen jälkeen, jos hälytysosuus on ollut varattuna sekä hälytysosuuksilla olevat raideosuudet ja tieosuus eivät varaudu ja vapaudu yksikön kulkusuunnan mukaisessa järjestyksessä (RATO 6.5.3.2.3).

Hälytys ei saa päättyä, jos jokin hälytystä edellyttävä ehto tulee voimaan 40 s aikaviiveen aikana (RATO 6.5.3.2.3).

Useampiraiteisen tasoristeyksen varoituslaitoksen hälytys ei saa päättyä, jos yksikin hälytystä edellyttävä ehto on voimassa jonkin raiteen osalta; (RATO 6.5.3.2).

Kellojen soitto päättyy junan ensimmäisen pyöräparin saavuttua tieosuudelle.

Hälytysosuuden varautumisen aiheuttaman hälytyksen on päätyttävä hälytysosuudella olevien raideosuuksien ja tieosuuden varautuessa ja vapautuessa yksikön kulkusuunnan mukaisessa järjestyksessä (RATO 6.5.3.2.3).

Hälytyksen on päätyttävä varoituslaitoksessa, jolla ei ole tieosuutta, 5 s yksikön kulkusuuntaan nähden ensimmäisen hälytysosuuden raideosuuksien vapautumisen jälkeen (RATO 6.5.3.2.3).

Mikäli tasoristeyksen lähellä ennen risteystä on junaliikenteen opastimia, on niistä järjestettävä riippuvuus varoituslaitokseen.

Varoituslaitos on ohjattava hälyttämään uudelleen, jos tasoristeyksen kautta kulkeneen yksikön kulkusuuntaan nähden tasoristeyksen jälkeinen hälytysosuus ei vapaudu 5 min kuluessa. Hälytys lakkaa, kun poistutaan laitoksen toiminta-alueelta tai käytetään poistopainiketta, poistokytkintä tai käyttökytkintä. Hälytyksen alkaminen uudelleen on estettävä linjalaitoksella niiden hälytysosuuteen kuuluvien raideosuuksien kohdalla, jotka voivat jäädä varatuiksi tasoristeyksen kautta kulkeneen yksikön pysähtyttyä opastimelle (RATO 6.5.3.2.3).

#### **2.10.4 Käsikäyttöinen toiminta**

Varoituslaitos voidaan asettaa hälyttämään myös käsikäyttöisesti mm. vaihtotöiden aikana, jotta laitoksen toiminta-alueella (esim. ratapihalla tai rautatieliikennepaikalla) oleva juna ei aiheuttaisi hälytystä.

Tätä tarkoitusta varten varoituslaitoksessa on oltava kappaleessa 2.10.3 mainitun KK-kytkimen lisäksi raidekohtaisia varoituspainikkeita (TR ON) ja varoituskytkimiä (TK). Automaattinen varoitus saadaan tarvittaessa lakkaamaan poistopainikkeiden (PP) avulla (RATO 6.5.3.2.4). Poistokytkimellä (P) voidaan poistaa jokin raide automatiikasta ja palautuspainike (PAL) on käytettävissä, mikäli varoituslaitoksen hälytysosuuksilla on tehtävä vaihtotyötä. Näiden kytkimien ja painikkeiden toimintavaatimukset on esitetty tässä kappaleessa.

#### **Käyttökytkin (KK)**

Varoituslaitos on varustettava käyttökytkimellä (KK). Käyttökytkin on sijoitettava siten, että se sijaitsee tasoristeyksen laittilan ulkoseinällä olevassa kotelossa, jossa TK-kytkin sijaitsee (RATO 6.5.3.4.5).

Varoituslaitos on voitava poistaa käytöstä käyttökytkintä (KK) käyttämällä. Poistettaessa varoituslaitos käytöstä tieopastimien valojen on sammuttava, tiepuomien on noustava ylös ja varoituskellojen soiton on päätyttävä (RATO 6.5.3.2.4).

#### **Raidekohtaiset varoituspainikkeet (TR ON ja TR EI)**

Varoituslaitos on varustettava raidekohtaisella varoituspainikkeella (TR ON), jos on tarve ohjata varoituslaitos hälyttämään käsikäyttöisesti siten, että hälytys päättyy automaattisesti yksikön ohitettua tasoristeyksen. Varoituspainike on sijoitettava siten, että se on helposti saatavutettavissa alueella, jolla vaihtotyötä tekevä henkilökunta liikkuu. Varoituspainikkeen kotelossa on oltava hälytyksen päättävä raidekohtainen painike (TR EI) ja varoituspainikkeen käyttämisen ilmaisu (RATO 6.5.3.4.5).

Varoituslaitos saadaan hälyttämään painamalla painiketta (TR ON), jolloin "TR ON" -ilmaisu syttyy painikkeen luona sekä ilmaisutaulussa/näytössä (RATO 6.5.3.2.4).

Varoituspainikkeen käyttämisen aiheuttaman hälytyksen on päätyttävä kyseisen raiteen TR EI -painikkeen käyttämisen lisäksi varoituslaitoksen automaattisen toiminnan periaatteiden mukaisesti kyseisen raiteen osalta (RATO 6.5.3.2.4).

#### **Varoituskytkimet (TK)**

Varoituslaitos saadaan hälyttämään kääntämällä varoituskytkintä (TK), jolloin vastaava ilmaisu syttyy. Hälytys loppuu ainoastaan kääntämällä jälleen varoituskytkintä. Varoitus ei lopu automaattisesti, vaan se on lopetettava kääntämällä jälleen varoituskytkintä (RATO 6.5.3.2.4).

Varoituslaitos on varustettava vähintään kahdella varoituskytkimellä (TK), joista yksi on sijoitettava varoituslaitoksen laittilaan ja yksi on sijoitettava siten, että se sijaitsee tasoristeyk-

sen laittilan ulkoseinällä olevassa kotelossa. Varoituskytkimen kotelossa on oltava varoituskytkimen käyttämisen ilmaisu (RATO 6.5.3.4.5).

Laittilassa tai laittilan ulkoseinällä olevan varoituskytkimen käyttämisen aiheuttama hälytys saa päättyä vain kyseistä varoituskytkintä uudelleen käytettäessä (RATO 6.5.3.2.4).

Muun kuin laittilassa tai laittilan ulkoseinällä olevan varoituskytkimen käyttämisestä aiheutuvan hälytyksen on päätyttävä millä tahansa muulla kuin laittilassa tai laittilan ulkoseinällä olevalla varoituskytkimellä (RATO 6.5.3.2.4).

### Poistopainikkeet (PP ja PP EI)

Varoituslaitos on varustettava poistopainikkeella (PP) niiden hälytysosuudella olevien raideosuuksien osalta, joilla on voitava tehdä vaihtotyötä varoituslaitoksen hälyttämättä. Poistopainike on sijoitettava siten, että se on helposti saavutettavissa alueella, jolla vaihtotyötä tekevä henkilökunta liikkuu ja mahdollisimman lähelle raideosuutta, jonka vaikutuksen varoituslaitoksen toimintaan poistotoiminta poistaa. Poistopainikkeen yhteydessä on oltava (PP EI) -painike ja poistotoiminnasta annettava ilmaisu (RATO 6.5.3.4.5).

Eristettyjen raideosuuksien vaikutus laitoksen automaattiseen toimintaan esim. vaihtotöiden aikana saadaan poistetuksi painamalla painiketta (PP), jolloin vastaavat ilmaisut "POISTO ON" (painikkeen luona) ja "POISTO ON" (ilmaisutaulussa) vilkkuvat punaisena.

Poistopainikkeen (PP) käyttämisen on estettävä tai päätettävä määrätyn raideosuuden tai raideosuuksien varautumisen aiheuttama hälytys, ellei jokin muu hälytyksen aloittamista tai jatkamista edellyttävä ehto ole voimassa tai tule voimaan (RATO 6.5.3.2.5).

Poistopainikkeet (PP) ilmaisuineen sijaitsevat vaihteiden luona. Painikkeita on sekä (PP) että (PP EI). Liikennepaikan ilmaisutaulussa / kauko-ohjaajan näytöllä voidaan käyttää vastaavia painikkeita (POISTO ON) ja (POISTO EI). Ratapihalla painikkeen ilmaisu on "Poisto" sekä ilmaisutaulussa / liikenteenohjaajan näytöllä "POISTO ON" ja "POISTO EI".

### Poistokytkin (P)

Useampiraiteinen varoituslaitos voidaan varustaa raidekohtaisella poistokytkimellä (P). Poistokytkin on sijoitettava siten, että se sijaitsee tasoristeyksen laittilan ulkoseinällä olevassa lukitussa kotelossa tai, jos erillistä laittilaa ei ole, tasoristeyksen läheisyydessä (RATO 6.5.3.4.5).

Kytkimen ilmaisu "P1" jne. ilmaisee, mikä raide on poistettu automatiikasta.

### Palautuspainike (PAL)

Tasoristeysoastimilla varustettu varoituslaitos on varustettava palautuspainikkeella (PAL), jos varoituslaitoksen hälytysosuudella on voitava tehdä vaihtotyötä. Palautuspainike on sijoitettava siten, että se sijaitsee tasoristeysoastimen läheisyydessä. Palautuspainikkeen yhteydessä on oltava ilmaisu pitkän hälytyksen viasta (RATO 6.5.3.4.5).

Palautuspainikkeen (PAL) käyttämisen on poistettava pitkän hälytyksen vika.

Tasoristeysopastimilla varustettu laitos ei hälytä eristetyssä raideosuudessa olevan vian vuoksi (tasoristeysopastimet näyttävät lähesty varovasti opastetta ja ilmaisu ”POISTO” on aktiivinen). Hälytys saadaan alkamaan painamalla tasoristeysopastimen luona olevaa palautuspainiketta (PAL) (ilmaisu ”POISTO” sammuu), jolloin puomien laskeuduttua myös tasoristeysopastimet asettuvat näyttämään opastetta ”ei opasteita”.

### 2.10.5 Poistotoiminta

Varoituslaitoksella on oltava poistotoiminta niillä hälytysosuuteen kuuluvilla raideosuuksilla, joilla tasoristeyksen ylittäneen ja hälytysosuudelle pysähtyneen yksikön on tarve pysähtyä yli 5 min aloittamatta hälytystä uudelleen, jos pysähtymistarve ei johdu yksikön pysähtymisestä opastimelle (RATO 6.5.3.2.5).

Poistotoimintaa ei saa tehdä hälytysosuuteen kuuluvalla raideosuudelle, joka sijaitsee varoituslaitoksella varustettua tasoristeystä suojaavan opastimen edessä. Varoituslaitoksella on oltava poistotoiminta raideosuuksilla, joilla on tarve varoituslaitoksen hälyttämättä pysäköidä kalustoa tai tehdä vaihtotyötä, joka ei ulotu tasoristeykselle. Poistotoiminnan on mahdollistettava tasoristeykseen ulottumattoman vaihtotyön tekeminen varoituslaitoksen hälyttämättä (RATO 6.5.3.2.5).

Poistotoiminnan on päätyttävä, jos

- PP EI- painiketta käytetään,
- raideosuuden, jonka poistotoiminta on päällä, ja tasoristeyksen kautta varmistetaan kulkutie,
- raideosuus, jonka poistotoiminta on päällä, vapautuu tai
- raideosuus, jonka poistotoiminta on päällä ja joka oli vapaa poistotoiminnan alkaessa, ei varaudu 5 min kuluessa poistotoiminnan käytön alkamisesta (RATO 6.5.3.2.5).

Useampiraiteinen tasoristeys voidaan varustaa raidekohtaisella poistokytkimellä. Poistokytkimen käyttämisen on poistettava kyseisen raiteen hälytysosuuksien ja tieosuuden vaikutus varoituslaitoksen toimintaan (RATO 6.5.3.2.5).

Poistokytkimiä käytettäessä syttyvät vastaavat ilmaisut. Poistokytkimiä on käytettävä esim. ratatöiden aikana, jotta tieliikenteelle ei aiheutettaisi tarpeetonta haittaa. Toimenpiteestä on ilmoitettava liikenteenohjaajalle. Mikäli juna lähestyy tasoristeystä raidetta pitkin, jonka osalta automatiikka on poistettu, laitos asetetaan hälyttämään varoituskytkimen avulla. Ratatöiden päätyttyä laitos palautetaan automaattiseksi kääntämällä jälleen poistokytkintä, jolloin ilmaisu sammuu. Toimenpiteestä ilmoitetaan liikenteenohjaajalle. Kun halutaan poistaa yksi tai useampiraiteisella radalla koko laitos käytöstä, käytetään käyttökytkintä (KK).

### 2.11 Varoituslaitoksen viat ja häiriöt

Varoituslaitoksen viat jaetaan kriittisiin vikoihin ja vikoihin, jotka eivät ole kriittisiä (RATO 6.5.3.2.6)

### 2.11.1 Kriittiset viat

Varoituslaitoksen kriittisen vian on aiheutettava tasoristeystä suojaavan opastimen Seis-opasteen näyttäminen tai tasoristeysopastimen Lähesty varovasti-opasteen näyttäminen. Varoituslaitoksen kriittisen vian on estettävä vaaditun hälytysajan toteutumisen. Vaaditun hälytysajan laskeminen on aloitettava alusta varoituslaitoksen hälyttäessä, kun kriittinen vika on poistunut (RATO 6.5.3.2.6).

Asetinlaitteeseen kytketyn varoituslaitoksen vioista on välitettävä tieto asetinlaitteen kautta liikenteenohjaukseen. Linjalaitoksen vioista on välitettävä tieto linjaa ohjaavaan liikenteenohjaukseen tai Liikenneviraston määräämään paikkaan (RATO 6.5.3.2.6).

Varoituslaitoksen kriittiset viat ovat

- varmuusvika,
- järjestelmävika,
- puomivika,
- puomin asennon valvontavika,
- tieopastinvika,
- pitkän hälytyksen vika ja
- maavika.

#### 2.11.1.1 Varmuusvika

Varoituslaitoksessa on varmuusvika, kun se ei hälytä tai puomit eivät laskeudu ala-asentoon silloin, kun hälytyksen tai puomien laskeutumisen ehdot toteutuvat (RATO 6.5.3.2.6).

#### 2.11.1.2 Järjestelmävika

Järjestelmävika on tilanne, jossa varoituslaitoksen ohjausjärjestelmässä oleva vika estää varoituslaitoksen toiminnan (RATO 6.5.3.2.6).

#### 2.11.1.3 Puomivika

Puomivika on tilanne, jossa puomin paikallaan olon valvonta ei toteudu puomin valvontapiirin ilmaiseman vian vuoksi (RATO 6.5.3.2.6).

#### 2.11.1.4 Puomin asennon valvontavika

Puomin asennon valvontavika on tilanne, jossa puomi ei saavuta ala-asentoa määrätyn ajan kuluessa siitä, kun puomi on ohjattu laskeutumaan (RATO 6.5.3.2.6).

#### 2.11.1.5 Tieopastinvika

Tieopastinvika on tilanne, jossa tieopastimella ei voida näyttää punaista valoa (RATO 6.5.3.2.6).

### **2.11.1.6 Pitkän hälytyksen vika**

Pitkän hälytyksen vika on tilanne, jossa varoituslaitos hälyttää automaattisen toiminnan tilassa yli 10 min siten, että tieosuus ei ole varautunut hälyttämisen aloittamisen jälkeen tai tieosuus on varattu hälytysosuuksien ollessa vapaat. Pitkän hälytyksen vikaa ei valvota, jos varoituslaitos on ohjattu hälyttämään käsin. Pitkän hälytyksen aikavalvonta on aloitettava alusta, jos varoituslaitoksen hälytysosuudelle saapuva toinen yksikkö aiheuttaa jo aikaisemmin toisen yksikön vuoksi aloitetun hälytyksen jatkumisen. Pitkän hälytyksen vikaa ei valvota raideosuuden tai raideosuuksien osalta, jotka sijaitsevat tasoristeystä suojaavan opastimen edessä

### **2.11.1.7 Maavika**

Maavika on tilanne, jossa maapotentiaalista erotettu virtapiirin osa yhdistyy maapotentiaaliin.

## **2.11.2 Viat jotka eivät ole kriittisiä**

Varoituslaitoksen viat, jotka eivät ole kriittisiä, ovat

- alijännitehälytys,
- lamppuvika ja
- käyttövika.

### **2.11.2.1 Alijännitehälytys**

Alijännitehälytys on tilanne, jossa varoituslaitoksen akkujen jännite on alhainen (RATO 6.5.3.2.6).

### **2.11.2.2 Lamppuvika**

Lamppuvika on tilanne, jossa

- tieopastimessa on pää- tai varalangan vika,
- tieopastimessa on vika, joka estää valkoisen valon näyttämisen,
- tieopastimessa on vika, joka estää punaisen valon näyttämisen yhdellä punaisella valolla mutta punaista valoa voidaan näyttää tieopastimen toisella punaisella valolla tai
- tasoristeysopastimessa on pää- ja/tai varalangan vika (RATO 6.5.3.2.6)
- LED-valoyksiköissä on vika, joka estää yksikön toiminnan

### **2.11.2.3 Käyttövika**

Laitos hälyttää ja puomit laskeutuvat, vaikka junaa ei ole tulossa tasoristeykseen, eikä sitä ole asetettu hälyttämään painikkeella tai kytkimellä. Jos varoitus on kestänyt yli 5 minuuttia, on kevyen liikenteen väylän puomien vapauduttava lukituksestaan ja noustava n. 30 °:een kulmaan.

## **2.12 Käytöstä poisto**

Mikäli laitos hälyttää jatkuvasti eikä vikaa saada heti korjatuksi, on laitos väliaikaisesti poistettava käytöstä kääntämällä kaapissa relekojun seinällä olevaa käyttökytkintä (KK), jolloin valo-opastimien on sammuttava, kellojen lakattava soimasta ja puomien noustava ylös. Jos

4.6.2012

Dnro 2252/0820/2011

puomit eivät tällöin nouse ylös, vaikka em. kytkintä on käytetty, on ne käännettävä ylös käsimakaman avulla ja lukittava yläasentoon erillisen lukitustapin avulla.

Kun varoituslaitos on pois käytöstä, risteysmerkkiin ja ensimmäiseen tasoristeyksen varoitusmerkkiin on asennettava ”Varoituslaitos ei toimi” -kilpi (T-305), jos tasoristeystä ei ole turvattu turvamiehellä. Kilvet on asennettava kaikille tasoristeykseen johtaville teille, joilla on tasoristeyksen varoitusmerkki (Radanpidon turvallisuusohjeet B24 (TURO) 5.5.4).

Kiskon katketessa suojastamattomalla radalla tai yhdistysjohdon irtaantuessa on kiskon osat ensitilassa yhdistettävä toisiinsa väliaikaisilla yhdistysjohdoilla, joita on säilytettävä kojussa.

## 3 Käyttövarmuus

### 3.1 Yleiset vaatimukset

CENELEC:in EN 50126-5:2002/A2:2005 on annettu ohjeet käyttövarmuusvaatimusten määrittämiseksi, todentamiseksi ja dokumentoimiseksi.

Käyttövarmuus (Dependability) muodostuu neljästä osa-alueesta:

- luotettavuus
- käytettävyys
- kunnossapidettävyys
- turvallisuus

Standardi EN 50129:2003 käsittelee turvallisuusjärjestelmien tarkastamista ja hyväksymistä. Standardi EN 50128:2011 määrittelee menettelytavat ja tekniset vaatimukset ohjelmoitavien turvallisuusjärjestelmien kehittämiselle. Standardi EN 50159:2010 käsittelee turvallisuusriippuvaista tiedonsiirtoa suljetussa ja avoimessa tiedonsiirtojärjestelmissä.

### 3.2 Luotettavuus, käytettävyys ja kunnossapidettävyys

#### 3.2.1 Yleistä

Järjestelmässä on pyrittävä mahdollisimman suureen luotettavuuteen ja käytettävyyteen. Turhia pysäytyksiä vikojen vuoksi on pyrittävä välttämään. Esimerkiksi lyhytaikaiset virheelliset tulotiedot eivät saisi johtaa järjestelmän pysäyttämiseen vaan elpyminen pitää toteuttaa uudella tulotietojen luvulla. Toimintavarmuuden takaamiseksi käytetään tärkeimmissä virtapiireissä ns. lepovirtaperiaatetta. Järjestelmän kriittisten vikojen pitää aina johtaa välittömästi toiminnan pysäyttämiseen. Käytettävyyden parantamisella tähdätään ns. vaarattomien vikojen aiheuttamien toimintakatkosten eliminoimiseen.

Laitteiston suunnittelussa on otettava jo alkuvaiheessa huomioon kunnossapidon ja korjaustoiminnan tarpeet. Sen lisäksi, että laitteisto itse toteaa olevansa tietyin osin viallinen, täytyy laitteisto saada mahdollisimman nopeasti toimintakuntoon. Itsediagnoosia käyttämällä pystytään monimutkaisiakin järjestelmiä huoltamaan ja korjaamaan nopeasti ja pienin laiteresurssein. Laitteisto on suunniteltava niin, että se tarvittaessa pystyy helposti kommunikoimaan muiden turvalaitteiden ja liikennevalojen kanssa ja näin toimimaan esimerkiksi yhtenä osana suuremmasta ohjaus- ja valvontajärjestelmästä.

#### 3.2.2 Luotettavuus- ja kunnossapidettävyysarvot

##### 3.2.2.1 Varoituslaitoksen logiikka

Varoituslaitokselle sallitaan totaalinen varoituslaitoksen laitteistosta johtuva toimintakatkos keskimäärin kerran 25 vuoden aikana 12 tunnin korjausajalla. Keskimääräinen vikaväli (MTBF) on siten noin  $2,2 \times 10^5$  h korjausajan (MTTR) ollessa 12 h.



### **3.2.2.2 Käyttölaitteisto ja näyttötekniikka**

Totaalisen käyttökatkon vikaväli on sama kuin edellä, eli  $2,2 \times 10^5$  h, joka vastaa 25 vuotta. Osittaisia katkoksia sallitaan kerran vuodessa. Tällöin katkos saa koskea vain osaa käyttöpaikkoja tai osaa ilmaisuja.

### **3.2.2.3 Korjausajat**

Sallittu korjausaika 12 h (MTTR) sisältää huoltohenkilökunnan matkustusajan laitteen luo. Tehokas korjausaika (MaxTFR) saa olla korkeintaan kymmenien minuuttien luokkaa.

### **3.2.2.4 Käyttöikä**

Varoituslaitokselle on taattava käyttöikäksi 25 vuotta (Useful Life) siltä osin, että varaosien saatavuus on turvattu täksi ajaksi. Varaosien ei välttämättä kuitenkaan tarvitse olla samaa tyyppiä kuin alkuperäiset osat, mutta niiden on oltava yhteensopivia, ja niiden on täytettävä alkuperäisille osille asetetut vaatimukset.

Alkuperäisen ohjelmiston on oltava uudessa laitteistossa käyttökelpoinen ilman sellaisia muutoksia, joilla voisi olla vaikutusta turvallisuuteen.

## **3.3 Turvallisuus**

Laitteiston on oltava ennen kaikkea turvallinen. Pääsääntönä on, että radoilla noudatetaan vähintään luokkaa SIL3 (Target Safety Integrity Level). Poikkeama tästä ilmoitetaan hankkeen tarjouskyselyssä.

## 4 Ympäristöolosuhteet

### 4.1 Yleiset vaatimukset

Varoituslaitoksen kaikkien osien ja komponenttien materiaalin ja rakenteen on oltava sellainen, että ne säilyvät vikaantumattomina ja toimintakuntoisina kuljetuksen, varastoinnin ja asennuksen aikaisissa ympäristöolosuhteissa. Samoin niiden on pysyttävä käyttökuntoisina ja vikaantumattomina laitteiston käytön aikana laitteen käyttöpaikalla esiintyvissä ympäristöolosuhteissa. Laitteet joutuvat kuljetuksen, varastoinnin, asennuksen ja käytön aikana ympäristöolosuhteista johtuviin rasituksiin, joita aiheuttavat:

- ilmastolliset olosuhteet,
- mekaaniset olosuhteet,
- kemiallisesti vaikuttavat aineet,
- mekaanisesti vaikuttavat aineet,
- sähkömagneettiset olosuhteet.

Rasitusten samanaikaisesta esiintymisestä voidaan todeta, että esim. lämpötilojen, ilmanpaineiden, mekaanisten ja sähkömagneettisten rasitusten ääriarvot voivat esiintyä samanaikaisina.

Vaatimukset perustuvat CENELEC:in standardiin EN 50125-3:2003.

### 4.2 EN 50125-3:2003:n mukaiset luokitusvaatimukset

Cenelec:in standardin En 50125-3:2003:n mukaisia ympäristövaatimuksia ovat:

- korkeusluokka: A2,
- ilmastoluokka: T2,
  - lämpötilavaatimus, ympäristöluokka T2
  - kosteusvaatimus, ympäristöluokka T2
  - sateen voimakkuus, ympäristöluokka T2, vuotuinen sademäärä keskimäärin n. 1000 mm, josta n. 200 mm saattaa sataa lumena
- junan aiheuttama tuulivaikutus:  $q = 0,76 \text{ kN/m}^2$  (tuulennopeus 35 m/s),
- jäänmuodostus ja irtoaminen: huomioitava,
- ilmansaasteet: huomioitava,
- tieliikenteen aiheuttamat vaatimukset (pöly, suola jne): huomioitava,
- värinä: huomioitava,
- palosuojausluokitus.

### 4.3 Käyttö

Käytössä olevan varoituslaitoksen osat sijaitsevat osa laitetoiloissa, joissa on sisätilojen olosuhteet, osa ulkona kaapeissa, kokuissa tai suoraan ulkoilmassa kaapin seinään, erilliseen mastoon tai suoraan kiskoon kiinnitettyinä.

Kaappeihin ja kokuihin sijoitettavien laitteiden tulee toimia turvallisesti ilman erillisiä ilmastointilaitteita. Tämä koskee sekä kauko-ohjauksen näyttöjä, ohjauslaitteita että laitetoiloissa sijaitsevia varoituslaitoksen laitteistoja.

Kaappeihin ja kokuihin on järjestettävä tuuletus sekä lämmitys, jotta lämpötilat pysyvät komponenttien toimintalämpötilojen rajoissa.

### 4.4 Sähköiset ympäristöolosuhteet

Laitteet voivat joutua ulkopuolisten laitteistojen sähkömagneettisten vaikutusten alaiseksi, samoin ilmastolliset ylijännitteet saattavat vaarantaa laitteiden toimintaa.

Laitteiden tulee olla suojattuja, niin ettei sähköistyksen ajojohdon syöttöjännite (25 kV, tai 2x25 kV 50 Hz, ), paluukiskon virta eikä virroittimen kipinöinti aiheuta laitteille toimintahäiriöitä tai komponenttien tuhoutumista. Lähistöllä sijaitsevat muut mahdolliset yleisen sähköverkon suurjännitelaitteistot tai radiolähettimet eivät myöskään saa häiritä tai vaarantaa laitteiden toimintaa. Salamaniskut voivat aiheuttaa laitteisiin ylijännitteitä joko suoran tai kauempana tapahtuneen salamaniskun aiheuttaman potentiaalieron vaikutuksesta. Potentiaalierot voivat muodostua vahvavirta- (verkkoliityntä) tai turvalaitekaapelin ja laitteiston välille. Näiden aiheuttaman vaaran ja laitteiston rikkoutumisen torjumiseksi on laitteisto suojattava ylijännitesuojilla. Samoin on laitteiden maadoituksen oltava siten suunniteltu, että herkkien laitteiden osalle ei voi jäädä vaarantavia jäännösjännitteitä ylijännitesuojauksen toimiessa.

Standardissa EN 50124-1:2001 on annettu ohjeita laitteiston suojaamiseksi salamaniskuilta.

## 5 Laitteiston vaatimukset ja liitynnät

### 5.1 Yleiset vaatimukset

Varoituslaitoksen virransyöttöjärjestelmän, laitteiden ja komponenttien on oltava rakenteeltaan ja toiminnaltaan Suomen Sähköturvallisuusmääräysten, Liikenneviraston ohjeiden ja Liikenteen turvallisuusviraston Trafi:n määräysten mukaisia.

Laitteistot on suunniteltava ja tehtävä niin, että kaikessa kojeistojen ja laitteiden rakentamisessa, käyttämisessä ja kunnossapidossa voidaan ottaa huomioon sähkötyöturvallisuusmääräykset. Määräyksiä ja ohjeita on noudatettava laitteiden suunnittelussa, asentamisessa ja koestuksessa sekä käyttöönnotossa. Samoin on laitteiden täytettävä ergonomiaa ja työsuojelua koskevat määräykset.

Tarvikkeiden ja laitteiden on oltava Liikenneviraston tyyppihyväksymiä. Tyyppihyväksyntä edellyttää tyypillisesti noin vuoden mittaisen koekäyttöjakson toteuttamista hyväksytysti. Liikennevirasto voi myöntää koekäyttöluvan ja tyyppihyväksynnän hakemuksen perusteella. Hakemukseen on liitettävä varoituslaitoksen tekninen ja toiminnallinen dokumentaatio, jonka perusteella voidaan arvioida varoituslaitoksen vaatimustenmukaisuus. Koekäyttöjakson tuloksista on raportoitava luvassa esitetyllä tavalla.

Laitteiden on oltava voimassa olevien standardien vaatimukset täyttäviä. Asennuksissa noudatetaan IEC:n sekä CENELEC:n määräyksiä ja suosituksia. Laitteistojen rakenteen ja asentamisen on täytettävä seuraavien sähkölaitestandardien vaatimukset:

- IEC-standardit,
- EU-direktiivit,
- CENELEC-standardit,
- Suomalaiset SFS-EN-standardit,
- Suomessa voimassa olevat Sähköturvallisuusmääräykset,
- SFS-standardit.

Järjestelmän rakenteelta, toiminnalta ja suojaukselta vaaditaan, etteivät häiriöt (esim. sähkökatkos, oikosulku, maasulku, telineoikosulku, sähköistyksen ajo- tai paluuvirta) aiheuta juna- ja tieliikenneturvallisuutta ja tieliikennettä vaarantavia toimintoja.

Suojauksen on oltava selektiivistä. Vikatapauksissa järjestelmästä irrotetaan pois ainoastaan se virtapiiri, missä vika on syntynyt.

Kaikkien asennettavien laitteiden on täytettävä EMC-direktiivin mukaiset häiriösuojavaatimukset (yhteensopivuusvaatimukset).

#### **5.1.1 Sähköturvallisuusmääräysten, työturvallisuuden sekä juna- ja tieliikenneturvallisuuden asettamia vaatimuksia**

Sähkökojeiden ja -laitteiden suojaustavan on täytettävä Trafi:n määräyksien vaatimukset. Laitteiston eri osien suojaus sähköiskulta on järjestettävä soveltuvin osin kosketussuojausta ja/tai kosketusjännitesuojausta käyttäen. Tasoristeysturvallisuuden suojaustapana käytetään sekä kosketussuojausta että kosketusjännitesuojausta.

### **5.1.2 Yhdistetty kosketussuojaus ja kosketusjännitesuojaus**

Käytettäessä yhdistettyä kosketussuojausta ja kosketusjännitesuojausta on niiden täytettävä SFS 6000, SFS 6002, Liikenneviraston voimassaolevat ohjeet ja Trafi:n määräykset, sekä sähkölaitteiden on toimittava pienoisjännitteillä SELV ("Safety Extra Low Voltage") tai PELV ("Protective Extra Low Voltage"). Nimellisjännite voi olla korkeintaan 50 V AC tai 120 V DC.

Muuntajien tulee täyttää standardin SFS-EN 60742 vaatimukset.

Sovellettuna voidaan käyttää myös toiminnallista pienoisjännitejärjestelmää, FELV-järjestelmää ("Functional Extra Low Voltage").

### **5.1.3 Kosketussuojaus**

Tässä suojaustavassa eristetään jännitteiset osat käyttämällä suojuksia, kotelointia ja esteitä estämään jännitteisten osien tahaton koskettaminen (SFS 6000, SFS 6002, Liikenneviraston voimassaolevat ohjeet ja Trafi:n määräykset). Kosketussuojausmenetelmän mukaista suojausta parannetaan vikavirtasuojakytkimellä. Vikavirtasuojakytkintä käytetään lisäsuojauksena antamaan lisäsuojauksia esim. eristyksen pettäessä.

### **5.1.4 Kosketusjännitesuojaus**

Kosketusjännitesuojaus toteutetaan joko syötön automaattisen poiskytkennän avulla tai käytetään luokan II sähkölaitteita tai suojaerotettua virtapiiriä (SFS 6000, SFS 6002, Liikenneviraston voimassaolevat ohjeet ja Trafi:n määräykset). Syötön automaattisen poiskytkennän on tapahduttava (IEC 479) siten, että jännitteisen osan ja jännitteelle alttiin osan (suoja- tai PEN-johtimen) välisen vian aikana ei esiinny vaihtojännitteellä yli 50 V tai sykkeettömällä tasajännitteellä yli 120 V kosketusjännitettä niin kauan, että siitä aiheutuisi henkilöön kohdistuvia fyysioogisia vaikutuksia.

Maasta erotetussa (kelluvassa) järjestelmässä on käytettävä maavikailmaisinlaitetta, jolla kontrolloidaan eristystasoa maan (päämaadoituskiskon) ja kelluvien jännitepotentiaalien välillä.

Jos yli 50 V:n vaihtojännitteistä virtapiiriä ja sen jännitteelle alttiita osia ei voida tai haluta maadoittaa, virtapiiriä on syötettävä EN 61558-2-9:2011 standardin mukaisella suojaerotusmuuntajalla, ja piiri on varustettava maavikailmaisinlaitteella.

Maasta erotetussa järjestelmässä on käytettävä seuraavia valvonta- ja suojalaitteita:

- eristystilan valvontalaitteita,
- ylivirtasuojia,
- vikavirtasuojakytkimiä.

Maasta erotetun järjestelmän eristystilan valvontalaitteen on annettava vikailmaisus ensimmäisen eristysvian tapahduttua jännitteisestä osasta jännitteelle alttiiseen osaan tai maahan. Vikailmaisun tulee olla voimassa niin kauan kuin vika on päällä. Syöttöä ei kytketä pois ensimmäisen eristysvian tapahduttua. Mikäli kuitenkin samassa piirissä tapahtuu toinen vika

ennen kuin ensimmäinen on poistettu, toisen vian pitää aiheuttaa automaattisesti virtapiirin katkaisu.

Alle 50 V AC tai alle 120 V DC maadoittamattomat SELV-virtapiirit (esim. 60 V, 48 V, 24 V sekä raidevirtapiirien ja opastinlamppujen muuntajat) on syötettävä normien mukaisten suojajännitemuuntajien kautta ja varustettava maavikailmaisinlaitteilla.

#### **5.1.5 Varoituslaitoksen maasta erotetut virtapiirit**

Varoituslaitoksen toimintaa suoraan palvelevien kojeiden ja laitteiden sähkö syötetään erotusmuuntajien kautta (juna- ja henkilöturvallisuussyistä). Laitoksen päävirtapiiri erotetaan galvaanisesti syöttävästä verkosta. Maasta erotetaan mm. seuraavat virtapiirit: relevirtapiirit, raidevirtapiirit, opastinvirtapiirit ja ohjauspainikkeiden virtapiirit.

Mikäli järjestelmä edellyttää maasta eristettyjen kojetelineiden käyttöä, on niiden eristystilan valvontaa varten oltava oma maavikailmaisinlaite.

Eri virtapiirien maavikojen hälytysilmaisimet sijoitetaan virransyöttölaitteiden yhteyteen. Näkyvän hälytysilmaisun on oltava voimassa niin kauan kuin vika on olemassa.

#### **5.1.6 Tilapäinen käyttömaadoituskytkin**

Kaikki varoituslaitoksen laitetilasta (virransyöttölaitteistosta) syötetyt käyttömaadoittamattomat virtapiirit varustetaan yhteisellä, maadoitusasentoon lukittavalla käyttömaadoituskytkimellä, jolla kaikki maadoittamattomat virtapiirit voidaan tilapäisesti (asennus- ja kunnossapitotyön ajaksi) käyttömaadoittaa.

Käyttömaadoituskytkintä tarvitaan vain laitoksessa, jossa normaalisti halutaan toimintatilanteessa pitää toision toinen napa (tähtipiste tai toinen vaihe) irti maadoituksista. Tällöin tarvitaan aina maavian ilmaisinlaitteisto.

#### **5.1.7 Laitteistojen ja valaisimien maadoittaminen**

Laitteistojen ja valaisimien maadoittamisessa on noudatettava SFS 6000, SFS 6002, Liikenneviraston voimassaolevia ohjeita ja Liikenteenturvallisuusviraston Trafi:n määräyksiä.

### **5.2 Logiikkaohjattu varoituslaitos**

#### **5.2.1 Ohjelmoitavalla logiikalla toteutetun varoituslaitoksen vaatimukset**

##### **5.2.1.1 Varmistetut lähdöt**

Jos laite vikaantuu tavalla, joka uhkaa varmistettujen lähtöjen ohjautumisen päälle jatkuvasti, on laitos ajettava alas tai suoritettava normaali jatkuva hälytys.

Varmistettuja lähtöjä ovat:

- valkoisten opastinlamppujen ohjaus,
- puomien magneettikytkimien ohjaus,
- puomien ylösajon ohjaus,
- mahdolliset tasoristeysopastinohjaukset,
- mahdolliset kulkutieriippuvuuksiin liittyvät ohjaukset.

Liikennevalojärjestelmien yhteydessä käytetään testaavia lähtöjä, jotka eivät voi vikaantua siten, että ne aiheuttaisivat kriittisen vian ilmaisen. Puomien ylösajokontaktorien ohjaus on toteutettava siten, että kontaktorien vikaantumisen huolimatta puomien laskeutuminen voidaan varmistaa.

#### **5.2.1.2 Varmistetut tulot**

Tärkeät hälytykseen vaikuttavat tulot on johdettava sisään lepovirtaperiaatteella siten, että ohjaamaton tulo aiheuttaa hälytyksen. Tulojen reagointi ohjaukseen on ohjelmallisesti varmistettava ja reagoimattoman tulon havaitsemisen on aiheutettava alasajo tai jatkuva hälytys. Raidevirtapiiritiedot ja mahdolliset kulkutie- ja vaihderiippuvuudet on tuotava logiikalle kahdennettuna, jolloin toisen tai molempien ohjauksien puuttumisen on aiheutettava hälytys. Poisto-ohjaustieto on tuotava logiikalle kahdennettuna, joista toinen tulo on käänteinen. Tulotietojen ristiriidan on aiheutettava alasajo tai hälytys. Laitoksissa, joissa on kulkutieriippuvuus hälyttämisestä ja puomien ala-asennosta, puomien ala-asennon koskettimet on tuotava logiikalle kahdennettuna. Liikennevalojärjestelmien yhteydessä käytetään testaavia tuloja, jotka eivät voi vikaantua siten, että ne aiheuttaisivat kriittisen vian ilmaisen.

#### **5.2.1.3 Ympäristölämpötila**

Vaadittu laitoksen varman toiminnan lämpötila-alue on 0 °...+55 °C. Jos lämpötila laitetilassa muuttuu rajojen ulkopuolelle ja tästä aiheutuu toiminnalle häiriötä, on laitoksen mentävä ehdottomasti turvalliseen tilaan.

#### **5.2.1.4 Opastimien vilkkuluku**

Vilkkuluvuksi hyväksytään perustilassa 30 (-0% + 30%) kertaa minuutissa ja hälytystilassa 60 (-0%, +30%) kertaa minuutissa.

#### **5.2.1.5 Laitoksen toiminta vikatilanteissa**

Laitevikojen on aiheutettava hälytys tai alasajo.

Varmistettujen lähtöjen tai tulojen testauksen osoittaessa vikaa tai minkä tahansa logiikkaosan toiminnan pysäyttävän vian jälkeen on laitos saatettava seuraavanlaiseen tilaan (alasajo):

- opastimien punaisten lamppujen varalangat tai punaiset LED-valoyksiköt sytytetään,
- puomien on asetettava puomimoottorin virratonta tilaa vastaavaan asentoon,
- vikailmaisuus ohjataan virrattomaksi (kriittinen vika).

Käyttökeskuksiin siirrettävää vikailmaisua varten laitteessa on oltava kaksi lähtöä, jotka johtamattomina ollessaan (lepovirtaperiaate) ilmaisevat seuraavat vikaluokat:

- kriittinen vika (varmuusvika, järjestelmävika, puomivika, puomin asennon valvontavika, pitkän hälytyksen vika, maavika ja tieopastinvika),
- viat jotka eivät ole kriittisiä (alijännitehälytys, lamppuvika ja käyttövika).

Mahdollisuuksien mukaan on käyttökytkimellä voitava vikatilanteessa kytkeä laitos pois käytöstä, jolloin opastinvalojen on sammuttava, puomit vietävä yläasentoon ja vikailmaisut ohitettava.

Laitteessa on oltava vikadiagnostiikka ja ilmaiset viallisen rakenneosan paikallistamiseksi.

#### **5.2.1.6 Opastinlamppujen valvonta**

Myös pimeiden lamppujen hehkulangat on valvottava. Valvonnasta aiheutuva enintään 25 ms kestävä palavan lampun ”värähdys” sallitaan. Pimeät lamput pysyvät valvonnan aikana pimeänä. Myös lamppujen varaherkkulangat on valvottava jatkuvasti siten, että varalankavika päälangan ollessa kunnossa johtaa vikahälytykseen (ei kriittinen vika).

Myös pimeänä olevat punaiset LED-valoyksiköt valvotaan.

#### **5.2.1.7 Virransyöttö**

Opastinlampuille on järjestettävä säädettävä jännite, joka ”PÄIVÄ/YÖ”-kytkennän kautta ohjaa opastimia siten, että hehkulamppujännite on säädettävissä päiväjännitteellä n. 23 V:iin ja yöjännitteellä n. 19 V:iin.

LED-valoyksikön jännitteen alennus toteutetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti.

#### **5.2.1.8 Ympäristöstä aiheutuvat häiriöt**

Laitoksen on häiriytymättä kestävä sähköratajärjestelmästä aiheutuvat normaalit häiriöt. Samoin ylijännitesuojauksen on oltava riittävä kestäämään normaalit ukkoshäiriöt.

#### **5.2.1.9 Ohjelmiston tarkastus**

Tilaaajan tekemän, dokumentteihin perustuvan ohjelman tarkastuksen jälkeen myyjän on tehtävä laitokselle täydellinen toimintatarkastus.

#### **5.2.1.10 Oikeudet ohjelmaan**

Oikeudet ohjelmaan ovat sekä turvallisuus- että käyttöohjelman osalta toimittajalla. Tilaaja saa ohjelman käyttöoikeudet eri korvausta vastaan, jos tilaaja itse haluaa ohjelmoida logiikkaohjelmat.

### **5.3 Laitteiden aiheuttamat häiriöt ja yhteensopivuus**

#### **5.3.1 Mekaaniset sekä sähkö- ja magneettikenttien aiheuttamat häiriöt**

Laitteiden aiheuttama tärinä tai meluhäiriö ei saa muodostaa merkittävää haittaa laitteiden käyttäjille normaalitilanteessa. Myöskään jatkuvasti toimivat laitteet eivät saa aiheuttaa laite-tilassa työskenteleville huoltajille haittaavaa häiriötä.

Laitetiloissa työskenteleviin henkilöihin ei saa kohdistua vaarallisen suuruisia sähkömagneettisten kenttien altistuksia, joilla on hetkellisiä tai pitkäaikaisia biologisia tai terveydellisiä vaikutuksia. Sähkökenttä ei saa missään toimintatilassa ylittää 10 kV/m (50/60 Hz). Magneetti-



kentille altistuminen on rajattava maksimissaan 2 mT arvoon. Toiminta-arvona pidetään max. 400  $\mu$ T/5 s. Laite/konetilassa meluhäiriöiden ehdoton yläraja kuuloalueella on 85 dB(A) kaikissa toimintatiloissa. Ohjearvona pidetään max. 55 dB(A). Laitteiston normaalikäyntitilassa, jossa myös puheinformaation vastaanotto on välttämätöntä, melutaso saa olla korkeintaan 45 dB(A). Tavoitteena tulee olla em. arvoja alhaisemmat häiriötasot.

Kuuloalueen yläpuolella olevien häiriöiden suhteen on meluarvojen kolmannesoktaaveittain mitattuna oltava alle seuraavien arvojen:

20 kHz	105 dB,
25 kHz	110 dB,
31 kHz	115 dB.

Kuuloalueen alapuolella ovat vastaavat arvot:

2 - 20 Hz	110 dB.
-----------	---------

### 5.3.2 Sähkömagneettinen yhteensopivuus

Laitteiden, laitteiston ja järjestelmän on kyettävä toimimaan sähkömagneettisessa ympäristössään reagoimatta normaaleihin ulkoisiin sähköisiin häiriöihin, jotka vaikuttavat niiden toimintaan ja tilan olosuhteisiin.

Laitteet eivät itse saa aiheuttaa sähkömagneettisia häiriöitä millekään muulle samassa ympäristössä olevalle laitteelle (tietokoneet, telelaitteet, radio- ja tv-vastaanottimet, samoja kaapeleita sekä kaapelireittejä käyttävät muut laitteet).

Laitteiden verkkoon syöttämät yliaallot eivät saa ylittää 8 %:n rajaa (IEC 61000-4-11:2001).

Kaikkien asennettavien kojeiden, laitteiden ja järjestelmien on täytettävä CENELEC:in EMC standardoinnin vaatimukset. Laitteiden toiminta ei saa häiriintyä jonkin toisen laitteen aiheuttamasta sähkömagneettisesta häiriöstä.

Rautatieympäristön laitteiden pitää täyttää EN 50121-1:2006 standardin vaatimukset.

Näyttöpäätteiden ja käyttöpaikan laitteiden osalta vaatimukset ovat seuraavat:

- röntgen-, ultravioletti- sekä mikroaalto- ja radiotaajuussäteilyn on jätävä laitteiden sisäpuolelle (direktiivi 96/29/Euratom),
- pulssimuotoisten magneettikenttien tulee olla mahdollisimman pieniä, ohjearvona alle 1 mT/5 s, 30 cm:n etäisyydellä käyttö- tai valvontalaitteista. Jos vaatimus ei täyty, on arvot ilmoitettava tilaajalle.

## 5.4 Varoituslaitoksen virtapiirit

### 5.4.1 Virransyöttövirtapiirit

Laitoksen pääsähkönsyöttö tapahtuu normaalisti paikallisesta sähköjakeluverkosta. Verkon standardin mukainen nimellisjännite on 230 / 400 V ja jännitevaihtelut +6 % ... -10 %. Verkojännitteen kokonaissärökertoimen (mukaan luettuna kaikki harmoniset yliaallot järjestysluvultaan 40 saakka) pitää olla EN 50160:201X mukaisesti pienempi tai korkeintaan yhtä suuri

kuin 8 %. Verkon taajuus on 50 Hz ( $\pm 0,1$  Hz) ja verkon 0-piste on käyttömaadoitettu. Sähkönjakelujärjestelmänä käytetään TN-S -järjestelmää.

Virransyöttölaitteiden tarkempi rakenne, varavirtalähteet, järjestelmän suurimmat sallitut jännitteettömyysajat, tarvittavat apujännitteet määräytyvät osaksi varoituslaitoksen komponenttien ja toiminnan vaatimusten mukaisesti, osaksi laitoksen käytön asettamien vaatimusten mukaisesti. Laitoksen sähköä käyttävien kojeiden ja laitteiden ominaisuudet määräävät lisäksi sähkön laadun rajat ja vaatimukset. Häiriötön sisäinen toiminta ei saa heiketä syöttävässä sähköverkossa tapahtuvien muutosten takia.

Virransyöttöjärjestelmän (muun kuin verkon) syöttämän sähkön on laatutekijöiden osalta yleisesti täytettävä SFS-EN 60204-1 vaatimukset,

Ohjelmoitavan logiikkaosan virransyötön vaatimukset on esitetty kohdassa 5.2.1.8.

Virransyöttö on kuvattu osassa 6.3.2 ”Virransyöttölaitteet”.

#### **5.4.2 Valvotut raideosuudet**

Raideosuuksien vapaanolovalvonta suoritetaan eristetyillä raideosuuksilla, akselinlaskentaosuuksilla tai äänitaajuusraidevirtapiireillä.

#### **5.5 Tuotannon dokumentointi**

Käyttöönotettava varoituslaitos on varustettava käyttöohjeella (RATO 6.2.12 ), joiden jakelu suoritetaan sovitun jakelulistan mukaisesti. Toimittajan on toimitettava laitteistaan suomenkieliset huolto-ohjeet ja varaosaluettelot.

#### **5.6 Laadunvarmistus**

Toimittajan on annettava tarvittaessa selvitys laitevalmistajan toimivasta laatuja järjestelmästä.

#### **5.7 Takuu**

Myyjän on annettava varoituslaitokselle ja osalaitteille vähintään 1 vuoden takuu käyttöön-otosta.

#### **5.8 Vastaanottotarkastusmenettely**

Käyttöönottotarkastajan on laadittava varoituslaitoksen vastaanottotarkastuksesta pöytäkirja, jonka mukaan tarkastetaan mm. seuraavat seikat:

- tie:
  - lankutus
  - tieliikennemerkkien vaatimukset
- opastimet:
  - asennus
  - suuntaus ja näkyvyys
  - opasteet

4.6.2012

Dnro 2252/0820/2011

- pää- ja varalankaviat
- LED-viat
- hämäräkytkimen toiminta
  
- virransyöttölaitteet:
  - tasasuuntaajan toiminta, säätöarvot (tarvittaessa tehdään säätö oman ohjekirjan mukaan), alijänniteilmaisu (akkujännitettä pienentämällä)
  - laitoksen toiminta verkkohäiriön aikana - akkujen varaus - akkusulakkeen valvonta.
  
- ohjaukset asetinlaitteella:
  - opastimien ohjaus
  - kellojen ohjaus
  - puomien ohjaus
  
- ilmaisut asetinlaitteella:
  - laitos käytössä/ei, korvauspistoke
  - opastimet T
  - puomit P
  - TK-kytkin, o-ilmaisu
  - vikailmaisu
  
- puomilaitteiston RATO:n mukaisten vaatimusten toteaminen:
  - puomivarsien asentojen tarkastukset
  - kitkakytkimen tarkastus
  - vapaan pudotuksen tarkastus
  - moottorinsuojakytkimet, 7 A
  - puomien valoyksiköt, 22 V
  - puomin valvontalenkki
  - puomin ollessa alhaalla opastimissa punainen opaste, vaikka laitos ei hälytä
  
- vikailmaisulaitteisto:
  - eri vikaluokkien toiminta
  - käyttökytkimen KK käyttö estää vikailmaisujen lähdön
  
- hätä-seis toiminta:
  - puomien alarajatoiminta
  
- laitostyyppi:
  - laitostyyppin ja osalaitteiden kirjaaminen
  
- varoituslaitoksen käyttöönotto:
  - laaditaan tarkastuspöytäkirja jonka liitteeksi tulevat kohdan 5.8 mukaiset asiat tarkastajan merkinnöillä
  - laitoksen käyttöönotto merkitään vika- ja häiriöpäiväkirjaan
  - ilmoitetaan käyttöönotto Liikenneviraston Tasoristeysrekisteriä ylläpitävälle taholle

## **5.9 Vaatimusten täyttymisen todentaminen**

Todentaminen tapahtuu tyyppihyväksyntä- ja vastaanottotarkastusmenettelyllä.

### **5.9.1 Liikenneviraston tyyppihyväksymä laite**

Tilaaja vastaanottaa Liikenneviraston tyyppihyväksymän laitteen vastaanottotarkastuksessa, josta käyttöönottotarkastajan on laadittava tarkastuspöytäkirja.

### **5.9.2 Tyyppihyväksyttämätön laite ja uudet laitteet**

Myyjän on tyyppihyväksyttävä uusi laite Liikenneviraston ohjeiden ja joissakin tapauksissa Liikenteen turvallisuusviraston Trafi:n menettelyjen mukaisesti. Toimenpiteestä laitetoimittaja saa tyyppihyväksymispäätöksen, ks. kohta 5.1.

## 6 Varoituslaitoksen laitteet

Liitteissä 1 ja 2 esitetään varoituslaitoksien tyyppien yleiskaaviot, joissa on toisistaan riippuvat osakokonaisuudet ja toimintasuunnat.

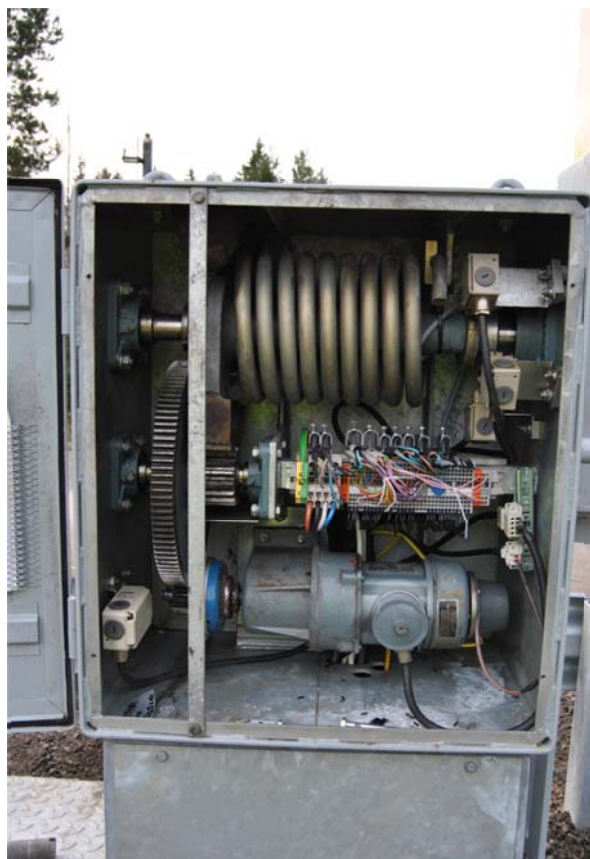
### 6.1 Laitteet tieliikennettä varten

#### 6.1.1 Tieopastimet

Tieopastimet T1, T2, T3 jne. risteysmerkkeineen sijaitsevat ajoväylän tai kevyen liikenteen väylän oikeassa reunassa ja tarvittaessa myös tien vasemmalla puolella. Tieopastimien avulla näytetään tieliikenteelle joko valkoista hitaasti tai punaista nopeasti vilkkuvaa valoa. Tieopastimet on kuvattu kohdassa 6.6.2.1 "Tieopastin".

#### 6.1.2 Puomilaitteet

Puolipuomit Tp1, Tp2 sähkökääntölaitteineen ulottuvat tien keskiviivaan saakka. Tarvittaessa, ajoradan ollessa riittävän leveä ja varustettu välikaistalla, käytetään yhden puolipuomin sijasta kahta puolipuomia ajorataa kohden. Kevyen liikenteen väylillä käytetään puolipuomien sijasta tien ylitse ulottuvia kokopuomeja. Puomivarret on varustettu vilkkuvaloyksiköihin.



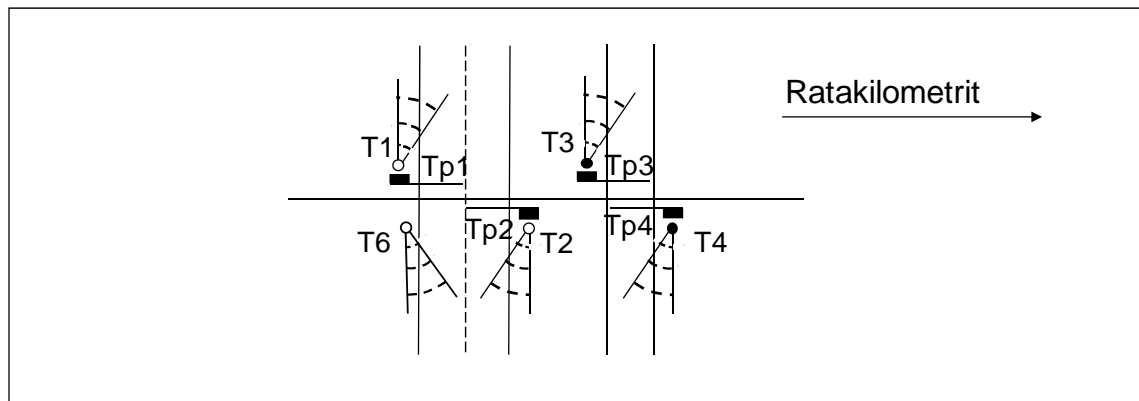
Kuva 6.1.2:1 Puomilaitteet

Puomilla on oltava varoituslaitoskohtaisesti yksilöivä tunnus. Puomin tunnuksen on koostuttava kirjaimista Tp ja yhdestä tai kahdesta numerosta.

Puomin tunnuksen numero-osa on määrättävä puomikohtaisesti seuraavasti (RATO 6.5.3.4.2):

- Numerointi alkaa numerosta 1.
- Raiteen suunnassa suurempien ratakilometrien suuntaan katsottaessa raiteen vasemmalla puolella olevilla puomeilla on parittomat numerot.
- Numerointi alkaa ajoneuvoliikenteen käyttämien kaistojen pienempien ratakilometrien puoleisilta puomeilta ja jatkuu ratakilometrien kasvusuuntaan.
- Ajoneuvoliikenteen käyttämien kaistojen puomien numeroinnin jälkeen numeroidaan kevyen liikenteen väylän tai väylien puomit ratakilometrien kasvusuuntaan.

Kuvassa 6.1.2:2 on esitetty esimerkki puomien tunnuksista.



Kuva 6.1.2:2 Puomien tunnukset.

#### 6.1.2.1 Yleiset vaatimukset

Puomilaitteiden (kuva 6.1.2:1) on täytettävä seuraavat yleiset vaatimukset:

- laitteiden on täytettävä voimassaolevat varmuusmääräykset;
- laitteiden mitoituksessa ja koestuksessa noudatetaan soveltuvin kohdin voimassa olevia IEC:n suosituksia,
- kaikki asennukseen, huoltoon, tarkastukseen ja käyttöön tarvittavat ohjeet ja piirustukset sekä toimintaselostus sisältyvät hankintaan. Ohjeiden ja selostusten on oltava suomenkielisiä,
- takuu-aika on vähintään 12 kk,
- takuu alkaa laitteen käyttöönotosta. Takuuseen kuuluvat korjaukset ja muutokset Myyjä suorittaa viipymättä omalla kustannuksellaan. Mainittujen korjaus- ja muutostöiden osalta normaaliin huoltoon kuuluvia töitä lukuun ottamatta takuu-aika jatkuu alkuperäisen takuuajan verran eteenpäin,
- jos laitteet eivät korjaus- ja muutostöistä huolimatta täytä niille asetettuja vaatimuksia, ja on ilmeistä, etteivät jatkuvat korjausyritykset tule johtamaan puutteellisuuden poistamiseen 6 kk kuluessa puutteiden ilmenemistä, tilaajalla on oikeus purkaa tilaus.

### 6.1.2.2 Rakenteelliset vaatimukset

Puomilaitteiden on täytettävä seuraavat rakenteelliset vaatimukset:

- puomin laskeutumisaika on n. 10 s (kääntyminen  $90^{\circ}$  ...  $0^{\circ}$ ),
- moottorin aikaansaama jatkuva momentti puomin akselilla rajoitetaan esim. kitkakyt-kimen avulla 40...80 kpm:iin ja on asetettavissa em. rajoissa,
- kääntölaite soveltuu puomin pituuksille 3,5...7 m (esim. vastapainojärjestelyin). Puo-min paino on n. 3,6 kg/m,
- puomin moottorin jäädessä virrattomaksi laskeutumishetkellä on puomin laskeudutta-va asentoon, joka on ilmoitettu ohjeessa RATO 6.5.3.4.2. Lähtömomentin on oltava 20...40 kpm (asettelurajat),
- puomin paikoilleen lukitus ala- ja yläasentoon sekä myös väliasentoon on tapahdutta-va esim. magneettikytkimellä, joka on virraton kääntöliikkeen aikana. Magneettikytki-men toimintajännite on 24 V tasavirtamoottorilla varustetuissa kääntölaitteissa ja 48 V vaihtovirtamoottorilla varustetuissa laitteissa. Magneettikytkimen jäädessä virratto-maksi puomi asettuu edellisessä kohdassa mainittuun asentoon noin  $60^{\circ}$  ja puomin varrenvalot alkavat vilkkua,
- puomin liikkeen pysähtymisen on tapahduttava pehmeästi,
- rajakatkaisijoiden on toimittava sulkeutuvina puomin pääteasennoissa ( $0^{\circ}$  ja  $90^{\circ}$ ) ja lisäksi väliasennossa  $60^{\circ}$ . Toimintapisteiden on oltava säädettävät. Katkaisijoiden katkaisukyvyyn on oltava vähintään 2 A / 24 V, ja suojausluokan vähintään IP44,
- kytkinlistan ja kiinnikkeiden kahdelle  $\varnothing$  15...30 mm maakaapelille on oltava helposti päästävissä paikassa. Kaapelisäikeet ovat ohjaukseen (12 kpl) 1,0...1,5 mm<sup>2</sup> ja moot-torille (4 kpl) 10 mm<sup>2</sup>,
- puomin akselin kautta kulkeva liitäntäjohto varustetaan puomin valoja ja valvontaa varten vähintään 4 x 0,75 mm<sup>2</sup> pikaliittimellä,
- kääntölaitteen kansi on lukittava upotetulla lukolla. Kannen avaaminen ei saa häiritä kääntölaitteen toimintaa,
- puomin kääntämisen on oltava mahdollista myös esim. käsikammella. Sitä käytettäes-sä on moottorin kytkeydyttävä virrattomaksi, tai kammen ja moottorin on kytkeydyttä-vä erilleen,
- kääntölaitteen täytyy kestää hyvin juna- ja autoliikenteen aikaansaamaa tärinää,
- toimintatiheys on 0,5..250 kertaa/vrk.

### 6.1.2.3 Ilmastolliset vaatimukset

Puomilaitteilta vaaditaan ilmastollisesti seuraavat seikat (EN 50125-:2003):

- lämpötila-alue on  $-40^{\circ}\text{C}$ ... $+55^{\circ}\text{C}$ ,
- suhteellinen kosteus voi olla koko lämpötila-alueella 0... 95 %.

#### **6.1.2.4 Syöttöjännitteet**

Puomilaitteiden syöttöjännitteeltä vaaditaan:

- puomilaitteiden on saavutettava nimellisarvonsa moottorijännitteellä DC 24 V  $\pm 15$  % tai AC 380/220 V  $\pm 10$  %, 50 Hz. Niiden pitää toimia vielä alueilla DC 24 V  $\pm 30$  % tai AC 380/220 V  $\pm 20$  %, 50 Hz  $\pm 10$  %,
- magneettikytkimen koko jännitealue on 24 V  $\pm 30$  % tai 48 V  $\pm 20$  %,
- toimittajan on ilmoitettava laitteelle sopivat ylivirtasuojat,
- laite täytyy suojata sisäisiä ja ulkoisia ylijännitteitä vastaan.

#### **6.1.2.5 Eristystaso**

Puomilaitteiden eristystasolta vaaditaan, että kääntölaitteiden kytkentäpisteiden täytyy kestää:

- maata vasten 2 kV, 1 min, 50 Hz,
- napojen väliltä 2 kertaa nimellisjännite 10 s ajan ja syöksyaalto 3 kV, 1,2/50  $\mu$ s.

#### **6.1.2.6 Varaosat ja tarvikkeet**

Puomilaitteiden varaosien ja tarvikkeiden osalta vaaditaan seuraavaa:

- varsinaisen tarjouksen yhteydessä toimittaja tekee erillisen tarjouksen laitteiden mukana toimitettavista varaosista ja tarvikkeista,
- varaosat valitaan siten, että paikallinen huoltohenkilökunta pystyy suorittamaan vaihtavaa huoltoa ja korjauspaja korjaamaan vioittuneet rakenneosat,
- varaosat käsittävät vähintään 5 vuoden varaosatarpeen.

#### **6.1.2.7 Koestus**

Puomilaitteiden koestusvaatimukset ovat:

- laitteen toiminta koestetaan toimittajan toimesta ja tehtaalla. Toimittajan on ilmoitettava hyvissä ajoin koestuksen suorittamisesta, jotta tilaajan edustaja voi siihen tarvittaessa osallistua,
- vain yhdelle laitteelle suoritetaan täydellinen lajikoestus ja muille laitteille yksinkertaisempi kappalekoestus. Toimittajan on pidettävä suoritetuista kokeista pöytäkirjaa ja toimitettava se neljänä kappaleena tilaajalle. Lajikoestustulokset pöytäkirjoineen toimitetaan mikäli mahdollista jo tarjouksen yhteydessä,
- lajikoestustuloksissa on oltava ainakin seuraavat tiedot,
- momenttikäyrät laskusta, noususta ja kitkasta. Käyristä täytyy selvittää myös alaslähtövoima virrattomalla moottorilla, häviömomentti ja toiminta-ajat,



- magneettikytkimen veto- ja päästöjännitteet,
- tulokset ainakin lämpötiloissa  $-40^{\circ}\text{C}$ ,  $0^{\circ}\text{C}$  ja  $+55^{\circ}\text{C}$  varren vääntömomenteilla 25 kpm ja 100 kpm. Erityisesti on huomioitava puomin varren liikkeen säätö, jolla virraton laskeutuminen tapahtuu  $60^{\circ}$ :een.

Kappalekoestus:

- suoritetaan lämpötilassa  $15^{\circ}\text{C}$ ... $25^{\circ}\text{C}$ ,
- ennen koestusta suoritetaan **Vanhentaminen**, jolla tarkoitetaan kääntölaitteen käyttämistä vähintään 200 käyntikertaa,
- suoritetaan **Perussäädöt ja tarkastukset**, joissa:
  - Puomin on oltava tasapainossa 25 kpm:n varrella kulmassa  $0^{\circ}$ ... $20^{\circ}$ ,
  - Pysäytyksien on tapahduttava pehmeästi asentoihin  $0^{\circ}$ ... $1^{\circ}$  ja  $86^{\circ}$ ... $90^{\circ}$ ,
  - Kitkavoiman varren tasapainoasemassa on oltava 45... 55 kpm,
  - Alaslähtömomentin on oltava 25... 30 kpm,
  - Jarrumagneetin vetojännitte saa olla korkeintaan  $0,70 \times U_{nim}$  ja päästöjännitteen on oltava pienempi kuin  $0,1 \times U_{nim}$ ,
- jokaiseen kääntölaitteeseen on tehtävä merkintä em. ohjeiden mukaan suoritusta kappalekoestuksesta (päiväys ja koestuksen valvoja).

#### 6.1.2.8 Rakenne

##### 6.1.2.8.1 Mekaaniset laitteet

Puomilaitteisiin kuuluvat kääntölaite jalustoineen sekä tiepuomin varret vastapainoineen (ks. kuva 6.1.2.1 Puomilaitteet).

Puomilaitteiden kokoonpano ja asennusmitat ilmenevät Liitteistä 3 ja 4, sekä RATOn kohdasta 6.5.3.4.2.

##### 6.1.2.8.2 Sähköiset laitteet

Kääntölaitteeseen kuuluvia sähköisiä laitteita ovat:

- tasavirtamoottori,
- magneettinen jarrulaite, jonka lukitsee puomin ylä- tai ala-asentoon. Jos jarrun virtapiiriin tulee vian johdosta katkos, pyrkii puomi jousen vaikutuksesta ns. vapaan pudotuksen tilaan, joka on noin  $60^{\circ}$ . Puomien ”hakkaava” liike johtuu juuri em. jarrupiirin katkeamisesta,
- rajakytkimet, jotka ohjaavat puomin asentoja valvovia releitä A, YA ja Y,
- käsikammen rajakytkin, joka katkaisee moottorivirtapiirit, kun käsikampi asetetaan paikoilleen. Tämä on suojatoimenpide, jolla estetään kammen käyttäjän joutumasta vaaratilanteeseen ts. moottori- ja käsikäntö ei ole yhtä aikaa mahdollista,
- tasasuuntaaja, joka on kytketty magneettijarrun rinnalle, suojaaa virtapiirissä olevien releiden koskettimia palamiselta,

- suuntavilkkuvalaisimet (kaksi punaista ja yksi keltainen) ovat puomin varressa ja vilkkuvat puomin ollessa asentojen 0° E ja 60° E välillä,
- oikosulkulenkki on kytketty puomin varteen, jonka kautta puomin valvontapiiri kulkee. Jos puomi ajetaan poikki, katkeavat ns. murtopultit, ja puomi putoaa maahan. Samalla irttaa oikosulkulenkki, ja puomin valvontapiiri katkeaa antaen vikailmaisun,
- moottorisuojakytkimet ovat ylivirtasuojia, jotka suojaavat syöttöjohtimia sekä akustoa mahdollisilta ylivirroilta tai oikosuluilta. Moottorisuojakytkin säädetään noin 7 A:iin.

#### **6.1.2.8.3 Puominkääntölaitteen asennusohjeet**

Puomilaitteisiin kuuluvat kääntölaite jalustoineen sekä tiepuomin varret vastapainoineen (ks. Liite 4).

### **6.1.3 Varoituskellot**

Varoituskellot (S1 ja S2) voidaan sijoittaa yhteen tai useampaan risteysmerkkipylvääseen (ks. kuva 6.1.3.2:1).

Varoituskellot S1, S2 jne. sijaitsevat tieopastimien mastoissa kevytliikennettä varten.

#### **6.1.3.1 Vaatimukset**

Varoituskelloilta vaaditaan, että:

- laitteen on toimittava samasta hetkestä alkaen kun valo-opastimilla näytetään punaista valoa,
- varoituskellojen soittoäänen toistuttava on noin 100 kertaa minuutissa,
- äänen voimakkuuden on oltava noin 83 dB(A) 2 metrin päästä mitattuna varoituksen suuntaan päin,
- varoituskellon on täytettävä kohdan 4 ”Ympäristöolosuhteet” vaatimukset,
- toiminta-alueen on oltava 18...33 V,
- laitteen on sovittava kiinnityksen puolesta Ø115 mm:n pylvään päähän.

#### **6.1.3.2 Rakenne**

Varoituskellona käytetään joko mekaanista suuntaamatonta tai suunnattavaa elektronista tyyppiä (kuva 6.1.3.2:1), jossa äänenpainekuvio on epäsymmetrinen ja suunnattava.



*Kuva 6.1.3.2:1 Elektroninen varoituskello*

## 6.2 Laitteet laitoksen automaattista toimintaa varten

Varoituksen automaattista aloittamista ja lopettamista varten on valvottuja raideosuuksia. Raideosuuksien pituus riippuu rataosan suurimmasta sallitusta nopeudesta ja tarvittavasta varoitussajasta.

Raideosuuden valvontalaitteista on kerrottu Suomen asetinlaitevaatimukset 2010 - Toiminnalliset vaatimukset v1.2, kohta 14.

### 6.2.1 Akselinlaskenta

Akselinlaskennan toiminta on kuvattu Liikenneviraston ratateknisissä ohjeissa (RATO 6.4.13).

### 6.2.2 Raidevirtapiirit

Varoituslaitokset joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta tarvitsevat normaalissa automaattikäytössä vähintään kolme eristettyä raideosuutta. Äärimmäisten raideosuuksien pituudet ovat riippuvaisia kyseisellä rataosuudella kulkevan junan suurimmasta sallitusta nopeudesta.

### 6.2.3 Yksikön nopeuden mittaamiseen perustuvalla hälytysosuudella varustettu varoituslaitos

Varoituslaitos voidaan jättää varustamatta akselinlaskentaan tai raidevirtapiireihin perustuville hälytys- ja tieosuuksilla, kun varoituslaitoksen toiminta perustuu yksikön nopeuden mittaamiseen hälytysosuudella. Varoituslaitoksen on havaittava hälytysosuuden varautuminen, laskeettava kiskojen impedanssiarvon muutoksen perusteella tasoristeystä lähestyvän yksikön nopeus ja sen saapumisaika tasoristeykseen sekä käynnistettävä sen perusteella hälytys. Hälytysosuus on mitoitettava siten, että Raton kohdassa 6.5.3.2 esitetty hälytysajat toteutuvat hälytysosuuden nopeusrajoituksen tai nopeusrajoitusten mukaista nopeutta käyttävän yksikön lähestyessä tasoristeystä. Varoituslaitoksen toiminnan on oltava kohdassa Ratossa kohdan 6.5.3 esitettyjen vaatimusten mukaista. Yksikön nopeuden mittaamiseen perustuvalla hälytysosuudella varustettu varoituslaitos voidaan toteuttaa ilman tieosuutta (RATO 6.5.3.5).

#### 6.2.4 Vaihteenkosketin

Vaihteiden asennonvalvontalaitetta (vaihteenkosketinta) käytetään esim. tarpeettoman varoituksen estämiseksi sivuraide liikenteen aikana tai muuta laitteiston toimintaa varten (RATO 6.5.3.3.2).

### 6.3 Laitetilan laitteet

#### 6.3.1 Hämäraäkytkin

Hämäraäkytkimen tarkoituksena on säätää opastimien lamppujen jännitettä, jotta niiden kirkkaus vastaisi ulkoisia olosuhteita.

#### 6.3.2 Virransyöttölaitteet

##### 6.3.2.1 Rakenne

Virransyöttölaitteet sijoitetaan kojuun tai laitetilaan sijoitettaviin kaappeihin. Kuvassa 6.3.2.1:1 on esimerkki kojun virransyöttölaitteista.



Kuva 6.3.2.1:1 Virransyöttölaitteet

Kaapeissa laitteet tulee olla jaoteltuna:

- laitteet verkkoliityntää (230/400 V, 50 Hz, järjestelmän o-piste maadoitettuna) varten. Sähkönjakelujärjestelmän maadoitustapa on TN-S,
- verkonvalvontalaitteet,
- laitteet kaikkien varoituslaitoksen normaaliin toimintaan tarvittavien tasa- ja vaihtosähkösyöttöjen kytkentää, ylivirtasuojasta, häiriönsuojasta, mittausta, säätöä ja eristystilan valvontaa varten,
- laitteet liikennepaikkaan liittyvien ratojen suojastuksen mahdollista syöttöä varten,
- erotusmuuntajat,
- laitteet varoituslaitoksen toimintaan tarvittavien akkuparistosyöttöisten muuttajalaitteiden käynnistystä, valvontaa, säätöä, suojasta sekä kytkemistä ja katkaisua varten,
- tasasuuntaajat,
- suojalaitteet,
- maavikailmaisinlaite/vikavirtasuojakytkin,
- kWh mittarit,
- vianilmaisulaitteet, modeemit,
- akuston valvonta- ja varausautomaatiikka,
- akuston kaukovalvontalaitteet,
- vilkkulaitteet ilmaisulamppujen vilkkuvaa valoa varten, vilkkutaajuus on 40/80 vilkkua/min. Vilkkutahti voidaan toteuttaa myös ohjelmaohjatusti, jolloin vilkkulaitteita ei tarvita,
- automaattinen, säädettävä hämäräkytkin opastimien ja vastaavien kojeiden yöjännitteiden,
- (yöjännite n. 3/4 päiväjäännitteestä) kytkemistä ja katkaisua varten,
- käyttömaadoituskytkin.

Virransyöttötelineen rakenteen ja sijainnin on oltava sellainen, että niiden luo on esteetön pääsy ja että johtimien liittämiskohtiin päästään riittävän helposti käsiksi. Johtimien liittimiä on oltava riittävästi ja niiden tulee olla riittävän kokoiset liitettäville johdoille.

Laitteiden tulee olla siten sijoitettuja, ettei huollettaessa jouduta muita laitteita tai niihin kuuluvia johtoja irrottamaan. Johtojen ja johtokourujen on oltava helposti irrotettavissa lisäys- ja muutostöitä varten.

Virransyöttölaitteet on varustettava pysyvällä käyttöä varten tarpeellisilla merkinnöillä. Käyttöohjemapissa on oltava selkeät kaaviokuvat virtapiireistä. Virransyötön kytkentätilannetta osoittavat ilmaisut sekä tarvittavat mittarit kytkimineen on oltava selkeästi näkyvillä ja käytettävissä.

Kytkinlaitteet ja ylivirtasuojat on varustettava selväpiirteisesti asetetuilla ja luotettavasti kiinnitetyillä merkinnöillä, joista käy selville ylivirtasuojan nimellisarvo tai asetteluarvo sekä virtapiiri, johon laite kuuluu. Laitteissa olevien tunnuksien on oltava samat, kuin mitä piirustuksiin on merkitty. Merkintöjen, kaavioiden ja dokumenttien tulee vastata toteutettua asennusta sekä kytkentöjä.

Kytkimet on merkittävä niiden käyttötarkoitusta osoittavalla tekstillä (ellei niiden käyttötarkoitus ole itsestään selvä). Virransyöttöön kuuluvat jännitteiset osat on luotettavasti erotettava ympäristöstä tai sijoitettava niin korkealle, että tahaton joutuminen vaarallisen lähelle niitä on riittävästi estetty.

Laitetilassa sijaitsevat jännitteiset osat on suojattava siten, että niiden tahaton koskettaminen on estetty. Erityisesti on huolehdittava, ettei käyttötoimenpiteenä käsiteltävien laitteiden välittömässä läheisyydessä ole suojaamattomia jännitteisiä osia.

Laite- ja kaapelitelineissä sijaitsevat yli 50 V AC:n nimellisjännitteiset kytkinlistat ja kytkentäpisteet on merkittävä ja varustettava suojalla siten, että niiden tahaton koskettaminen on riittävästi estetty esim. muiden virtapiirien mittausten ja vianetsinnän yhteydessä.

Laitetilojen on oltava kuivia, pölyvapaita ja vakiolämpötilassa (+20 °C). Kaikkien laitekaappien, -koteloiden, koneiden ja kojeistojen rakenteet sekä pinnoitus tehdään kestäväksi ajatellen laitoksen koko käyttöikä.

### **6.3.2.2 Varavirtalaitteet ja varmennetun virransyötön laitteet**

Varoituslaitoksen tarvitsema sähköenergia syötetään normaalisti kokonaisuudessaan paikallisen sähkölaitoksen verkosta. Päävirtapiirisyöttö (230 V AC) tasasuunnataan 24 V DC-jännitteeksi ohjaus-, opastin- ja puomivirtapiirejä varten. Tasasuuntaajan ja siihen liitetyn akuston rakenne ja malli määräytyvät virransyöttövaatimuksista, kuten esim. suurimmasta sallitusta jännitekatkosta (ms), tarvittavasta sähköön laadusta ja tilaajan vaatimuksista sekä minkälaisella tasolla varmennetun sähköön syöttö halutaan turvata (=käytettävyytluku).

Laitoksen varaenergiälähteeksi valitaan normaalisti akusto, joka mitoitetetaan siten, että kapasiteetti riittää syöttämään laitosta 10 h katkoksen ajan. Joissakin tapauksissa on lisäksi oltava mahdollisuus liikuteltavan ulkopuolisen dieselgeneraattorin liitännämahdollisuus koko laitoksen sähkönsyöttöön (vilkkaasti liikennöity tasoristeys). Verkonvalvontalaitteiden tulee antaa siirtokäsky automaattiselle syötölle, jos verkkojännite alenee yhdessä tai useammassa vaihejohdossa enemmän kuin 15 % nimellisestä n. 2 s. (aseteltavissa 2...4 s.) pitemmäksi ajaksi. Opastimet saavat olla pimeinä korkeintaan 3 s. Syötön vaihtuminen verkosta varaverkkoon tai akkusyöttöön tai päinvastoin ei saa aiheuttaa tarkoituksettomia ohjauksia tai toimintoja.

Varoituslaitoksen toimintojen tila ei saa muuttua syötön siirtymisen seurauksena, ja toiminnan on oltava periaatteessa sama verkko- ja varasyötön aikana. Jos laitokseen liittyy vaihevirtapiirejä, voidaan sallia vaihteiden kääntymisen rajoittaminen varasyötön aikana siten, että vaihteet voivat kääntyä vain esim. yksi kerrallaan. Tällä voidaan pienentää vaihteenkääntölaitteiden varasyötön mitoitus-tehoa.

### 6.3.2.3 Ohjaus- ja valvontavirtapiirit

Tasa- ja vaihtosuuntaajissa käytettävien muuntajien on oltava normin mukaisia suojaerotusmuuntajia.

Laitetiloista syötetyt maasta eristetyt ohjaus- ja valvontapiirit on varustettava maavikailmaisimin, ja ne tulee liittää tilapäisen käyttömaadoituksen piiriin

Ohjaus- ja valvontavirtapiirejä, joissa on ulkona olevien laitteiden koskettimia (puomin kääntölaitteen valvontapiirit, avainsalpalaitteet, ohjauspainikkeet), syötetään vähintään 24 V:n jännitteellä talviolosuhteiden kosketinhäiriöiden pienentämiseksi. Ohjaus- ja valvontavirtapiirit on suunniteltava siten, etteivät oikosulku, katkos ja yhden oikosulun kautta tuleva vieras jännite aiheuta liikenneturvallisuutta vaarantavaa toimintaa.

Ohjaus- ja valvontavirtapiirien tulee soveltua tarjouspyynnössä mainituille kaapeleille. Mikäli näiden suhteen on muita vaatimuksia (erikoiskaapeli, muista virtapiireistä erillään oleva kaapelointi ym.), on nämä ilmoitettava ja kaapelointiperiaate selostettava tarjouksessa.

Kaikki virtapiirit on suojattava sulakkeilla tai johdonsuoja-automaateilla.

### 6.3.2.4 Vaihtosuuntaaja

Vaihtosuuntaajan pääasiallisena tarkoituksena on aikaansaada raideosuuksille katkeamaton syöttö. Normaalin verkkosyötön aikana tapahtuu eristetyt raideosuuden syöttö vaihtosuuntaajan kontaktorin koskettimien kautta. Vaihtosuuntaajassa on oma verkkokontaktori, jota käytetään myös opastinvalojen syötön ohjauksessa.

### 6.3.2.5 Akusto

Akuston Ah-määrä riippuu laitoksen koosta. Akusto toimii myös varavoimalähteenä verkkokatkoksien aikana. Akustoa varataan vakiojännitetasasuuntaajalla (24 V, A-määrä riippuu akuston koosta). Vakiojännitetasasuuntaajan tehtävänä on pitää akusto varauksessa. Vaikka verkkojännite tai raidevirtapiirien kuormitus vaihtelisikin tietyissä rajoissa, on tasasuuntaajan antama varausjännite vakio. Kun akusto joudutaan viemään kojussa kauas telineestä ja kuormasta, on huomioitava sähköturvallisuusmääräykset, joissa määritellään sulakkeen etäisyys akustosta sekä kaapelipoikkipinnat. Akkujen sijoituksessa ja asennuksessa noudatetaan EN 50272:2001 ohjeita.

#### 6.3.2.5.1 Akuston ylläpitovaraus

Akun tulee normaalisti saada kestovaraus, jossa saavutettavan vakiojännitteen tulee olla säädettävissä rajoissa  $\pm 25 \% \times U$ , jossa U on akun nimellisjännite (V). Latausjännitteen on pysyttävä vakiona vaikka kuormitusvirta ja verkkojännite vaihtelee. Tarvittavan varausvirran ampeerina tulee olla n. 10 % akuston nimelliskapasiteetista (akun Ah/10h-luvusta laskettuna). Akustovarauksen virta rajoitetaan kuitenkin akkuvalmistajan suosituksen mukaiseksi, vakioasettelu noin 15 % akuston Ah/10h-luvusta laskettuna.

Akustovaraajan nimellisvirta valitaan siten, että varaaja kykenee varaamaan puretun akuston 80 %:iin nimelliskapasiteetista 24 h:n aikana samalla, kun se syöttää kuormaa maksimikuormitustilanteessa.

#### **6.3.2.5.2 Akuston valvonta varasyötön aikana**

Jos akun jännite akkuvarmistetun käytön aikana on päässyt laskemaan arvoon  $0,85 \times U$ , siitä on saatava hälytys. Tämä "alijännitehälytys" on varustettava n. 10 sekunnin hidastuksella, jotta esim. puomien kääntöhetkellä syntyvän lyhytaikaisen kuormitushuipun aiheuttama akkujännitteen aleneminen ei aikaansaisi laukaisua.

#### **6.3.2.5.3 Virransyötön valvontailmaisut**

Sähkön syötön tilanne, koneistojen käyntitilanteet, käyttöjännitteet ja kytkentätilanteet on ilmaistava merkkilampuin, jotka on havainnollisesti asetettu reletelineeseen tai laitekaapin oveen. Valvonta- ja vikailmaisujen on oltava selkeästi merkkilampuin näkyvillä releryhmissä, logiikassa ja hälytyskeskuksessa. Automatiikka on varustettava ainakin seuraavilla merkkilampuilla:

- TN-S - valvonta,
- akusto normaalijännitteessä,
- akusto purkautuu,
- akuston alijännitelaukaisu (akusto purkautunut),
- tasasuuntaaja käynnissä,
- pikavaraus käynnissä,
- koneistojen käyntivalvonnat,
- katkaisijat, sulakkeet ja suojat valvonnassa,
- syöttöjännite (230V) ok,
- päivä/yöjännite kytketty,
- relejännite ok,
- valvontajännite ok,
- maavikalaite valvonnassa,
- maavika.

Kohdassa 2.11 esitetyt viat on ilmoitettava vikailmaisujärjestelmään.

### **6.4 Vikailmaisujärjestelmä**

Asetinlaitteeseen liittyvän varoituslaitoksen vikailmaisujärjestelmä kuvataan Rato 6:ssa kohdassa 6.5.3.2.6.

Linjalaitos on liitettävä vikailmaisujärjestelmään. Vikailmaisujärjestelmä sisältää varoituslaitoksesta kaksi eritasoista vikaluokkaa (katso kohta 2.11). Vikaluokan taso voidaan todeta esim. kuvaruudulta.

### **6.5 Liikenteenohjauslaitteet**

Asetinlaitteeseen liittyvän varoituslaitoksen ohjaus- ja ilmaisulaitteet on kuvattu ohjeessa: (Suomen asetinlaitteevaatimukset 2010 - Toiminnalliset vaatimukset v1.2).



## 6.6 Opastimet

### 6.6.1 Raideliikenteen opastimet

#### 6.6.1.1 Tasoristeysopastin

Varoituslaitos on varustettava tasoristeysopastimella, jos

- varoituslaitos ei hälytä kohdassa 2.10.2 esitettyjen vaatimusten mukaista aikaa ennen raiteen suurimman nopeuden mukaista nopeuta käyttävän yksikön saapumista tasoristeukseen,
- raidetta ei käytetä junaliikenteessä,
- raiteen suurin nopeus hälytysosuudella on enintään 35 km/h ja
- raiteen kautta ei voida varmistaa kulkutietä (RATO 6.4.8.2).

Tasoristeysopastin näyttää normaalitilassa "lähesty varovasti" opastetta (yhtä valkoista valoa). Kun varoituslaitos on hälyttänyt riittävästi ja puomit ovat alhaalla, näyttää opastin "ei opasteita" -opastetta (tällöin syttyy opastimeen myös toinen valkoinen valo)

Tasoristeysopastin (kuva 6.6.1.2:1) ei saa olla kulkutien aloittava tai päättävä opastin.



Kuva 6.6.1.2:1 Tasoristeysopastin

Tasoristeysopastimen tunnuksen on koostuttava kirjaimesta R ja yhdestä tai kahdesta numerosta yhteen kirjoitettuna. Numeron on yksilöitävä samalla rautatieliikennepaikalla tai enintään 5 km etäisyydellä toisistaan olevien varoituslaitosten tasoristeysopastimet.

Tasoristeysopastin on sijoitettava tieosuuden ulkopuolelle mahdollisimman lähelle tasoristeystä.

### 6.6.1.2 Tasoristeysopastimen lamppujen valvonta

Tasoristeysopastimen kaikkien lamppujen on oltava kaksoishehkulangalla varustettuja tai LED-valoyksiköillä toteutettuja. Lampun päähehkulangan rikkouduttua jännite kytkeytyy varahehkulangalle. Samalla tulee ilmaisu opastinviaista.

Päälangan kuntoa on valvottava. Valvonta on järjestettävä jatkuvana valvontana lampun palassa. Opasteeseen kuuluvan lampun käytössä olevan hehkulangan rikkoutumisesta on saatava ilmaisu välittömästi. Lampun vianilmaisusta on ilmennyttävä se opastin, jossa viallinen lamppu on.

LED-valoyksikön vikaantuessa on viasta saatava ilmaisu välittömästi.

## 6.6.2 Maantieliikenteen opastimet

### 6.6.2.1 Tieopastin

Varoituslaitos on varustettava tieopastimilla (kuva 6.6.2.1:1). Osassa 2.10 on kuvattu varoitustaitoksen toiminta (myös tieopastimien) erilaisissa käyttötilanteissa.



Kuva 6.6.2.1:1 Tieopastimet

Puomilaitoksen sekä valo- ja äänivaroituslaitoksen tieopastimet on pyrittävä suuntaamaan siten, että tieopastin on nähtävissä vähintään 10 s ajan lähestyttyä tasoristeystä tieliikenteen suurimman sallitun nopeuden mukaisesti tasoristeyskseen johtavilta ajoneuvoliikenteen suorilta kaistoilta.

Puomilaitoksen sekä valo- ja äänivaroituslaitoksen tieopastimien suuntauksen on oltava sellainen, että tieopastin on nähtävissä vähintään 30 m matkalla kaikilta tasoristeyskseen johtavilta ajoneuvoliikenteen kääntyviltä kaistoilta tai kevyen liikenteen väyliltä.

Puolipuomilaitos tai valo- ja äänivaroituslaitos voidaan riittävän näkyvyyden varmistamiseksi varustaa tasoristeyskseen olevaa tieopastinta edeltävällä opastimella, joka näyttää nopeasti vilkkuvaa keltaista valoa tieopastimen näyttäessä vilkkuvaa punaista valoa. Muussa tapauksessa tieopastinta edeltävän opastimen on oltava pimeänä.

Kolmivaloisen tieopastimen tai samassa mastossa olevien kaksivaloisten tieopastimien punaisten valojen on hälytyksen aikana vilkuttava vuorotahdissa.

Tieopastimella on oltava varoituslaitoskohtaisesti yksilöivä tunnus. Tieopastimen tunnuksen on koostuttava kirjaimesta T, yhdestä tai kahdesta numerosta ja usean tieopastimen ollessa samassa mastossa kirjaimesta a, b tai c. Kuvassa 6.6.2.1:2 on esitetty esimerkki tieopastimien tunnuksista.

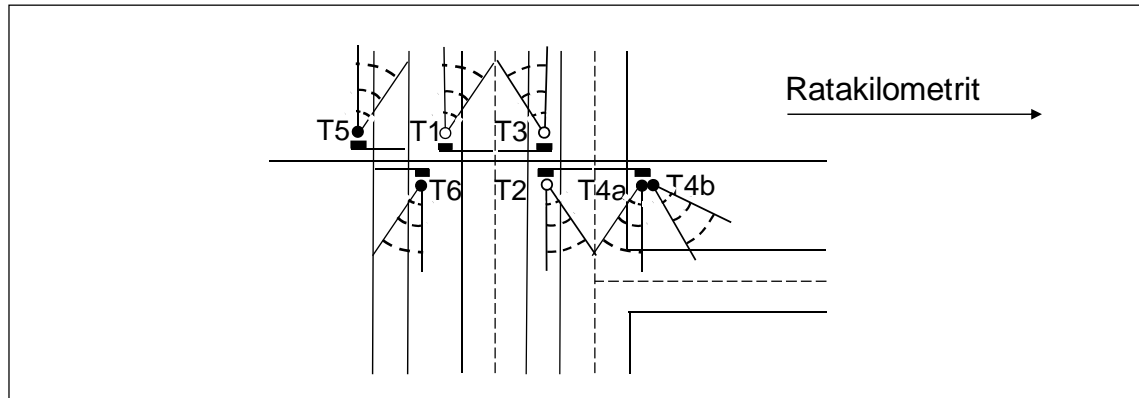
Tieopastin on sijoitettava puomilaitoksessa siten, että se sijaitsee puomikoneiston etupuoella raidetta kohti katsottaessa.

Tieopastimen tunnuksen numero-osa on määrättävä samaksi kuin tieopastimen takana olevan puomin numero-osa.

Tieopastimen tunnuksen numero-osa on määrättävä puomien numeroimisen jälkeen vapaaksi jääneistä numeroista puomien numeroimisesta annettujen vaatimusten mukaisesti, jos tieopastimen takana ei ole ajokaistan tai kevyen liikenteen väylän sulkevaa puomia.

Valo- ja äänivaroituslaitoksessa tieopastimen tunnuksen numero-osa on määrättävä mastokohtaisesti tieopastimille seuraavasti (RATO 6.5.3.4.1):

- Numerointi alkaa numerosta 1.
- Raiteen suunnassa suurempien ratakilometrien suuntaan katsottaessa raiteen vasemmalla puolella olevilla tieopastimilla on parittomat numerot.
- Numerointi alkaa ajoneuvoliikenteen käyttämien kaistojen pienempien ratakilometrien puoleisilta tieopastimilta ja jatkuu ratakilometrien kasvusuuntaan.
- Ajoneuvoliikenteen käyttämien kaistojen tieopastinten numeroinnin jälkeen numeroidaan kevyen liikenteen väylän tai väylien tieopastimet ratakilometrien kasvusuuntaan.



Kuva 6.6.2.1:2 Tieopastimen tunnusten määräytyminen

Tieopastimen tunnuksen lisätään kirjain a, b tai c, kun samassa mastossa sijaitsee useita tieopastimia. Kirjaimet on määrättävä siten, että tien suunnasta katsottuna vasemmanpuoleisimman tieopastimen tunnuksen lisättävä kirjain on a, seuraavan b ja sitä seuraavan c.

Tieopastin on sijoitettava 5-7 metrin etäisyydelle lähimmästä kiskosta, jos tieopastimen yhteyteen asennetaan tieliikennettä koskeva merkki.

#### 6.6.2.2 Tieopastimen tekniset vaatimukset

Tieopastimelta vaaditaan:

- valon voimakkuuden on oltava niin suuri, että valo näkyy päivällä ja kirkkaalla ilmalla ainakin 100 metrin etäisyyteen,
- valoyksiköiden täytyy olla tieliikenteeseen hyväksyttyä standardimallia,
- valoyksiköiden on oltava helposti avattavissa lampun vaihtoa varten;
- valo-opastin on oltava helposti suunnattavissa pystyasennossa  $\pm 5^\circ$  ja vaakatasossa  $\pm 10^\circ$ ,
- opastimen punaisen valon korkeus Liitteen 4 mukaisesti,
- kaikkien käytettyjen ruuvien ja muttereiden on oltava haponkestäviä,
- taustalevyn ja yksiköiden etupinnan sekä lippojen on oltava väriltään musta (RAL9005) ja taustalevyn sekä yksiköiden takapinnan harmaa (RAL 7001),
- opastimeen täytyy sisältyä korroosion kestävät (alumiini tai kuumasinkitty teräs) kiinnitysosat, joilla se kiinnitetään i115 mm:n pylvääseen.

### 6.7 Rautatien tasoristeyksen merkit

Rautatien tasoristeyksen merkkien sijoittamisessa ja käytössä on noudatettava RATO:n osaa 9 "Tasoristeykset" ja tieliikenneasetusta. Taulukossa 6.7:1 on esitetty tasoristeyksen yhteydessä käytettävät tieliikennemerkit ja lisäkilvet.

4.6.2012

Dnro 2252/0820/2011

Taulukko 6.7:1: Tasoristeykseen liittyvät liikennemerkit.

Liikennemerkin tunnus	Liikennemerkki	Merkin selitys
171		Rautatien tasoristeys ilman puomeja
172		Rautatien tasoristeys, jossa on puomit
173		Rautatientasoristeyksen lähestymismerkki
174		Rautatientasoristeyksen lähestymismerkki
175		Rautatientasoristeyksen lähestymismerkki
176		Yksiraiteisen rautatien tasoristeys
177		Yksiraiteisen rautatien tasoristeys
T-306		Tasoristeyksen lisäkilpi
823		Sähköjohdon korkeus
T-305		Varoituslaitos ei toimi

## 7 Laitetilat

### 7.1 Kaappi ja Kojumallit

Pääsääntöisesti varoituslaitoksen logiikkaosa, virransyöttö, akusto ym. sijoitetaan kaappiin. Laitekojua käytetään, jos on tarvetta isompaan laitetilaan, kuva 7.1:1). Varoituslaitoksen laite-tila on lukittava turvalaiteavaimella.



Kuva 7.1:1 Laitekaappi ja -koju

#### 7.1.1 Kaapin / Kojun sijainti

Tasoristeysten näkemäalueista ja varoituslaitteista annettujen ohjeiden mukaan ei rautatie-alueelle saa ilman pakottavaa syytä rakentaa rakennuksia siten, että ne ehkäisevät tai rajoittavat ohjeissa määrättyä näkemäalaa. Tämän mukaisesti on näkemäalueen oltava määriteltujen näkemäkolmioiden sisäpuolella vapaa näkemäesteistä katsottuna 1.2 metrin korkeudelta tien pinnasta vaakasuoraan.

Pysähtyneen ajoneuvon 8 m näkemää sovelletaan tasoristeyksissä, joihin rakennetaan varoituslaitos. Koska varoituslaitoksen koju on teknisistä ja taloudellisista syistä yleensä sijoitettava em. näkemäkolmioiden rajoittaman alueen sisäpuolelle, on huolehdittava siitä, että kojun yläreuna jää 1,1 metrin korkeudelta katsotun näkemäalueen alapuolelle.

Koju sijoitetaan siis vaihtoehtoisesti:

- joko sellaisen tien tai radan väliseen kulmaan, jossa se on mahdollista pystyttää riittävän alas,
- tai mikäli mainitunlaista paikkaa ei ennestään ole, tekemällä riittävän syvä ja laaja kairavanto niitä varten. Tällöin on erityisesti kiinnitettävä huomiota kuoppaan kertyneen veden poisjohtamiseen,

- mikäli jälkimmäinenkään tapa ei ole mahdollista, koju viedään näkemäkolmioiden määräämän alueen ulkopuolelle.

Kaikissa tapauksissa on järjestettävä huoltohenkilökunnalle pääsy kojun luokse.

## **7.2 Asetinlaitetilaan sijoitettu varoituslaitoksen ohjausosa**

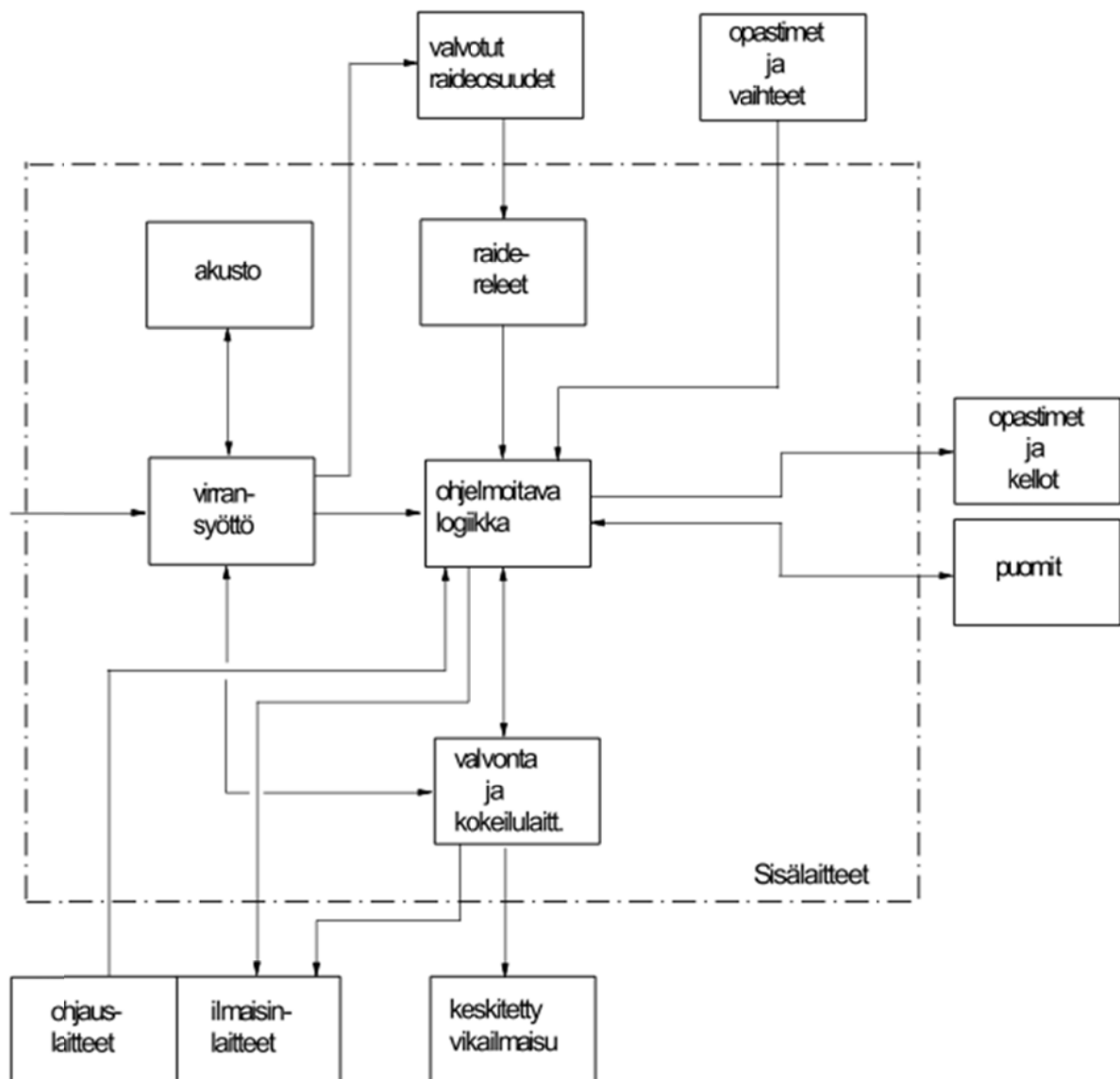
Varoituslaitoksen laitteet on sijoitettava muiden turvalaitteiden laitetilaan, jos laitetila on ta-soristeyksen läheisyydessä. Tällöin laitteet sijaitsevat omassa laitetelineessä.

## Viitteet

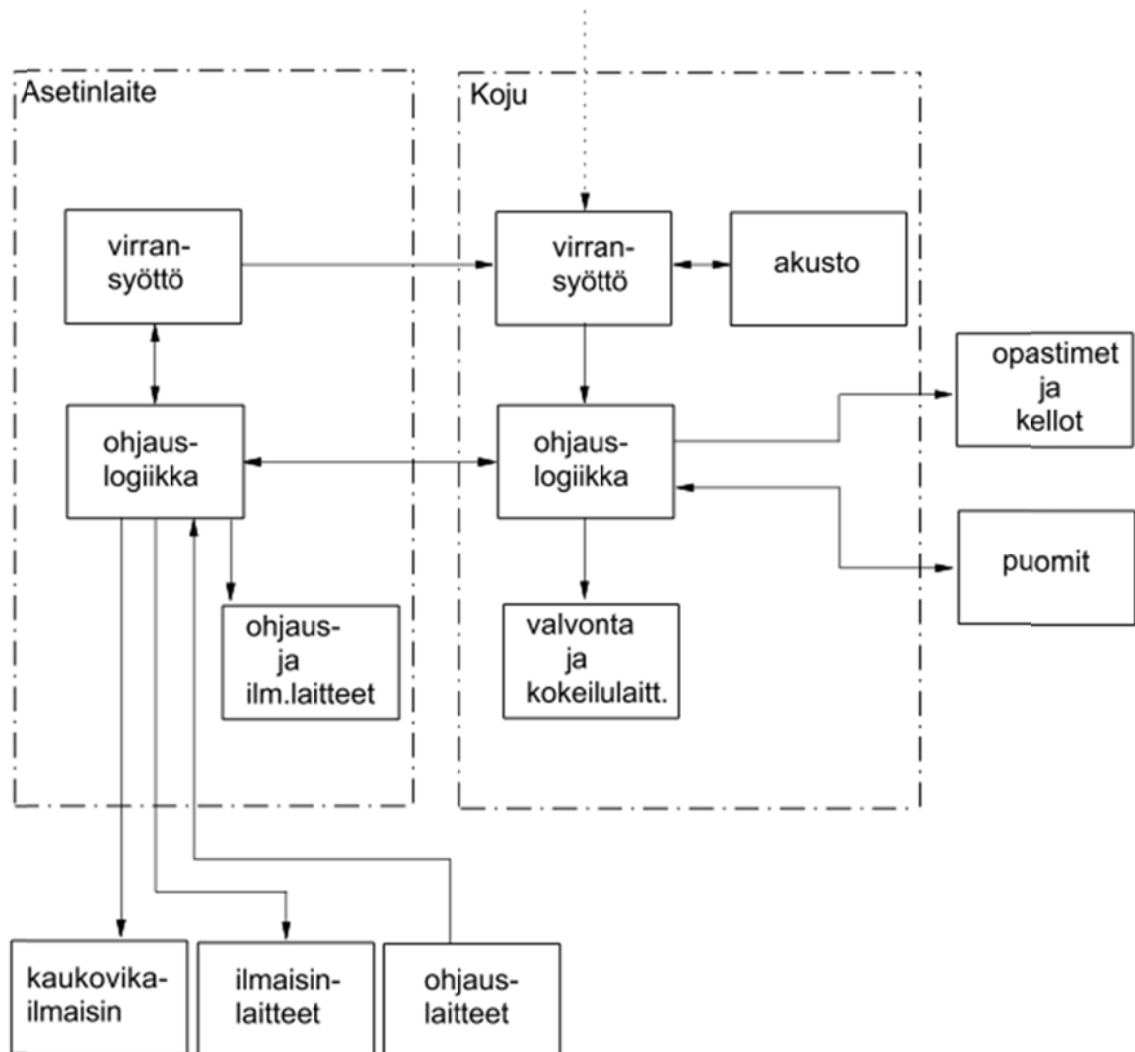
- IEC-standardit: IEC 61000-4-11:2001
- EU-direktiivit: 2006/95/EC, 90/270/ETY, MD
- EMC-direktiivit: 2004/108/EC, 92/31/ETY ja 93/68/ETY
- BSS-direktiivi: 96/29/Euratom
- CENELEC-standardit: EN 50126-5:2002/A:2005, EN 50128:2011, EN 50129:2003, EN 50159:2010, EN 61000-6-3:2007, EN 61000-6-1:2007, EN 61000-6-2:2005, EN 62040-1-2:2003, prEN 50121-1:2006, EN 50123-5:2003, EN 50124-1:2001/A1:2003, EN 50125-3:2003, EN 50272:2001, EN 55016-1-4:2007, EN 60099-1:1994, EN 60204-1:2006, EN 60439-1:2009, EN 60529:1991, EN 61558-2-9:2011, EN 60947-1:2007, EN 60950-1:2006, HD 60364-5-52:2011, EN 60071-1:2006, EN 60664-1:2007, EN 50160:201X
- Suomalaiset SFS-EN-standardit: SFS 6000, SFS 6002, SFS-EN 60204-1
- Sähköturvallisuusmääräykset SFS 2006
- Liikennevirasto: Ratatekniset ohjeet, RATO 6, 2012, Ratatekniset ohjeet, RATO 9, 2012, FIR Asetinlaitteen komennot - Interlocking commands v3.1, FIR Asetinlaiteilmaisut - Interlocking Indications v2.1, Radanpidon turvallisuusohjeet B24 (TURO)
- Suomen asetinlaitevaatimukset 2010 - Toiminnalliset vaatimukset v1.2
- Trafi: Turvalaitteet rautatiejärjestelmässä, 2009



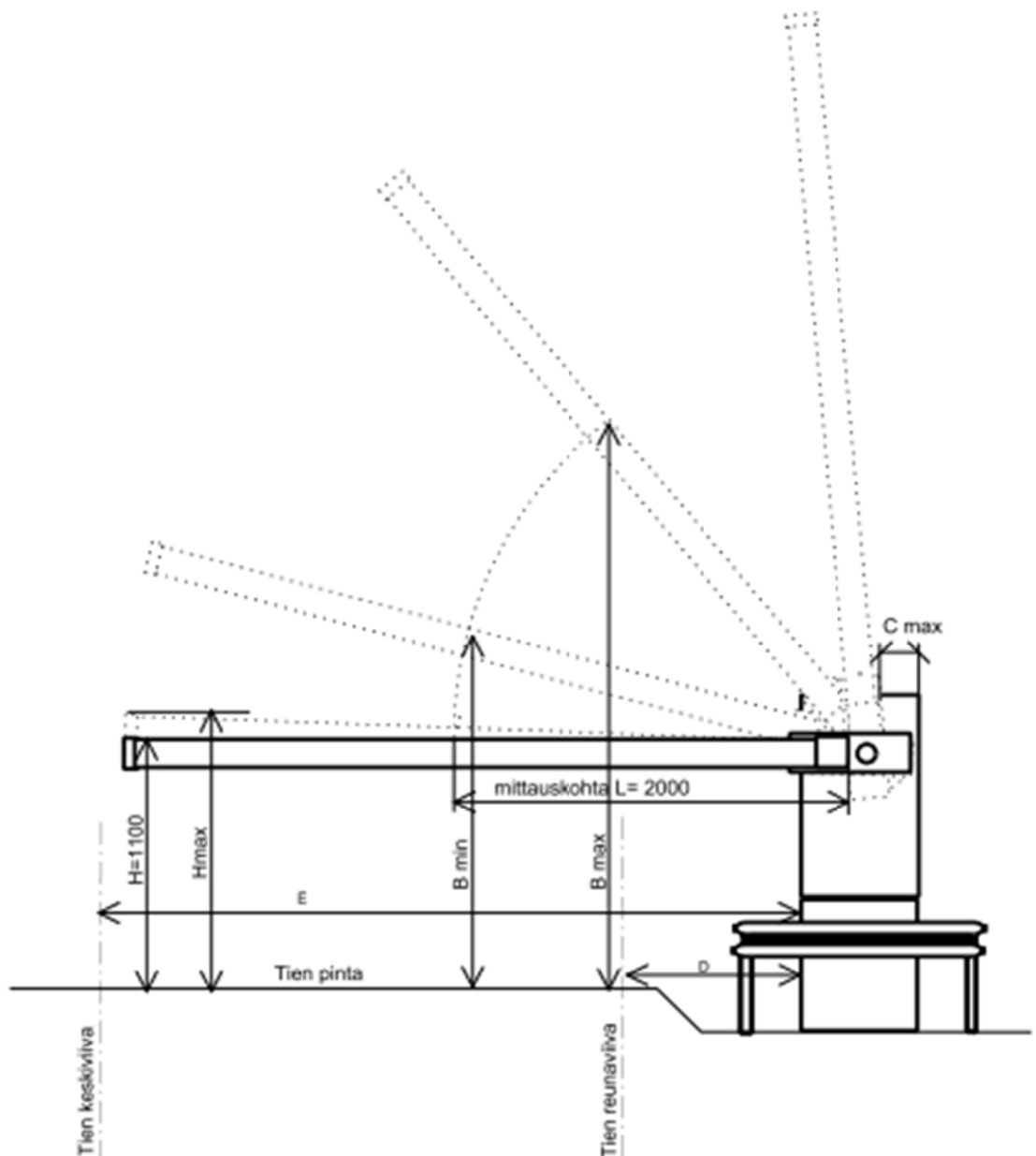
# Linjalla olevan logiikalla ohjatun varoituslaitoksen yleiskaavio



## Asetinlaitteeseen liittyvän logiikalla ohjatun varoituslaitoksen yleiskaavio



# Puolipuomin kääntölaitteen asennus- ja puomin säätömitat



- Bmin** = mitta ajoradan pinnasta kohtisuoraan ylöspäin puomin kohtaa jossa  $L = 2000$ ,  
(virraton laskeutuminen min alaraja)  
**Bmax** = mitta ajoradan pinnasta kohtisuoraan ylöspäin puomin kohtaa jossa  $L = 2000$ ,  
(virraton laskeutuminen max yläraja)  
**Cmax** = mitta kääntölaitteen kotelon takareunasta puomin varteen,  
(puomin aseman ja pystytason eromitta)  
**D** = mitta ajoradan reunaviivasta kääntölaitteen jalustan kylkeen  
**E** = mitta ajoradan keskiviivasta kääntölaitteen jalustan kylkeen  
**H** = mitta ajoradan pinnasta puomin yläreunaan (puomin vaaka-asento)  
**Hmax** = mitta ajoradan pinnasta puomin yläreunaan,  
puomin max korkeus ala-asennossa

Puolipuomin kääntölaitteen asennus- ja puomin säätömitat

Taulukko: Puolipuomin asennus- ja säätömitat

Puolipuomin asennus ja säätömittoja							
Ajouradan leveys E	Puomin pituus	Asennus- säätömitat (mm)					
		Bmin	Bmax	Cmax	D	E	Hmax
6000	4000	1650	2650	140	870...1120	3830...4080	1170
6500	4000	1650	2650	140	750...830	4000...4080	1170
7000	5000	1650	2650	140	1330...1580	4830...5080	1180
7500	5000	1650	2650	140	1080...1330	4830...5080	1080
8000	5000	1650	2650	140	830...1080	4830...5080	1080
8500	5000	1650	2650	140	750...830	5000...5080	1080
9000	6000	1650	2650	140	1330...1580	5830...6080	1200
9500	6000	1650	2650	140	1080...1330	5830...6080	1200
10000	6000	1650	2650	140	750...1080	5750...6080	1200
10500	6000	1650	2650	140	750...830	6000...6080	1200
11000	7000	1650	2650	140	1330...1580	6830...7080	1220
11500	7000	1650	2650	140	1080...1330	6830...7080	1220
12000	7000	1650	2650	140	830...1080	6830...7080	1220
12500	7000	1650	2650	140	750...830	7000...7080	1220

Bmin = mitta ajoradan pinnasta kohtisuoraan ylöspäin puomin kohtaa jossa L = 2000,  
 (virraton laskeutuminen min alaraja)

Bmax = mitta ajoradan pinnasta kohtisuoraan ylöspäin puomin kohtaa jossa L = 2000,  
 (virraton laskeutuminen max yläraja)

Cmax = mitta kääntölaitteen kotelon takareunasta puomin varteen, (puomin aseman ja pystytason eromitta)

D = mitta ajoradan reunaviivasta kääntölaitteen jalustan kylkeen

E = mitta ajoradan keskiviivasta kääntölaitteen jalustan kylkeen

H = mitta ajoradan pinnasta puomin yläreunaan (puomin vaaka-asento)

Hmax = mitta ajoradan pinnasta puomin yläreunaan, puomin max korkeus ala-asennossa

# Puomilaitteisiin kuuluvat kääntölaite jalustoineen sekä tiepuomin varret vastapainoineen mitoitus

