

Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset

11.10.2010

Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset

11.10.2010

Liikenneviraston ohjeita 14/2010

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-255-559-5

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373

Tieosasto

Vastaanottaja
ELY-keskusten L-vastuualue

Säädösperusta
Maantiel 109 §

Korvaa
Tievalaistus-sähkötiedote 11E laatuvaatimusten osalta

Kohdistuvuus
Liikennevirasto, ELY:jen L vastuualueet

Voimassa
1.10.2011 - toistaiseksi

Asiasanat
Tievalaistus, valaisinpylväät, jalustat

Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset 11.10.2010

Tässä julkaisussa esitetään maanteilla käytettävien tievalaisinpylväiden niiden jalustojen laatuvaatimukset. Vaatimuksia käytetään kaikissa urakkamuodoissa.

Tämä ohje sisältää myös tievalaisinpylväitä koskevan SFS-EN 40 sarjan standardien soveltamisohjeet mm. kansallisen vertailutuulennopeuden ja kuormien osavarmuuskertoimet.

Tässä esitettyjä laatuvaatimuksia voi alkaa noudattaa 1.11.2010 alkaen. Kaikkien tuotteiden on täytettävä tässä esitetyt laatuvaatimukset 1.10.2011 alkaen.

Liikenneviraston antamat liikennemerkkejä koskevat ohjeet voivat sisältää viittauksia tähän julkaisuun mm. jalustojen osalta. InfraRYL:n vuonna 2009 julkaistun version luku 33610 Valaisinpylväät vaatii tämän ohjeen mukaiset jalustat ja pylväät, jos tilaaja ei ole muuta edellyttänyt.

Tie- ja siltatekniikka vastuualueen
johtaja



Matti Piispanen

Tietekniikkayksikön päällikkö



Kari Lehtonen

LISÄTIETOJA
Kari Lehtonen
Liikennevirasto
puh. 020 637 3556

TIEDOKSI

Suomen kuntaliitto, Rakennusteollisuus RT, Rakennustietosäätiö (Lea Vetteranta), Infra ry, Liikenneviraston osastot ja kirjasto, ohjeluttelo

Esipuhe

Julkaisun on laatinut Kari Lehtonen (Liikennevirasto). Laatuvaatimusten pohjana on ollut valaisinpylväiden osalta Tievalaistus/sähkötiedote 11E, ja jalustojen osalta Sep-po Matalan (Matala Engineering) laatima luonnos. Laatimisen yhteydessä on kuultu valmistajia, suunnittelijoita ja maahantuoja. Kotimaisen lausuntokierroksen jälkeen julkaisu lähetetään EU:n vaatimaan teknisten määräysten ilmoitusmenettelyyn.

Vanhaan käytäntöön verrattuna eroja ovat:

- metalli- ja komposiittipylväiden tulee olla normaalisti CE-merkittyjä
- vertailutuulennopeus on 21 m/s entisen 23 m/s sijaan
- törmäysturvallisten pylväiden vaatimuksia on osin lievennetty
- ilmajohtopylvään mitoituskuormat ovat suurentuneet huomattavasti SFS-EN 50423 mukaisten uusien ilmajohtokuormien vuoksi
- CCA-kyllästysaineen kieltämisen vuoksi varoitetaan maahan upotetun puupylvään lyhentyneestä kestoikästä
- upotuskiinnitysjalustan upotustilan ja niissä käytettävän metallipylvään upotusosan mitat on määritetty
- jalustoista on valmistajan esitettävä yhteenvetotaulukko, jossa on jalustan olennaiset mitat ja ominaisuudet
- on määritetty betoni- ja teräsjalustojen materiaalivalinnan yleiset perusteet
- on määritetty jalustan lujuudelle testi
- on määritetty tuotannon aikaisen laadunvalvonnan perusteet.

Tavoitteena on ollut, että markkinoilla nyt olevat tuotteet säilyisivät pääosin markkinoilla, kun tarvittavat lisätestit tai tarkastelut on tehty laatuvaatimuksen voimaantu-
loon mennessä.

Helsingissä lokakuussa 2010

Liikennevirasto
Tieosasto

Sisältö

1	VALAISINPYLVÄÄT	6
1.1	Metalli- ja komposiittipylväät	6
1.1.1	Tyyppihyväksyntä	6
1.1.2	Kuormat	6
1.1.3	Pylväiden mitat ja asentaminen jalustaan	7
1.1.4	Pylväiden pintakäsittely.....	8
1.1.5	Törmäysturvallisuus	9
1.1.6	Asentaminen	10
1.1.7	Kunnossapito-ohjelma	10
1.1.8	Kytöntäkalusteet ja johdot	10
1.1.9	Pylväsdimensioiden nimeäminen	11
1.2	Puupylväät ja ilmajohtopylväät	12
1.2.1	Tyyppihyväksyntä	12
1.2.2	Kuormituskestävyys	12
1.2.3	Säänkestävyys ja asentaminen jalustaan.....	13
1.2.4	Törmäysturvallisuus.....	14
1.3	Valaisinvarret ja koukut.....	14
2	VALAISINPYLVÄIDEN JALUSTAT	15
2.1	Yleistä	15
2.2	Kestävyys ja materiaalit.....	15
2.2.1	Täydentävät ohjeet	15
2.2.2	Betonin osa-aineet.....	15
2.2.3	Betonimassa.....	16
2.2.4	Betonin kelpoisuus	16
2.2.5	Raudoitteet.....	17
2.2.6	Teräsosat	18
2.2.7	Teräsjalustojen säänkestävyys ja materiaalit.....	18
2.2.8	Juurikumi	18
2.3	Pylvään kiinnitystapa.....	19
2.3.1	Yleistä 19	
2.3.2	Upotuskiinnitys	19
2.3.3	Laippakiinnitys	20
2.4	Kaapelireijät	21
2.5	Törmäysturvallisten pylväiden jalustojen erityisvaatimukset	21
2.6	Jalustan geotekninen koko (DL ³ -mitta).....	22
2.7	Jalustan kestävyys murtumista vastaan	23
2.7.1	Määrittämistavat	23
2.7.2	Momenttikestävyyden määrittämisen koejärjestely.....	24

1 Valaisinpylväät

1.1 Metalli- ja komposiittipylväät

1.1.1 Tyyppihyväksyntä

CE-merkintä korvaa tieviranomaisen antaman tyyppihyväksynnän metalli- ja komposiittimuovipylväiden osalta. Pylväinä käytetään standardin SFS-EN 40 osan 5 (teräs), 6 (alumiini) tai 7 (muovikomposiitti) mukaisesti valmistettuja ja CE-merkittyjä valaisinpylväitä, jotka täyttävät jäljempänä asetetut vaatimukset. Erityistapauksessa liikenneväylän pitäjä voi hyväksyä muunkin pylvään seuraavissa tapauksissa:

- kysymyksessä on uudenlaisen tuotteen määrältään rajattu kokeilu
- taajamassa tarvitaan ulkonäöltään erityisesti muotoiltuja erikoispylväitä
- paikalliset olosuhteet (jyrkkä luiska, yhteiskäyttö, tms.) edellyttävät muutamia erityispylväitä, joita CE-merkintä ei kata.

Jos edellä mainituissa poikkeuksissa pylvään on oltava törmäysturvallinen, Liikennevirasto arvioi törmäysturvallisuuden.

1.1.2 Kuormat

CE-merkkiin on merkitty tuulen referenssinopeus maastoluokassa II, jolle pylväs on mitoitettu. Suomessa käytettävissä pylväissä tuulen referenssinopeuden on oltava vähintään 21 m/s. Normaalisti mitoituksen lähtökohtana on maastoluokka II.

Tuulen puuskanopeuspaine on kuitenkin noin 1,2-kertainen, jos

- a) pylväs sijoitetaan järven tai merenlahden rantaan (maastoluokka I) tai
- b) pylväs tulee sillalle tai penkereelle, joka on 5 m avointa maastoa ylempänä.

Erityisin tuulisissa olosuhteissa (= a tai b tapaus edellä) pylvään kestävyys varmistetaan jollakin seuraavista keinoista:

- pyydetään valmistaja mitoittamaan pylväs maastoluokkaan I referenssituulennopeudella 21 m/s tai ottamaan mitoituksessa erikseen huomioon paikan korkeus
- käytetään pylvästä, joka on mitoitettu referenssituulennopeudelle 23 m/s maastoluokassa II
- käytetään pylvästä, joka on mitoitettu pitkävartisena referenssituulennopeudelle 21 m/s maastoluokassa II, ja lyhennetään vartta 1,5 m.

Edellä mainittujen olosuhteiden a ja b yhdistelmässä kerroin on 1,44. Tällöin valmistaja mitoitaa pylvään olosuhteiden mukaan korkealle paikalle maastoluokkaan I, jos ei valita referenssituulennopeudelle 25 m/s maastoluokkaan II mitoitettua pylvästä.

Tarkempi mitoitus tehdään SFS-EN 40-3-3:2003 tai sitä uudemman luonnoksen tai hyväksytyyn version mukaisesti. Valmistajalta saa tarvittaessa tiedon siitä, mitkä pylväsdimensiot kestävät maastoluokan I tai korkean paikan tuulen. Taajaman tuulensuojaisissa osissa voidaan käyttää maastoluokkaa III, mikä vastaa kerrointa 0,66.

CE-merkkiin on merkitty myös taipumaluokka. Taipuma saa olla enintään 6 % pylvään korkeuden ja varren pituuden summasta, joten luokat 1 (≤ 4 %) ja 2 (≤ 6 %) kelpaavat. Kun asennuskorkeus on 15 m tai enemmän, hyväksytään törmäysturvallisille pylväille myös luokka 3 (≤ 10 %), mikäli pylväs taipuu törmäyksessä autona alle ainakin törmäyksen alkuvaiheessa.

CE-merkissä on ilmoitettu suurin valaisimen massa ja poikkipinta-ala, jolle varsi ja pylväs on mitoitettu.

Suomessa vaadittava kuorman osavarmuuskerroin on SFS-EN 40-3-3:2003 mukaisesti tuulikuormalle 1,4 ja omalle painolle 1,2, mikä vastaa prEN 40-3-3:2008:n luokkaa A.

Tuulikuormalaskelmissa otetaan huomioon Δh -mitta.

1.1.3 Pylväiden mitat ja asentaminen jalustaan

Pylvään pituus on tavallisesti 6, 8, 10, 12, 13,5, 15 tai 18 m. Kun pylväs sijoitetaan tien pinnan alapuolelle luiskaan, pituuteen lisätään suunnitelmaan merkitty Δh -mitta, joka on tavallisesti 0,2 tai 0,3 m. Jos pylväs asennetaan tien pintaa ylemmäs, Δh -mitta on negatiivinen. Lisäksi pylvään pituuteen lisätään upotusvara U, kun pylväs asennetaan upotuskiinnitysjalustaan.

Taulukko 1. Upotusvara U asennettaessa pylväs upotuskiinnitysjalustaan.

Asennuskorkeus (m)	Upotusvara U (mm)	
	Jäykät pylväät	Törmäysturvalliset ¹⁾
Jäykät pylväät		
6...8	500	500...600
10...12,5	600	650...770
13...14,5	700	650...1000
15	700...1000 ¹⁾	700...1000

- 1) Törmäysturvallisten ja yli 13,5 m pylväiden osalta pylväsvalmistajan on arvioitava, millaisiin jalustoihin pylväs voidaan asentaa törmäysturvallisuuden ja kuormien kannalta. Valmistaja luetteloii hyväksyttävät jalustatyypit ja valitsee upotusvaran siten, että se vastaa taulukossa 5 mainittua tai jalustatyypikohtaista upotustilan syvyyttä, ja mahdollinen säätöruuveja vasten tuleva vahvi-kerengas tulee oikeaan korkeuteen.

Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset 11.10.2010

Upotuskiinnityspylvään alapäähän muotoillaan tyvikartio, jossa pylvään halkaisija pienenee 20...30 mm 40...60 mm matkalla. Tyvikartion ansiosta pylväs asettuu jalustan pohjan keskelle ja oikeaan syvyyteen, ja kuormat välittyvät teräksestä betoniin tasaisemmin kuin ilman tyvikartiota. Tyvikartion vaihtoehtona Liikennevirasto voi hyväksyä muunkin mekanismin, jolla pylvään pohjan asettuminen ja kuormien tasainen välittyminen voidaan varmistaa.

Kun pylvään korkeus on vähintään 6m, upotuskiinnitysjalustojen säätöruuvien kohdalla on oltava erillinen tukipinta, jos pylvään seinämän paksuus on alle 3 mm. Energiaa vaimentavat pylväät voivat asettaa muitakin erityisvaatimuksia jalustalle.

Jalustassa olevan upotustilan syvyys on tavallisesti 60...170 mm suurempi kuin jäykkiä 10...12 m korkuisten valaisinpylväiden upotusvara. Jäykkiä pylväitä käytetään lähinnä taajamissa, missä pylväs asennetaan tavallisesti 120 mm tien pintaa ylemmäs. Tällöin suunniteltu asennuskorkeus toteutuu ± 60 mm tarkkuudella, jos Δh -mitta on 0.

Tilaaaja voi hyväksyä myös laippakiinnitykseen tarkoitetut pylväät, kun laipassa on pystysuoruuden säätömekanismi.

Ulkonäköä koskevia vaatimuksia ei käsitellä CE-merkissä. Varren kallistuskulman tulee olla 5 ± 2 astetta kuormitettaessa 15 kg massalla, jos muuta ei sovita.

Pylväs on valmistettava siten, että oikein pystytetyn pylvään runkoon, varren kiinnityskohtaan tai varteen ei synny pysyvää ulkonäöllisesti häiritsevää taitetta tai kaarta. Häiritsevänä pidetään yli 2 asteen kulmamuutosta 2 m matkalla suoralla pylvään osalla.

1.1.4 Pylväiden pintakäsittely

Teräspylväät kuumasinkitään standardin SFS-EN EN ISO 1461 mukaisesti. Kun pylväs tehdään hitsaamalla useasta osasta, on varmistettava, että yhdistettävien osien teräslaatujen pii- ja fosforipitoisuus on sama, jotta eri osien sinkitykset säilyvät samanvärisinä.

Kun pylvään seinämän paksuus on alle 3 mm, pitkäaikaiskestävyys varmistetaan jommallakummalla seuraavista menetelmistä:

- a) Sinkin päälle tehdään tehtaalla harmaa lisämaalaus, joka ulottuu pylvään ulkopinnalla alapäästä vähintään 0,8 m korkeuteen jalustan tai 0,9 m maan pinnasta. Maalauksena on vähintään 0,11 mm epoksimaalia tai 0,06 mm epoksimaalia, jonka päällä on 0,04 mm polyuretaanimaalia. Ennen maalausta sinkkipintaan tehdään kevyt hiekkapuhallus.
- b) Sinkin paksuutena on 3...6 mm paksuiselle teräkselle vaadittu sinkin paksuus pylvään ulkopinnalla alapäästä vähintään 0,8 m korkeuteen jalustan tai 0,9 m maan pinnasta. Teräksen on tällöin oltava mahdollisimman hyvin sinkitykseen sopivaa ($Si+P < 0,4$ %).

Värillisissä teräspylväissä maalausmenetelmän kestävyys on osoitettava referenssein tai soveltuvin standardein.

Komposiittimuovipylväissä on käytettävä ulkopinnassa materiaalia, joka kestää ultravioletivaloa ja jossa väri säilyy muuttumatta haitallisesti.

Pylväässä ei saa olla ulkonäköä häiritseviä tai kestoikää lyhentäviä naarmuja tai lommoja.

1.1.5 Törmäysturvallisuus

Kun kohteessa vaaditaan törmäysturvallinen energiaa vaimentava pylväs, ja

- tiellä käytettävä nopeus on 100 tai 120 km/h, CE-merkissä on oltava luokkamerkintä 100HE3 (törmäyskokeessa nopeus 100 km/h, exit speed \leq 50 km/h ja THIV \leq 27 km/h) tai 100HE2 tai toissijaisesti 100HE1.
- tiellä käytettävä nopeus on enintään 80 km/h, hyväksytään myös 70HE3 ja toissijaisesti 70HE2.

Kun kohteessa vaaditaan törmäysturvallinen pylväs, jonka ei tarvitse olla energiaa vaimentava (HE), ja

- tiellä käytettävä nopeus on 100 tai 120 km/h, CE-merkissä on oltava luokkamerkintä 100HE3 (törmäyskokeessa nopeus 100 km/h, exit speed \leq 50 km/h ja THIV \leq 27 km/h), 100HE2, 100NE3, 100NE2, 100LE3 ja 100LE2 tai toissijaisesti 100HE1.
- tiellä käytettävä nopeus on enintään 80 km/h, hyväksytään myös 70HE3, 70LE3, 70NE3 ja 70NE2 ja toissijaisesti 70HE2 ja 70NE1.

Toissijaiset luokat tulevat kysymykseen yli 12,5 m asennuskorkeudella.

Kun pylvään etäisyys tien reunasta on vähintään 5 m, korkean 15...18 m pylvään törmäysturvallisuus voidaan osoittaa laskennallisesti, kun lähtökohtana on törmäyskokeella testattu pylväs, jossa samanlainen rakenne, mutta pienempi halkaisija.

Metallisissa ja komposiitimuovisissa valaisinpylväissä hyväksytään liukulaippa vain vanhoja pylväitä muunnettaessa ja kiinnitettäessä pylväs suoraan betonipintaan tai kallioon. Sama koskee muitakin murtumismekanismeja, joiden toimiminen edellyttää osumista tietylle korkeusvyöhykkeelle maan pinnasta.

Luokkien NE (ei energiaa vaimentava) ja LE (lievästi energiaa vaimentava) pylväitä sanottiin aikaisemmin väistyviksi pylväiksi.

Kun ei tarvita energiaa vaimentavaa (HE) pylvästä, laatuvaatimuksena käytetään käsitettä törmäysturvallinen, ei käsitettä väistyvä, koska normaalisti ei ole tarpeen kieltää energiaa vaimentavien pylväiden käyttöä.

1.1.6 Asentaminen

Valmistajan tulee antaa asennusohjeet, joilla pylväät voidaan asentaa niin, että pylväs toimii CE-merkissä mainitulla tavalla.

Asennusohjeesta tulisi ilmetä myös taipuuko pylväs törmäyksen aikana auton alle lähes koko pituudeltaan vai irtoaako se tyvestään törmäyksen alussa. Lähes koko pituudeltaan taipuvaan pylvääseen ei saa kiinnittää pienäkään liikennemerkkiä, koska merkki estää taipuvan pylvään turvallisen toiminnan.

Asennusohjeen tulee sisältää myös jalustaan kiinnittämistä koskevat tiedot ja jalustaa koskevat vaatimukset, joita on käsitelty tarkemmin tämän ohjeen luvussa 2 Jalustat.

Täydentäviä asennusohjeita on InfraRYL:ssä.

1.1.7 Kunnossapito-ohjelma

Valaisinpylväiden valmistajan tulisi antaa suositus pylväiden tarkastusohjelmaksi ja ohjeet löytyneiden vikojen korjaamiseksi.

Pylvään valitsijan on saatava tilaajan hyväksyntä sellaisen pylvään valinnalle, jonka valmistaja vaatii tarkastuksen useammin kuin 5 vuoden välein tai pylvään valmistaja edellyttää pylvään omistajan tekävän perinteistä laajempia jälkihoitotoita esimerkiksi takuun ehtona.

1.1.8 Kytkenäkalusteet ja johdot

Metalli- ja komposiittimuovipylvään kytkentäaukon vähimmäiskorkeus on 400 mm ja vähimmäisleveys 85 mm, törmäysturvallisissa HE-luokan pylväissä ja halkaisijaltaan alle 140 mm pylväissä vähintään 80 mm. Suositeltava leveys on kuitenkin 90 mm ja halkaisijaltaan yli 200 mm pylväissä 0,5 kertaa pylvään halkaisija..

Puupylvään kytkentäkalusteet sijoitetaan ontoksi koverretussa pylväessä mahdollisuuksien mukaan pylvään onttoon osaan, vaikka kytkentäkaluste ei olisi ollut pylväessä törmäyskokeessa aikana. Liikennevirasto arvioi asennuksen hyväksyttävyyden. Liukulaipallisissa puupylväissä kytkentäkaluste sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan liukulaippakiinnityksen yläpään.

Jos metalli- tai komposiittipylvääseen asennetaan ilmajohdot, noudatetaan lisäksi kohdassa 1.2 esitettyjä ilmajohtopylvään vaatimuksia.

1.1.9 Pylväsdimensioiden nimeäminen

Määrä- ja yksikköhintaluetteloissa pylväät nimetään seuraavan esimerkin mukaisesti:

10MP15E tai 103P15, missä

- kaksi tai kolme ensimmäistä merkkiä kuvaa pylvään asennuskorkeutta:
 - a) 10M = 10 metriä, luiskan aiheuttama korjaus (Δh) annetaan erikseen.
 - b) 103 = 103 desimetriä luiskan pinnasta mitattuna
 - c) 98 = 98 desimetriä luiskan tai jalkakäytävän pinnasta mitattuna
- seuraava kirjain kuvaa varren tyyppiä
 - P = yksivartinen
 - T = kaksivartinen
 - S = suora varreton
- seuraavat kaksi numeroa ovat varren pituus desimetreinä
- mahdollinen seitsemäs ja kahdeksas merkki kuvaavat pylvään käyttöolosuhdetta
 - E = erityisen tuulinen
 - L = valaisin yli 20 kg tai tuulipinta-ala yli 0,2 m²
 - K = kaksi tai useampia kytkentäaukkoja
 - N = ei erityisvaatimusta
 - U tai merkki puuttuu = E, L tai K tunnusta ei ole eritelty

Pylväsdimensiotunnuksen jäljessä käytetään erillistä törmäysturvallisuustunnusta. Tunnus on seuraavan esimerkin mukainen

HE100, missä:

- kaksi ensimmäistä merkkiä
 - HE = vaaditaan törmäysturvallinen energiaa vaimentava HE
 - NE = vaaditaan törmäysturvallinen, joka ei saa olla HE
 - TU = vaaditaan törmäysturvallinen
 - JÄ = jäykkäkin kelpaa (myös törmäysturvallinen käy)
- jäljessä olevat kaksi tai kolme numeroa
 - 70 = törmäysturvallisuuden nopeusluokka 70 tai 100 kelpaa
 - 100 = törmäysturvallisuuden nopeusluokka 100 kelpaa.

1.2 Puupylväät ja ilmajohtopylväät

1.2.1 Tyyppihyväksyntä

Jos puupylväät ovat standardin SFS 2662:1985 luokan 2 mukaisia, ei tarvita erityistä tyyppihyväksyntää..

Törmäysturvalliset ja muut vaihtoehtoiset pylväät vaativat Liikenneviraston hyväksynnän. Siinä arvioidaan kuormituskestävyys, törmäysturvallisuus ja säänkestävyys.

Puisille valaisinpylväille ei voi saada CE-merkkiä, koska EN-tuotestandardia ei ole. Poikkeuksena ovat eräät liimapuupylväiden sovellukset, joille voi saada määräaikaisen CE-merkin CUAP-menettelyn avulla..

1.2.2 Kuormituskestävyys

Kun puupylväs on standardin SFS 2662:1985 luokan 2 mukainen ei tarvita erityistä tyyppihyväksymiskoetta pylvään kuormituskestävyyden määrittämistä varten. Muiden kuin standardin mukaisten (mm. törmäysturvalliset) ilmajohtopylväiden rungon yläpään taipuma selvitetään tyypikokeessa.

Taulukko 2. Ilmajohtopylvään tyypikokeessa käytettävät kuormat ja pylvään yläpään sallitut siirtymät pylvään latvassa 10,3 m tai 12,3 m päässä tukipenkistä.

	Kuorma	Suurin sallittu latvan siirtymä
Käyttökuorma	$0,6 \times (F_x + F_y) + F_v$	kuormituksen aikainen $< 0,1 \times H$
Murtokuorma	$1,0 \times F_x$	kuormituksen jälkeinen $< 0,005 \times H$

Kuormat ovat

F_x = vaakakuorma

F_y = pystykuorma

F_v = varren paino, normaalisti 0,15 kN 2,5 m varren päässä.

Kuorma sijoitetaan 10 m asennuskorkeudella 9,3 m ja tätä korkeammilla 11,3 m korkeuteen maanpinnasta ja koekuormituksen tukipenkistä. Pylvään yläpää on 1,0 m tämän yläpuolella. Vaakakuorma F_x on taulukossa 3 esitetty momentti tyvässä jaettuna kuorman korkeudella. Pystykuorma F_y on vaakakuormituksen aikana 0,3 kN, mutta koukun tulee kestää vähintään 2 kN pystykuorma eriaikaisena. Käyttökuorma vastaa kerran vuodessa toistuvaa tuulta.

Taulukko 3. Standardin SFS-EN 50423 ja sen kansallisen soveltamisohjeen mukaiset ilmajohtokuormat. Suurin momentti tyvessä koostuu pylvääseen ja johtoon kohdistuneesta tuulikuormasta. Suurin johtokuorma koostuu tuulen ja jään yhdistelmästä.

Kuorma, pylväsväli, johtokulma ja johto	Johtokuorma (kN)	Momentti tyvessä (kNm)		
		10 m	12 m	13,5 m
Tuuli+jää, 62 m, 10° AMKA 3x35+35	1,21			
Suurin tuuli, 62 m, 10° AMKA 3x35+35		21	27	29
Tuuli+jää, 56 m, 10° AMKA 3x35+35	1,14			
Suurin tuuli, 56 m, 10° AMKA 3x35+35		20	26	28

Puisilla ja muovisilla pylväillä kuormituskokeessa saatu kuormituksen aikainen latvan siirtymä kerrotaan 1,8:lla, koska kuormituskoe on lyhytkestoinen.

Tyypikoe tehdään 10 m asennuskorkeuteen tarkoitetulla pylväällä. Korkeampien pylväiden kuormituskestävyys lasketaan käyttäen parametreja, jotka eivät ole ristiriidassa kuormituskokeesta laskettujen parametrien kanssa.

Taivutus tehdään erikseen varren suuntaan ja varresta poispäin. Kokeessa on mukana varren painoa vastaava voima, ilmajohtoon aiheuttama voima ja pylvääseen kohdistuva tuulikuorma. Taivutuskoetta ei tarvita jäykällä puupylväillä, jotka kuuluvat luokkaan 2. Koestuksessa käytettävät ilmajohtokuormat ovat taulukossa 1. Koestus tehdään valmistajan valitsemalla ilmajohtoon korkeudella.

1.2.3 Säänkestävyys ja asentaminen jalustaan

Puupylväiden puuosat on kyllästettävä vähintään NRT luokan A mukaisesti kuparikyllästeellä tai kestävyydeltään vähintään vastaavalla muulla tahrimattomalla aineella. Liikennevirasto voi hyväksyä muunkin kyllästysaineen. Näin kyllästetyn pylvään kestoikä on alustavien arvioiden mukaan lyhyempi kuin CCA:lla kyllästettyjen, kun puu upotetaan suoraan maahan. Siksi tulisi harkinnan mukaan vaatia lisäsuojakeino. Keinoja ovat esim.

1. Pylväs suojataan Liikenneviraston hyväksymällä lisäsuoja-aineella tai pinnoitteella osuudella, joka ulottuu 0,4 m syvyydestä 0,2 m korkeuteen maan pinnan yläpuolelle. Suojauksen tulee antaa pylväälle 35 vuoden käyttöikä tienvarsiolosuhteissa. Kestävyys ja vaikutus törmäysturvallisuuteen arvioidaan asiantuntijalausuntojen ja mahdollisten kokemusten perusteella.
2. Puupylväs kiinnitetään betoniseen tai teräksiseen jalustaan liitoksella, joka ei väljenny, kun puu kuivuu. Tarvittaessa törmäysturvallisuus saadaan aikaan liukulaipalla tai vastaavalla.

Ilmajohtopylväinä voidaan käyttää myös metalli- ja komposiittimuovipylväitä.

1.2.4 Törmäysturvallisuus

Kun vaaditaan törmäysturvallinen puupylväs, pylvään on täytettävä SFS-EN 12767:2007 luokan 100HE3, 100HE2, 100LE3, 100LE2, 100NE3 tai 100NE2 vaatimukset. Kun nopeusrajoitus on enintään 80 km/h, hyväksytään myös vastaavat 70-luokkien pylväät.

Puisissa valaisin- tai ilmajohtopylväissä tieviranomaisen voi sallia liukulaipan tai muun rakenteen, jossa vain lyhyt (alle 0,5 m) osuus pylvään rungosta antaa periksi. Tällöin on osoitettava törmäyskokeella tai simuloinnein, että liukulaippa toimii myös luiskassa, jossa auto osuu pylvääseen normaalia ylemmäs ja maa on EN 12767 normaalmursketta pehmeämpää. Liukulaipan tai vastaavan pylvään käyttö tulee kysymykseen vain, jos pidemmältä matkalta periksi antavilla pylväillä ei voi saavuttaa riittävää kestoikää ja momenttikapasiteettia edullisesti.

Jos kovertamalla tai poraamalla törmäysturvalliseksi muutettuun pylvääseen asennetaan lahosuojaksi pinnoite, joka peittää alle 30 % koverretun tai muuten heikennetyn kohdan pituudesta, ei normaalisti vaadita uusia törmäyskokeita.

20 kV johtojen pylväissä hyväksytään myös 100HE1, 100LE1 ja 100NE1 sekä 80 km/h nopeusrajoituksen alueella 70NE1 ja 70LE1.

Ilmajohto kiinnitetään törmäysturvallisiin pylväisiin kuten jäykkiin puupylväisiin. Törmäyksessä auton alle taipuvissa pylväissä ilmajohdon on irrottava kiinnityksestään tai koukun on liu'uttava törmäyksen aikana.

Standardin SFS EN 12767 mukaan törmäyskoetulosta voidaan käyttää hyväksyttäessä korkeampia pylväitä, kun korkeus on enintään 1,1 kertaa, massa enintään 1,1 kertaa ja tyven momenttikestävyys enintään 1,0 kertaa törmäyskokeessa olleen pylvään vastaava ominaisuus. Liikenneviraston kohteissa korkeus saa kuitenkin olla 1,2-kertainen, jos korotus toteutetaan hoikalla teräsvarrella, ja puun korkeus on 1,0-kertainen.

1.3 Valaisinvarret ja koukut

Puupylväiden valaisinvarret ovat standardin SFS 5559 mukaisia tai Liikenneviraston erikseen tyyppihyväksymiä.

2 Valaisinpylväiden jalustat

2.1 Yleistä

Nämä laatuvaatimukset koskevat valaisinpylväiden betonita ja teräksestä valmistettuja jalustoja.

Valmistaja ilmoittaa tuotteesta seuraavat perustiedot:

- käyttötarkoitus (esim. valaisinpylvään jalusta tai opastusmerkin jalusta)
- säänkestävyyteen vaikuttavat materiaalit ja niiden ominaisuus (esim. betoni K40/P40, betonipeite 35 mm, teräsosat haponkestävää terästä)
- kiinnitystapa (esim. upotuskiinnitystilan halkaisija $D_3 = 220$ mm jalustan yläpinnassa tai laippakiinnitys 6 kpl 16 mm ruuvia, $D = 480$ mm)
- geoteknisessä mitoituksessa tarvittava DL^3 -mitta
- perustuselementin momenttikestävyys taivutusta vastaan M_u
- perustuselementin momenttikestävyys vääntöä vastaan M_{vu}
- tuotteen mittatiedot kuvien 1 ja 2 mukaisesti
- jalustaan soveltuvat pylväshalkaisijat, kun säätövara on vähintään 3 astetta, ja pylväshalkaisijat, kun säätövara on vähintään 2 astetta.
- tuotteen soveltuvuus standardin SFS-EN 12767 mukaisille törmäyksessä energiaa vaimentaville tuotteille (jos tiedossa).

2.2 Kestävyys ja materiaalit

2.2.1 Täydentävät ohjeet

Tässä asiakirjassa esitettyjen vaatimusten ja ohjeiden lisäksi noudatetaan betonin osalta Suomen Rakentamismääräyskokoelma osassa B4 Betonirakenteet, ohjeet 2005, standardissa SFS-EN 206-1 ja sen kansallisessa liitteessä, InfraRYL42020:ssa ja Betoninormeissa 2004 esitettyjä vaatimuksia ja ohjeita. Edellä mainituista ohjeista käytetään lyhenteitä "ohjeet B4", "SFS-EN 206-1", "SFS-EN 206-1 NA", "Infra-RYL42020" ja "by50".

2.2.2 Betonin osa-aineet

Betonin osalta tässä ohjeessa käytetään Suomen Rakentamismääräyskokoelmaan kuuluvissa ohjeissa "B4 Betonirakenteet, ohjeet 2005" /1/ ja Betoninormeissa 2004 "by50" esitettyjä ja määriteltyjä käsitteitä ja merkintöjä.

Sideaineella tarkoitetaan rakennussementtiä ja betoniin valmistuksen yhteydessä mahdollisesti lisättäviä seosaineita kuten lentotuhkaa, masuunikuonajauhetta ja sili-kaa. Sideaineen kokonaismäärällä tarkoitetaan rakennussementin ja ohjeen B4 mukaisilla tehokkuuskertoimilla kerrottujen seosainemäärien yhteismäärää.

Jalustoissa käytettävän betonin osa-aineiden on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelmassa niille asetetut vaatimukset, ellei jäljempänä ole muuta mainittu.

Tällä hetkellä voimassaolevat vaatimukset on esitetty ohjeiden B4 /1/ kohdissa 4.1.1.1 ja 7, standardissa SFS-EN 206-1 ja sen kansallisessa liitteessä (liite 3 / ohjeet B4 /1/). Ohjeissa edellytetään, että betonin valmistamisessa käytetään standardin SFS-EN 197-1 mukaisia sementtilaatuja ohjeet B4:n liitteen 3 /1/ taulukon F.2-(FI) mukaisin rajoituksin ja kaikki seosaineet kuuluvat joko Turvatekniikan keskuksen tarkastuksen piiriin tai ovat CE-merkittyjä.

Lentotuhkan on oltava A-luokan tuhkaa ja sen hehkutushäviön on oltava alle 5 %.

Kiviaineksen on oltava rapautumatonta ja sen kloridipitoisuus saa olla enintään 0,02 painoprosenttia.

2.2.3 Betonimassa

Betonimassalla on oltava sellaiset ominaisuudet, että se tarkoitukseen soveltuvia menetelmiä käyttäen tiivistettynä ja jälkihoidettuna kovettuaan täyttää kaikki tässä asiakirjassa betonille asetetut lujuus, säilyvyys- ja muut vaatimukset.

Betonimassa valmistetaan ympäristöministeriön hyväksymän tarkastajan valvonnassa valmistuslaitoksessa.

Betonin osa-aineiden määrät mitataan standardin SFS-EN 206-1 kohdan 9.7 mukaisesti.

Betonin laatu valitaan ottaen huomioon tässä asiakirjassa esitetyt vaatimukset sekä vallitsevat olosuhteet ja käytettävät työmenetelmät. Betonin koostumus voidaan valita aikaisempien laadunvalvonta- ja kelpoisuuskokeiden tulosten perusteella. Jos aikaisempia tuloksia ei ole käytettävissä, tehdään ennakkokokeet vaadittujen ominaisuuksien selvittämiseksi ohjeiden B4 mukaisesti.

Betonin laatua valvotaan valmistusvaiheessa ohjeiden B4 kohdan 5.2 ja tässä asiakirjassa myöhemmin esitettyjen ohjeiden mukaisesti.

2.2.4 Betonin kelpoisuus

Valaisinpylväiden, opastustaulujen ja liikennemerkkien jalustojen tulee täyttää taulukon 4 mukaiset betonin ja raudoitteiden betonipeitteen vähimmäisvaatimukset.

Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset 11.10.2010

Taulukko 4. Tieympäristön valaisinpylväiden, opastaulujen ja liikennemerkkien jalustojen vähimmäisvaatimukset.

Jalusta	Vaatimukset						Suunnittelukäyttöikä [V]
	Lujuusluokka	P-lukuvaatimus	Vähimmäissementtimäärä [kg/m ³]	Vesi-sementtisuhteen enimmäisarvo	Betonipeitteen nimellisarvo [mm]	Raudoitustyyppi ¹⁾	
Valaisinpylväiden ja opastaulujen jalustat yleensä	K35	P25	300	0,55	35 ³⁾	tr	50
Suolasumurasitetut valaisin- ²⁾ pylväiden ja opastaulujen jalustat	K40	P40	300	0,45	35 ³⁾	tr	50
Liikennemerkkien jalustat yleensä	K30	P20	300	0,55	25 ³⁾	tr	30
Suolasumurasitetut liikennemerkkien jalustat ²⁾	K40	P25	300	0,45	25 ³⁾	tr	30

- 1) tr = tavanomainen raudoite
- 2) Suolasumurasituksen oletetaan vaikuttavan kuuden metrin etäisyydelle suolattavan tien reunasta. Se vaikuttaa myös pientareen ja sivuluiskien alla oleviin rakenteisiin. Meren suolasumurasitus vaikuttaa kaikkiin ulkoilman kanssa kosketuksissa oleviin pintoihin
- 3) Nimellisarvovaatimusta voidaan pienentää 5 mm, mikäli betonipeitteen sallittu mittapoikkeaman arvo on 5 mm. Jos tuotantomenetelmä mahdollistaa raudoitteen liikkumattoman asennuksen, voidaan nimellisarvosta vähentää 10 mm

Jos betonijalustan maanpäällinen osa suojataan yhtenäisellä muovikuorella tai ruostumattomalla teräskuorella, suojabetonipaksuusraja voi olla pienempi.

P-lukuvaatimuksen täytyminen todetaan InfraRYL42020:ssa ja ohjeissa B4 esitettyä kelpoisuudentoteamismenettelyä noudattaen.

Kovettuneen betonin puristuslujuuden vaatimuksenmukaisuus osoitetaan ohjeiden B4 kohdan 6.3 mukaisesti tai noudattaen InfraRYL42020:ssa esitettyä menettelyä.

2.2.5 Raudoitteet

Betonijalustoissa käytetään ohjeiden B4 kohdan 4.1.2 mukaisia raudoitteita. Raudoitteiden betonipeite määräytyy taulukon 1 mukaisesti tai ohjeiden B4 mukaisten käyttökalaskelmien mukaan. Ruostumattomia raudoitteita käytettäessä betonipeitteen tulee olla vähintään 15 mm.

2.2.6 Teräsosat

Valaisinpylväiden teräksiset säätö- ja kiinnitysruuvit, mutterit ja aluslevyt tulee valmistaa käyttäen ruostumatonta teräslaatua. Kokemusten mukaan pelkällä kuumasinkityksellä suojatut ruuvit ruostuvat kiinni niin, että jo 20 vuoden kuluttua säätöruuveja ei voi käyttää eikä pylvästä voi törmäyksen jälkeen kiinnittää vanhoihin betoniin upotettuihin kiinnitysruuveihin.

Muut vähintään 3 mm paksuiset teräsosat ovat ruostumattomia tai standardin SFS-EN 1461 mukaan kuumasinkittyjä. Kuumasinkityn tarvikkeen betoniin upotettavat osat päällystetään epoksilla.

Jos pylvään vaakakuormat välitetään pylvästä suoraan jalustan vaakasuorille säätöruuveille, ruuvien kärki ei saa vahingoittaa pylvästä mitoituskuormalla. Tarvittaessa pylvään pintaan ruuvien kohdalle tai ruuvien päähän kiinnitetään paksummasta materiaalista tukilevy tai aluslevy, joka jakaa kuormat. Tarve on ilmeinen, kun seinämän paksuus on pienempi kuin asennuskorkeus/3000 (esim. 10 000 mm/3000 = 3,3 mm). Jos säätöruuvien päässä pylvästä vasten on aluslevy, aluslevyn pyöriminen ruuvia kiinnittäessä ei saa vahingoittaa pylvästä tai sen pinnoitusta.

2.2.7 Teräsjalustojen säänkestävyys ja materiaalit

Teräsjalustojen maanalaisissa osissa, muissa kuin säätöruuveissa ja niiden kiinnikkeissä voidaan käyttää seuraavia materiaaleja säänkestävyyden kannalta:

- kuljetusta ja varastointia varten ohuesti maalattu teräs tai kuumasinkitty teräs, jossa on syöpymisvaraa joka pinnalla 1,5 mm yli momenttikestävyyslaskelmien vaatiman paksuuden. Kuumasinkitys vastaa kymmenkertaista teräspaksuutta syöpymisvarana.
- kuumasinkityksen ja tehtaalla tehdyn maalausjärjestelmän yhdistelmä, joka on mitoitettu kestäväksi 40 vuotta maakosketuksessa.

Liikennemerkkien ja pienten opasmerkkien jalustojen teräsjalustoissa syöpymisvaraksi riittää 0,8 mm terästä tai 0,08 mm sinkkikerros momenttikestävyysvaatiman paksuuden lisäksi.

Teräsjalustoja ei saa käyttää ilman tienpitäjän lupaa syövyttävässä maassa (savi, sulfidipitoinen maa, ym.) eikä maakaasujohtojen tai muiden putkistojen katodisen suojauksen lähellä.

2.2.8 Juurikumi

Valaisinpylväiden jalustassa on juurikumi, jonka tehtävänä on estää veden ja hiekan pääsy jalustaan. Sade- ja roiskeveden pääsy jalustaan estetään.

Juurikumi tehdään säänkestävyyden varmistamiseksi EPDM-kumista. Juurikumi muotoillaan ja asennetaan siten, että InfraRYL:ssä asetettu vaatimus täyttyy. Sen mukaan mahdollinen kumipeite asennetaan niin, että tuuli tai lumen auraus ei nosta kumia ja että kumi palautuu alkuperäiseen asentoonsa, kun kumin reunaa on nostettu käsin 50 mm ylemmäksi. Esimerkiksi suorasta kumilevystä leikattu rengasmainen kiekko ei täytä vaatimusta.

2.3 Pylvään kiinnitystapa

2.3.1 Yleistä

Tavallisimmat kiinnitystavat ovat pylvään alapään upottaminen jalustan sisään (upotuskiinnitys) ja laippakiinnitys.

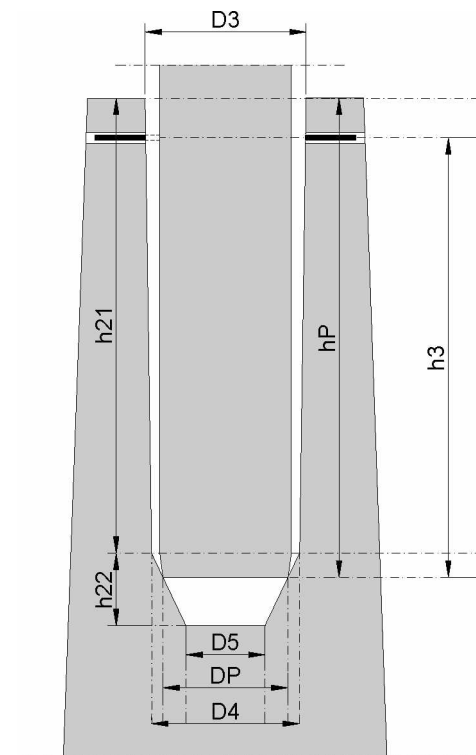
2.3.2 Upotuskiinnitys

Upotuskiinnitys on ulkonäöltään ja kestävyydeltään parempi kuin laippakiinnitys. Suomen ilmastossa veden jäätyminen jalustan sisällä ei ole koskaan aiheuttanut vaurioita jalustaan, pylvään alaosaan tai kaapeleihin. Laippakiinnityksessä laippa ruuveineen jää näkyviin ja huonontaa ulkonäköä, ja pystytyksen kannalta keskeiset osat ovat myös säälle alttiina. Upotuskiinnityksen säätöruuvit on helpompi suojata.

Taulukko 5. Tievalaistuksessa käytettävän upotuskiinnitysjalustan upotustilan nimellisyys jalustan yläpinnasta ja nimellishalkaisija.

Pylvään (upotusosan) tyven halkaisija (mm)	Upotustilan syvyys (mm)	Jalustan upotusosan yläreunan halkaisija
Asennuskorkeus 6...9 m		150...170
120	510-540	
136	480-520	
152	480-510	
Asennuskorkeus 8...10,5 m		180...200
136	610-640	
152	590-620	
168	570-600	
Asennuskorkeus 10...12,5 m		240...260
152	720-780	
168	710-760	
184	690-740	
201	680-720	
219	660-710	
Asennuskorkeus 13...15 m		280...370
219	680-1100	
258	730-1050	

Tuotantovaiheessa upotustilan syvyys ja halkaisija saa poiketa yksittäistapauksissa enintään 10 mm nimellimitasta. Upotustilan mitoista voidaan poiketa, jos jalusta on tarkoitettu vain yhdelle pylvästuotteelle.



Kuva 2. Upotuskiinnitysjalustan upotustilan mitat. D_3 , D_4 ja D_5 ovat upotustilan halkaisijoita eri syvyyksillä.

Kuvan 2 mitat valitaan seuraavilla perusteilla:

- D_3 on vähintään 40 mm suurempi kuin jalustan yläpinnasta mitattu pylväshalkaisija, kun pystysuoruuden säätövara vaatimus on 2 astetta ja vähintään 60 mm suurempi, kun säätövara vaatimus on 3 astetta.
- D_3 on enintään 70 mm pylväshalkaisijaa suurempi, kun säätöruuveja on 3; enintään 90 mm suurempi, kun ruuveja on 4 ja enintään 120 mm suurempi, kun ruuveja on 6.
- D_4 on 10...20 mm, tai suurissa jalustoissa enintään 30 mm pienempi kuin D_3 .
- D_5 on tavallisesti 100...120 mm, pienissä jalustoissa vähintään 80 mm.
- h_{21} ja h_{22} valitaan niin, että taulukon 5 mukainen upotustilan syvyys toteutuu.

Valaisinpylväiden jalustoissa on oltava pystysuoruuden säätömekanismi. Suositeltava mekanismi on 3...8 vaakasuoraa säteittäistä ruuvia, joiden päät pitävät pylvään paikallaan. Myös muita mekanismeja voidaan käyttää, jos niiden pitkäaikaistoimivuus on osoitettu käytännössä. Säätömekanismeja on voitava käyttää kaivamatta maata jalustan ympäriltä enempää kuin 0,1 m. Jos muuta ei sovi, pystysuoruuden säätövara on oltava vähintään 2 astetta.

2.3.3 Laippakiinnitys

Laippakiinnityksen osalta valmistaja ilmoittaa ruuvien lukumäärän, koon ja ruuvien keskipisteiden kautta piirretyn ympyrän halkaisijan (4 kpl, 16 mm, $R = 260$ mm). Neljän ruuvin tapauksessa ilmoitetaan ruuvien keskipisteiden kautta piirretyn suunnikkaan kahden sivun pituus, jos ruuvit eivät ole tasaisesti ympyrän säteellä (4 kpl, 16 mm, 200/260 mm).

Valaisinpylväiden jalustojen laippakiinnityksessä on oltava pystysuoruuden säätömekanismi, jolla voidaan korjata 3 asteen virhe ruuveja säätämällä. Laippakiinnityksessä pystysuoruuden säätöön voidaan käyttää lyijylevyjä tai tarkoitusta varten valmistettuja paikallaan pysyviä teräskiiloja.

2.4 Kaapelireijät

Kaapelireiät pinnoitetaan muovilla tai valmistusteknisesti varmistetaan, että betonipintaan ei voi jäädä yli 2 mm korkuisia rosoja. Läpivientireijän leveys on vähintään 60 mm, korkeus vähintään 120 mm. Myös pyöreä 100 mm reikä on mahdollinen. Läpivienti ei saa aiheuttaa maakaapeliin alle 270 mm taivutussädetä.

2.5 Törmäysturvallisten pylväiden jalustojen erityisvaatimukset

Törmäysturvalliset pylväät testataan törmäyskokeessa käyttäen yhtä jalustatyyppiä tai upottamalla pylväs maahan tai betonivaluun.

Kokonaan toisen perustamistavan valinta edellyttää seuraavaa:

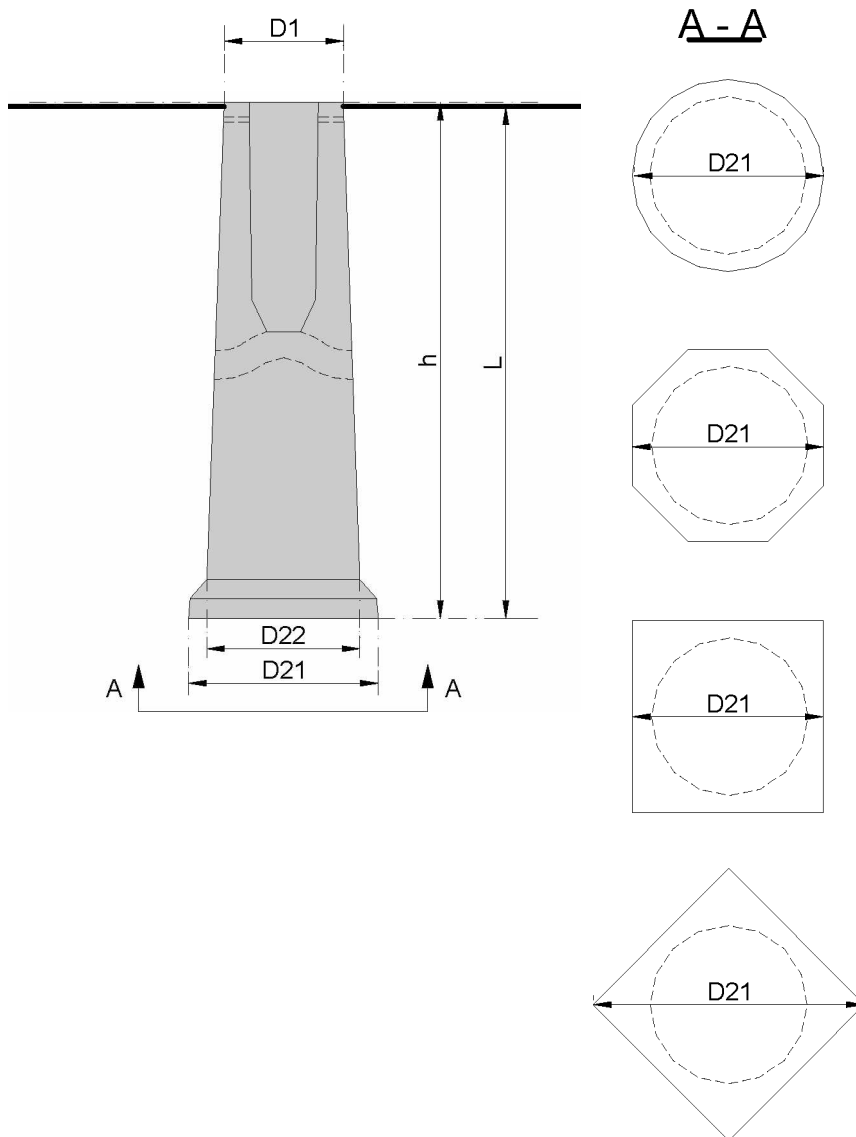
- Jos pylvään turvallinen toiminta törmäyksessä edellyttää pylvään litistymistä, taipumista tai murtumista maan pinnan alapuolelta, uusi perustamistapa ei saa estää pylvään litistymistä, taipumista tai murtumista maan pinnan alapinnalta, ellei törmäyskokeella tai muulla tavalla osoiteta perustamistapaa turvallisiksi.
- Uuden perustamistavan on annettava pylväälle vähintään sama vaakasuora tuki kuin törmäyskokeessa käytetty perustamistapa antoi, jos törmäyskokeella tai muulla tavalla ei osoiteta pienemmän tuen riittävän törmäysturvamekanismin toimintaan. Jalustojen vertaamisessa voidaan käyttää kohdan 2.7 mukaan määritettyä taivutusmomenttikestävyttä M_u .

Energiaa vaimentavien (HE) pylväiden toiminta edellyttää lisäksi, että pylväs ei irtoa jalustasta mitoitusnopeudella tapahtuvassa törmäyksessä liian aikaisin. Jos tällainen pylväs halutaan asentaa muuhun jalustatyyppiin kuin, mitä törmäyskokeessa käytettiin, on varmistettava, että säätöruuvien ja niiden kiinnityksen lujuus on vähintään sama kuin kyseisen pylvästyypin törmäyskokeessa käytetty tai muuten riittäväksi tiedetty. Varmistus tehdään laskelmin tai kuormituskokein. Vaikeissa tapauksissa törmäyskoe uusitaan uudella jalustatyyppillä.

Pylvään tai jalustan asennusohjeessa on aina todettava, mikäli törmäysturvalliset pylväät edellyttävät normaalista poikkeavan asennustavan.

2.6 Jalustan geotekninen koko (DL³-mitta)

Julkaisun **Sivukuormitetut pilariperustukset** mukaan mitoitettavien jalustojen DL³-mitta lasketaan kuvan 2 mukaisesti.



Kuva 2. Pylväsjalustan DL³-mitan määrittäminen.

- D on pylvään ala- ja yläpään halkaisijan keskiarvo $(D1+D2)/2$
- Halkaisija $D1$ ja $D2$ on valaisinpylväissä varren suuntainen lävistäjä ja liikennemerkeissä taulua vastaan kohtisuora suunta, kuitenkin enintään 1,2 kertaa pienin lävistäjä kyseisellä jalustan korkeudella.
- $D2$ on jalustan alapään halkaisija $D21$, kuitenkin enintään 1,2 kertaa $D22$.
- L on jalustan upotussyvyys. Valaisinpylväsjalustalla $L = h - 0,1$ m, ellei asennusohjeessa muuta ilmoiteta; liikennemerkkijalustalla $L = h - 0,05$ m, missä h on jalustan kokonaiskorkeus.

2.7 Jalustan kestävyys murtumista vastaan

2.7.1 Määritystavat

Teräsjalustojen osalta momenttikestävyys voidaan määrittää laskennallisesti noudattamalla ohjetta Suomen rakentamismääräyskokoelma osa B7 Teräsrakenteet ja sitä täydentävää ohjetta Teräsrakenneohjeet, sillansuunnittelu TIEL 2173499-2000).

Betonijalustojen momenttikestävyys M_u voidaan todeta koestamalla tai koestamisen ja laskelman yhdistelmällä. Jälkimmäisessä vähintään kahden yleisimmän jalustatyyppin momenttikestävyys määritetään sekä laskemalla että koestamalla. Jos osoittautuu, että laskentamenetelmä antaa selvästi varmallalla puolella olevia tuloksia, muiden samalla periaatteella suunniteltujen jalustakokojen momenttikestävyys voidaan määrittää laskennallisesti.

Jalustojen momenttikestävyyskokeita tehdään valaisinpylväiden jalustoille vähintään kahdelle yleisimmän tuotannossa oleville jalustatyypeille

Alkuhyväksynnän momenttikestävyyskokeiden määrä riippuu valittavasta työnaikaisesta laadunvalvonnasta.

Tapa A: Valitaan kahdesta tuotantoerästä samaa tyyppiä edustavia näytteitä, kummastakin kaksi. Näytteen tulee edustaa erää, jota huonompaa ei normaalisti synny noudatettaessa tuotantoa varten tehtyjä piirustuksia ja työselityksiä.

Esimerkki 1: Jos on määritetty, että valun jälkeen tuotetta säilytetään 7 vrk + 18...30° C lämpötilassa ja sen jälkeen 21 vrk -10...+30°C lämpötilassa, valitaan näyte siten, että se edustaa kylmintä säilytystä ja lyhintä sallittua säilytysaikaa. Jos kustakin betonierästä tehdään tuotannon aikana puristuslujuuden määrittämistä varten näytteitä, valitaan koestettava näyte valmistuserästä, jonka betoni edustaa lujuudeltaan jakautuman huonoimpaan neljännekseen kuuluvaa erää. Myös terästen sijainnin ja valun onnistumisen osalta tuote ei saa edustaa erityisen hyvin onnistunutta kappaletta.

Kummankin valmistuserän näytteitä testataan kaksi. Jos ero on suuri, testataan myös kolmas. Kokeen jälkeen jalusta sahataan halki siten, että raudoitustankojen sijainti voidaan todeta. Saaduista momenttikestävyyksistä valitaan huonoin, ja tulos jaetaan varmuuskertoimella 1,2, jos säätöruuveja on 3, ja varmuuskertoimella 1,1, jos säätöruuveja on 4. Näin saadaan jalustan taivutusmomenttikestävyys M_u . Laskennallisessa mitoituksessa käytetään lisäksi materiaalien osavarmuuskertoimia.

Tuotannon aikana seurataan betonin valmistusta, lujuutta, terästen asennusta, valun onnistumista, säilytystä ja lopputuotteen ulkonäköä. Tuote hylätään, jos tuotannossa jokin osatekijä jää selvästi huonommaksi kuin mitä koestetun näytteen valintakriteereissä on otettu huomioon.

Momenttikestävyyskokeita ei tarvitse myöhemmin toistaa, jos tuotantoa koskevia muita laatuvaatimuksia ei lievennetä alkuperäisen koestuksen perusteista.

Tapa B. Edellä kuvatut momenttikestävyyskokeet toistetaan joka vuosi kahden tuotantoerän osalta. Muilla laadunvalvonnan keinoilla varmistetaan, että muissa valmistuserissä päästään vähintään samaan lujuuteen. Momenttikestävyys lasketaan samal-

Momenttikestävyyskokeesta voimaa P kasvatetaan siten, että kuormitusnopeudeksi tulee enintään 5 kN/min.

Momenttikestävyyskokeesta raportoidaan voima, jolla ensimmäinen murtuma tai muodonmuutos syntyy sekä tieto siitä, mikä osa ensimmäisenä antoi periksi.

Lisäksi tutkitaan vääntömomenttikestävyys kuormittamalla jalustaan normaalitavalla kiinnitettyä valaisinpylvästä siten, että syntyy 300, 600 tai 1050...4500 Nm vääntö. Vääntö ei saa rikkoa jalustaa tai säätöruuveja Vääntömomentin M_{vu} kestävyudeksi ilmoitetaan käytetty vääntömomentti jaettuna 1,0:llä eli 200, 400 tai 700...3000 Nm. Alinta luokkaa (300 Nm) käytetään valaisinpylväisiin, joissa on yksi enintään 2 m varsi tai kaksi pitkä vartta tai ei lainkaan vartta. Toista luokkaa (600 Nm) käytetään muihin valaisinpylväisiin.

Liik
enne
vira
sto

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-255-559-5

www.liikennevirasto.fi