

Varusteluettelot

ISSN xxxx-xxxx
ISBN xxx-xxx-xxx-x
TIEL xxxxxxxx

Helsinki 2000

Julkaisua myy

Telefax

Tielaitos
Opastinsilta 12 A
PL 33
0521 HELSINKI

Varusteluettelot. Helsinki 2000. Tielaitos, Tie- ja liikennetekniikka, Tielaitoksen selvityksiä yy/199z, xx s + liitt. ISSN xxxx-xxxx, ISBN xxx-xxx-xxx-X, TIEL
xxxxxxx

Aiheluokka 30

Asiasanat Suunnittelu, Laitteet, Lomake, Tietotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tässä julkaisussa annetaan malleja tiensuunnittelussa tarvittaviksi lomakkeiksi: Rumpuluettelo, Valaistuksen pylväs- ja jalustaluettelo, liikennemerkki ja opastustaululuettelo. Uusien mallien rinnalla saa käyttää myös vanhoja luettelomalleja.

Uusien mallien tavoitteena on:

1. Siirtyä toiminnallisiin laatuvaatimuksiin
2. Lykätä tuotteen valitsemista siihen asti kunnes hinta on selvillä
3. Helpottaa tietojen siirtämistä ohjelmien ja organisaatioiden välillä.

Luetteloja ja tiedostoja voidaan käyttää myös tarjousten pyytämiseen seuraavasti: Suunnittelija täyttää varusteiden sijainnit ja laatuvaatimukset. Ura-koitsija tai valmistaja täyttää loput. Rakentamisen jälkeen tiedot tarkistetaan ja tiedostot lähetetään kunnossapitäjälle.

Opastustauluja varten kehitetty Excell-taulukko laskee taulujen tuilta vaadittavan jäykkyyden, kun suunnittelija on syöttänyt taulujen koot ja tuuli- ym. kuormia koskevat perustiedot.

Key words: Design, Equipment, File

ABSTRACT

This report gives models for lists and files necessary to plan road equipment such as culverts, lighting columns and sign supports. Old models may be used as well.

The targets of these models are:

1. to make it easier to use performance requirements instead of descriptive ones
2. to postpone the choosing of a product to a stage when the prices are known
3. to make it easier to transport information between different programs and between organisations.

These files may be used to ask offers in the following way: The designer fills the location and the performance requirements in the file. Then the contractors or the manufacturers who make an offer fill the rest of the file. After construction the files will be updated if necessary and then sent to the maintenance organisation.

The Excell-table for sign support computes the stiffness necessary for each support after the designer has given the dimensions of the signs and information about wind conditions and other loads.

ALKUSANAT

Tämä ehdotus varusteiden luetteloimiseksi on tehty Tielaitoksen Tie- ja liikennetekniikka-yksikössä. Ehdotukset on laatinut Saara-Maija Pentti ja Kari Lehtonen. Opastustaulujen tukien mitoitushjelman on kuitenkin tehnyt Vesa Järvinen A-insinöörit Oy:ssä.

Tämä raportti toimii käyttöohjeena Excell-lomakepohjille, joilla pyritään yhdenmukaistamaan tien varusteiden luettelointia. Lomakepohjat ovat saatavissa Tielaitoksen internet-sivulla www.tielaitos.fi/tlohje/.

Tämä raportti on tarkoitettu päivittämään saatujen kokemusten perusteella, minkä jälkeen lomakepohjat korjataan ja tästä raportista tulee suunnitteluohje. Lomakkeisiin lisättäneen ainakin perustusten mitoittamista koskevat kaavat. Ainakin tässä vaiheessa voidaan suunnittelussa käyttää muitakin luettelomalleja. Siirtyminen toiminnallisiin laatuvaatimuksiin uusien urakkamuotojen aiheuttama suunnittelun vaiheistus aiheuttaa kuitenkin paineita siirtä uudentyyppisiin lomakemalleihin.

Raporttia ja lomakepohjia koskevat palautteet tulisi lähettää Kari Lehtoselle: sähköposti kari.lehtonen@tielaitos.fi tai puh. 020444 2317.

Helsingissä huhtikuussa 2000

Tielaitos

Tie- ja liikennetekniikka

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	9
2	RUMPULUETTELO	10
3	VALAISTUKSEN JALUSTA- JA PYLVÄSLUETTELO	12
4	MELUESTEPERUSTUKSET (EI VIELÄ)	14
5	KAITEET (EI VIELÄ)	14
6	OPASTAULUT	15
6.1	ATK-tekniinen käyttöohje, yleiset ohjeet	15
6.2	Suunnittelu-lomake	18
6.3	Tarjouspyyntö-lomake	20
6.4	Kapasiteettilomake	23
6.5	Asennus-lomake	24
6.6	Vakiomerkki-lomake	25
6.7	Periaatekuva-lomake	28
7	LIITTEET	30
	LIITE 1 OPASTUSTAULUJEN JA LIIKENNEMERKKIEN LASKENTAPERIAATTEET	31
1	Yleistä	31
2	Tuulikuorma	33
3	Aurauskuorma	34
4	Sallitut muodonmuutokset	36

1 JOHDANTO

Rumpujen, valaisinpylväiden, liikennemerkkien ja muiden laitteiden sekä niiden perustusten suunnittelu täytyy tulevaisuudessa vaiheistaa niin, että ei suljeta etukäteen pois mitään tuotetta.

Laki julkisista hankinnoista ja siihen liittyvät asetukset edellyttävät, että laatuvaatimuksena käytetään ensisijaisesti EN-standardien toiminnallisia vaatimuksia (lujuus, toimintatapa törmäyksessä, säänkestävyys). Omien tyyppiirustustuotteiden tai nimetyn tuotteen vaatiminen voidaan katsoa muiden tuotteiden syrjimiseksi, jos ei hyväksytä muita niitä vastaavia tuotteita. Vastaavuuden osoittaminen on vaikeaa. Mitä eroja saa olla (väri, lujuus, ulkonäkö, materiaali)? Tietyn tuotteen vaatiminen voi kuitenkin olla perusteltua esim. ulkonäkösyistä herkällä paikalla tai kun halutaan samanlainen rakenne kuin liittymän muissa aikaisemmin asennetuissa suunnistustauluissa.

Valaisinpylväistä saadut kokemukset osoittavat, että valmistajat kehittävät parempia ja halvempia kuin tyyppiirustuksissa on esitetty, jos siirrytään käyttämään toiminnallisia laatuvaatimuksia. Jos hyväksytään valmistajien omat ratkaisut vain silloin, kun ne ovat tyyppiirustusrakennetta vastaavia, valmistaja joutuu käytännössä aina ylimitoittamaan rakenteensa, eikä tilaaja silloin saa suurinta mahdollista säästöä.

Suunnittelu vaiheistetaan seuraavasti:

Aluksi kuvataan laitteiden sijainti ja toiminnallinen vaatimus, mahdolliset ulkonäkövaatimukset sekä tuotteen valinnan kannalta välttämättömät lisätiedot. Näiden tietojen perusteella pyydetään tarjous.

Valmistajat täydentävät luetteloon omat sopivat tuotteensa ja liittävät luettelon tarjoukseensa.

Valittu tarjous on pohjana toteutukseen menevään suunnitelmaan.

Toteutuksen jälkeen luetteloon tehdään työnaikaiset muutokset ja saadaan toteutumaluettelo, joka luovutetaan tien kunnossapitäjälle.

Määräluetteloa ei tarvita välttämättä aina. Määräluettelo on helppo tehdä ilman tiensuunnitteluohjelmaakin ryhmittämällä luettelon tiedot sopivasti.

2 RUMPULUETTELO

Tilaajan konsultti täyttää yleensä sarakkeet A...V ainakin valuma-alueen kannalta merkittävien rumpujen osalta. Urakkamuodosta riippuu, täyttääkö muiden rumpujen osalta sarakkeet tilaajan vai pääurakoitsijan suunnittelija.

- A. Tie ja yleinen laatuvaatimus. Tähän merkitään yleisiä laatuvaatimuksia ja tien numero. Tämän sarakkeen tiedot jäävät tulostuksessa viereisten sarakkeiden alle, joten tiedot on kopioitava yhdelle riville ennen varsinaisia rumpukohtaisia tietoja.
- B. Rumpulaji. Rumpulaji tarvitaan rummun sivusuuntaisen sijainnin osoittamiseen: Päätien ali, sivuoja jne. Tietoa tarvitaan asennusvaiheessa, jos ei käytetä koordinaatteja. Tieto vaikuttaa myös seinämäpaksuuden valintaan sovellettaessa TYLT:ä.
- C. Rummut varustetaan rumpulajikohtaisella juoksevalla numerolla. Aluksi käytetään vain parillisia numeroita. Työn aikana voidaan silloin lisätä rumpuja muuttamatta rumpujen alkuperäisiä numeroita.
- D. Sijaintipaalu. Annetaan rummun keskikohdan paalu.
- E. Sivuojarummun sijainti. Sivuojarummuista annetaan tarkempi sijainti: vasen tai oikea ja vinoista päätierummuista kulmapoikkeama myötäpäivään asteina.
- F. Kulma.
- G. Rummun pään koordinaatti X_{vas} vesijuoksun tasolla. Ei tulosteta.
- H. Rummun pään koordinaatti X_{oik} vesijuoksun tasolla. Ei tulosteta.
- I. Rummun pään koordinaatti Y_{vas} vesijuoksun tasolla. Ei tulosteta.
- J. Rummun pään koordinaatti Y_{oik} vesijuoksun tasolla. Ei tulosteta.
- K. Vesijuoksun korkeus. Z_{vas} .
- L. Vesijuoksun korkeus. Z_{oik} .
- M. Peitesyvyyden minimi_{vas} tien kohdalla. Voidaan yleensä laskea tiensuunnitteluohjelmalla. Lasketaan putken sisähalkaisijan ylimmästä kohdasta suunnitelman mukaiseen lopulliseen tienpintaan. Todellinen peitesyvyys on putken seinämäpaksuuden verran pienempi.
- N. Peitesyvyyden minimi_{oik} tien kohdalla. Voidaan yleensä laskea tiensuunnitteluohjelmalla. Lasketaan putken sisähalkaisijan ylimmästä kohdasta suunnitelman mukaiseen lopulliseen tienpintaan. Todellinen peitesyvyys on putken seinämäpaksuuden verran pienempi.
- O. Nimellinen sisähalkaisija. TYLT voi sallia pienen alituksen.
- P. Putken pituus (m) tien keskilinjasta_{vas}.
- Q. Putken pituus (m) tien keskilinjasta_{oik}.
- R. Putken pituus (m) tien keskilinjasta_{yht}.

RUMPULUETTELO

- S. Viiste.
- T. Sallitut materiaalivaihtoehdot. M = muovi, B = betoni ja T = teräs.
- U. Putken lisävaatimus; esim. teräsputken suojausluokka tai sauman tiiviste.
- V. Pohjamaan luokka.

Usein pohjamaan luokka jätetään myöhemmin selvittäväksi, jolloin urakoitsija joutuu arvaamaan luokan vaatiman rakenteen tarjousta tehdessään.

Kohdat W...Z täytetään tarjouksen teon yhteydessä tai sen jälkeen.

- W. Tarjottu putkityyppi ja luokka.
- X. Tarjottu sisähalkaisija.
- Y. Putkea koskeva lisätieto, esim. viistetty pää tai suojapinnoite.

Seuraavat kohdat täytetään viimeistään juuri ennen rakentamista.

- Z. Pohjamaan lisätieto. Esim. louhinta.
- AA. Arinatyypit. Käytetään TYLT:ssä.
- AB. Rakennetyypit. Käytetään TYLT:ssä olevia numeroita, jotka koskevat ympärystytettä ja siirtymäkiilaa.
- AC. Arvioitu routimaton täyte.

Lisätietoja annetaan kohdassa Kommentit: Putkien tarkemmat tuotetiedot jne.

Lomakkeissa on ylä- ja alatunniste. Ylätunnisteeseen tulee tiepiiri, hankke ja varusteluettelon nimi ja sivunumerot. Alatunnisteeseen tulee tiedostonimi, päivämäärät. Tiedostonimet tulee suunnitella huolellisesti. Alatunnisteessa annetaan käsin tekopäivämäärä ja muokauspäivämäärä. Tulostuspäivämäärä tulostuu automaattisesti.

Luetteloa täydentävä valmistaja tai urakoitsija tekee merkintönsä kursivilla.

3 VALAISTUKSEN JALUSTA- JA PYLVÄSLUETTELO

Urakkamuodosta riippuen tilaajan tai pääurakoitsijan konsultti täyttää yleensä sarakkeet A...T, jotka koskevat vaatimuksia.

- A. Tie ja yleinen laatuvaatimus. Tähän merkitään yleisiä laatuvaatimuksia, esimerkiksi pylvästyypin kuvaus, ja tien numero. Tämän sarakkeen tiedot jäävät tulostuksessa viereisten sarakkeiden alle, joten tiedot on kopioitava yhdelle riville ennen varsinaisia pylväskohtaisia tietoja.
- B. Pylvään numero. Pylväät varustetaan juoksevalla numerolla.
- C. Sijaintipaalu. Jos tietoa ei oteta tiensuunnitteluohjelmasta, sijainti saadaan, kun lisätään edellisen pylvään paaluun pylväsväli ja tarkastetaan, ettei sijainti osu liittymän tai rummun kohdalle. Kaava voidaan kopioida joka riville. Myöhemmin kaavat on korvattava numerolla, ettei yhden pylvään siirto aiheuta muiden siirtymistä.
- D. Pylväästä annetaan tarkempi sijainti: vasen, oikea tai keskellä.
- E. Etäisyys reunaviivasta. Saadaan tarvittaessa tiensuunnitteluohjelmasta.
- F. Luiskan korkeusero tien pinnasta. Luvusta tulee negatiivinen, kun maan pinta pylvään kohdalla on ylempänä kuin tie.
- G. Pylvään keskipisteen X-koordinaatti (m). Ei tulosteta. Saadaan tarvittaessa tiensuunnitteluohjelmasta.
- H. Pylvään keskipisteen Y-koordinaatti (m). Ei tulosteta. Saadaan tarvittaessa tiensuunnitteluohjelmasta.
- I. Z-koordinaatti (m) luiskan tasossa pylvään keskellä. Ei tulosteta. Saadaan tarvittaessa tiensuunnitteluohjelmasta.
- J. Pylvästyppi. Koodin selitys on sarakkeessa A.
- K. Pylvään asennuskorkeus.
- L. Varren (määrä ja) pituus tai varren SFS-tunnus.
- M. Kytkentäaukkojen ja kytkentäkoteloiden lukumäärä
- N. Valaisintyyppi.

Kohtien M ja N selitys on sarakkeessa A. Jos pylväässä on kaksi valaisinta, sarakkeeseen tulee kaksi koodia.

VALAISTUKSEN JALUSTA- JA PYLVÄSLUETTELO

- O. Pylvään tai jalustan muista poikkeava lisävaatimus. Esimerkiksi johtokulma, kun se on yli 10 astetta.
- P. Pohjamaan luokka.
- Q. Ympäristäytteen vaatimus.
- R. Perustustyyppi = U, kun annetaan upotussyvyys sarakkeessa S, DL^3 , kun annetaan DL^3 -mitta ja M, kun annetaan vaadittu momentti.
- S. Upotussyvyys.
- T. Ei tulosteta.

Usein pohjamaan luokka ja perustuksen momenttikestävyysvaatimus jätetään myöhemmin selvitettäväksi, jolloin urakoitsija joutuu arvaamaan luokan vaatiman rakenteen tarjousta tehdessään.

Kohdat U...W täytetään tarjouksen teon yhteydessä tai sen jälkeen.

- U. Jalustaa koskeva lisätieto, esim. DL^3 -mitan perusteella valitun jalustan tyyppimerkintä tai korvaava ympäristäyttö.
- V. Pylvään laskettu pituus. Soluun voidaan asettaa kaava, joka laskee sarakkeet F, K ja S yhteen.
- W. Toteutettavan pylvään täsmennys. Muut täydentävät tiedot pylväästä annetaan solussa A.

Muita täydentäviä tietoja annetaan kohdassa Kommentteja: Metallipylväiden valinnassa tarvittava tuulisuusluokka, valitun valaisimen tiedot jne.

Lomakkeissa on ylä- ja alatunniste. Ylätunnisteeseen tulee tiedot tiepiiristä, hankkeesta ja varusteluettelon nimestä. Alatunnisteeseen tulee tiedot tiedostonimestä, päivämäärästä. Tiedostojen nimeäminen tulee suunnitella huolellisesti. Alatunnisteessa annetaan käsin tekopäivämäärä ja muokkauspäivämäärä. Tulostuspäivämäärä tulostuu automaattisesti.

Luetteloa täydentävä valmistaja tai urakoitsija tekee merkintönsä kursiivilla.

4 MELUESTEPERUSTUKSET (EI TEHTY VIELÄ)

5 KAITEET (EI TEHTY VIELÄ)

6 OPASTAULUT

6.1 ATK-tekniinen käyttöohje, yleiset ohjeet

Avaaminen

Vakiomerkkien ja opastustaulujen tukirakenteiden suunnittelutyötä helpottamaan on tehty laskentapohja Opta1i.xls Microsoft Excel 97 –taulukkolaskentaohjelmalla. Tiedostoa avattaessa ohjelma kysyy, otetaanko makrot käyttöön, ellei käyttäjä ole poistanut kyselyä ohjelman asetuksista. Kysely on ohjelman turvatoimi, koska makrojen mukana voi kulkea viruksia. Laskentapohja on tarkastettu uusimmilla viruksentorjuntaohjelmilla. Mikäli käyttäjä ei kuitenkaan halua ottaa makroja käyttöön, toimii ohjelma muuten normaalisti, mutta graafista lähtötietojen tarkastelua ei voida suorittaa.

Lomakkeista on kaksi versiota: 1-sivuinen Opta1p.xls, johon mahtuu 42 opastustaulua ja 3-sivuinen Opta1i, johon mahtuu 126 taulua. Jos projektissa on tarvetta suuremmalle määrälle, on tehtävä useampia tiedostoja. Yhdessä tukirakenteessa saa olla korkeintaan viisi pylvästä. Useampitukisissa rakenteissa pylväiden keskinäiset etäisyydet ovat vakioita.

Ohjelman laatija ei vastaa ohjelmassa mahdollisesti olevista virheistä.

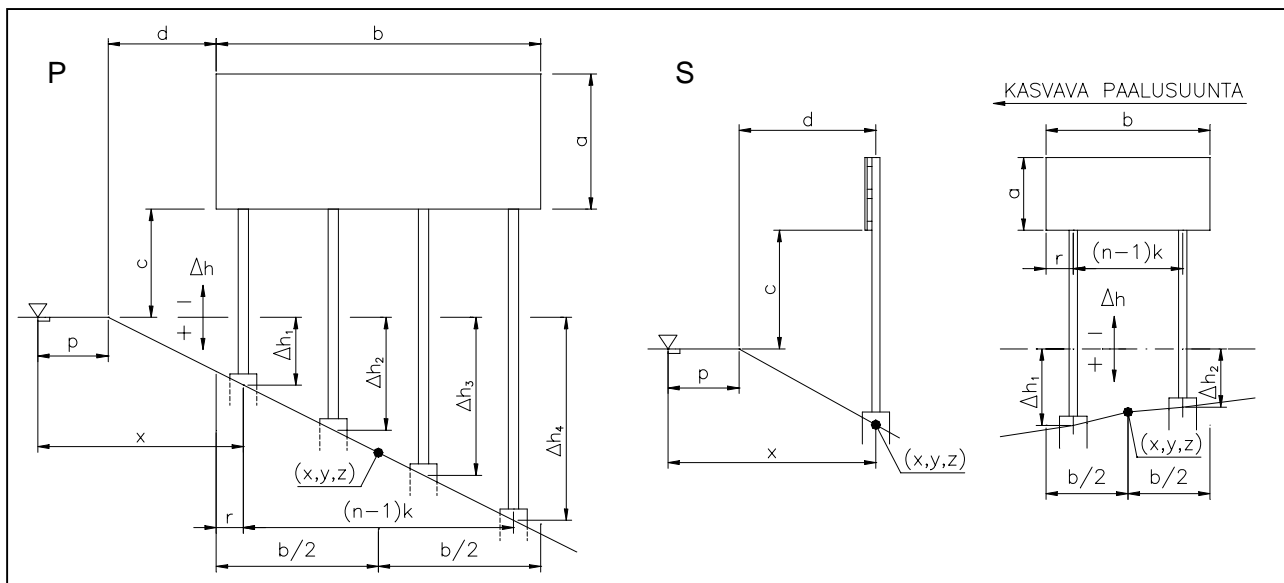
Lomakkeet

Laskentapohjassa on kuusi lomaketta: Suunnittelu, Tarjouspyyntö, Kapasiteetti, Asennus, Vakiomerkki ja Periaatekuva.

Lomakkeiden ylä- ja alatunnisteet

Lomakkeissa on ylä- ja alatunniste. Ylätunnisteeseen tulee tiepiiri, hankkeen nimi ja varusteluettelon nimi sekä sivunumero. Alatunnisteeseen tulee hakemistopolku, tiedoston ja lomakkeen nimi sekä teko-, muokkaus- ja tulospäivämäärä. Tiedostoja ei ole toistaiseksi nimetty ja niiden nimeäminen tulee suunnitella huolellisesti. Alatunnisteessa annetaan käsin tekopäivämäärä ja muokkauspäivämäärä. Tulospäivämäärä tulostuu automaattisesti.

Havainnekuva



Kuva 1.1 Laskennassa käytettävät mittasuureet. Vasemmalla tapaus, jossa taulu on sijoitettu kohtisuoraan tietä vastaan (pätiemerkki = P). Oikealla tapaus, jossa taulu on sijoitettu tien suuntaisesti (sivutiemerkki = S).

Lähtötietoina annettavien mittojen symbolit on esitetty kuvassa 1. Lomakkeen täyttämä vastaa siitä, että annetut mitat ovat oikein ja syötetty rakenne on geometrisesti totuudenmukainen. Rakenteen mittojen tarkistus voidaan tehdä Periaatekuva-lomakkeen avulla. Lomakkeen vasemmassa yläkulmassa olevaa Kuva-painiketta painettaessa päivittyy Periaatekuva aktiivisen rivin mukaiseksi. Periaatekuva ei päivity automaattisesti mittoja muutettaessa, vaan vasta Kuva-painikkeen painamisen jälkeen.

Tiedostojen siirto

Laskentapohja tulostuksineen kulkee läpi koko projektin: suunnittelijalta pääurakoitsijan kautta tukirakenteiden valmistajalle ja edelleen asennustyön suorittajalle. Lomakkeet ovat laskentapohjassa täyttöjärjestyksessä: Suunnittelu, Tarjouspyyntö, Kapasiteetti ja Asennus. Vakiomerkkien tukirakenteille voidaan käyttää myös yksinkertaistettua menetelmää; Vakiomerkkilomaketta, joka on tiivistetty versio alkuperäisten lomakkeista. Mikäli siirrettävän tiedoston koko on liian suuri, voidaan kussakin projektissa erikseen sopia osittaisesta tiedonsiirtomenetelmästä. Tämä voidaan toteuttaa esim. siten, että kullakin osapuolella on olemassa laskentapohjan täydellinen versio ilman syötettyjä arvoja, ja siirtotiedostot sisältävät ainoastaan sen lomakkeen, johon on kussakin vaiheessa syötetty arvoja. Siirtotiedostosta tarvittavat tiedot, voidaan sitten kopioida täydelliseen laskentapohjaan. Siirrettävä Excel-tiedosto saadaan vielä pienempään tilaan, mikäli lomakkeeseen täytetyt tiedot kopioidaan omaksi tiedostokseen siirron ajaksi. Siirtotiedostojen kokoja voidaan pienentää myös pakkausohjelmien avulla.

Hankkeen nimi ja taulukon päivämäärä

Kaikissa lomakkeissa on kohdat projektin nimeä, lomakkeen täyttäjää ja päivämäärää varten. Projektin nimi annetaan Suunnittelu-lomakkeessa, josta se kopioituu automaattisesti muihin lomakkeisiin. Sitä voidaan kuitenkin muokata kussakin lomakkeessa. Lomakkeen täyttäjä ja päivämäärä on annettava kussakin lomakkeessa erikseen. Ne lomakkeiden solut, joihin ei ole tarkoitus syöttää arvoja, on suojattu lukituksella. Lomakkeissa toistuvat tiedot kirjautuvat automaattisesti seuraaviin lomakkeisiin vastaaville riveille eikä niitä tarvitse syöttää useampaan kertaan. Lomakkeiden täytössä voidaan hyödyntää kopiointi-toimintoa, mutta ei leikkaa-liimaa-tekniikkaa, jotta solujen keskinäiset viittaukset säilyisivät alkuperäisinä. Rivien numerointi on näkyvissä sivun vasemmassa reunassa. Jokaisen sivun (Periaatekuva lukuun ottamatta) alareunassa on oma tilansa käyttäjän kommenteille. Sinne voidaan kirjata esim. maininta huonoista pohjaolosuhteista.

Tulostus

Lomakkeiden tulostusalueena on oletuksena kaikki sivut. Haluttaessa tulosteet vain tietyistä sivuista, toimitaan seuraavasti:

- Valitaan Tiedosto-alasvetovalikosta:
- Tulosta
- Sivualue
- Sivu(t) Mistä Mihin
-

Mikäli tiettyjen sivujen tulostus halutaan määrittää oletusarvoksi, muutetaan tulostusalue sivun asetuksiin valitsemalla:

- Tiedosto-alasvetovalikosta:
- Sivun asetukset
- Taulukko-välilehti
- Tulostusalue määritellään taulukon 1.1 mukaisesti.

Taulukko 1.1 Lomakkeiden tulostusalueet eri sivumäärille sekä tulostuksessa käytettävä skaalaus-%.

Lomake	1 sivu	2 sivua	3 sivua	skaalaus-%
Suunnittelu	B1:DV69	B1:DV133	B1:DV197	56
Tarjouspyyntö	B1:FJ69	B1:FJ133	B1:FJ197	56
Kapasiteetti	B1:HY69	B1:HY133	B1:HY197	56
Asennus	B1:AJ76	B1:AJ147	B1:AJ218	54
Vakiomerkki	B1:EC69	B1:EC133	B1:EC197	56
Periaatekuva	B1:Y38	—	—	85

6.2 Suunnittelu-lomake

Tämän lomakkeen täyttää väylän suunnittelija. Lomakkeesta täytetään ne sarakkeet, joiden otsikko on värjätty haalean keltaisella värillä. Tässä ohjeessa kyseiset kohdat on merkitty lihavalla.

Laskentapohja laskee annettujen tietojen pohjalta yhdelle taulun keskelle sijoitettuun pylvääseen kohdistuvat voimasuureet ominaiskuormina erikseen tuulesta ja aurauksesta. Laskennan tuloksena saadaan käyttörajatilan taivutusjäykkyysvaatimus EI taulun keskelle sijoitetulle pylväälle. Maksimikuormasarakkeisiin tulostetaan näkyviin voimasuureet murtorajatilassa kuormakertoimella $\gamma_q = 1,5$ kerrottuna.

Osoitetiedot B – L eivät vaikuta kuormitukseen.

B. Tiennumero ja laatuvaatimukset. Taulukon tyhjille otsikkoriveille tähän sarakkeeseen kirjoitetaan tien numero sekä taulun ja tuen laatuvaatimukset (esim. merkin kalvotyyppi, törmäysturvallisuusluokka). Lisäksi tässä selitetään sarakkeen G tyyppimerkinnot. Tämän sarakkeen tieto kopioidaan laskentarivien vastaaviin soluihin, jotka ovat saman otsikon alla. Tähän sarakkeeseen syötetty arvo näkyy kokonaan vaan otsikkoriveillä. Laskentariveillä näkyy vain alkuosa. Kopiointi on tarpeen, jos rivien järjestystä muokataan myöhemmin esimerkiksi määräluetteloa laadittaessa.

C. Tuen numero (enintään 5 merkkiä).

Tuen osoite kohdat D - F. Poimitaan tiensuunnitteluohjelmasta tai syötetään käsin.

D. Etäisyys mittalinjan tai tieosan alusta (m), 5 merkkiä.

E. Taulun sijainti tien poikkileikkauksessa kasvavaan paalusuuntaan katsottaessa: v = vasen, o = oikea, k = keskellä.

F. Taulun lukusuunta: Sivutieltä luettavien ja päätien vasemmasta luettavien merkkien kohdalle merkitään sivutieltä tai vas:lta.

G. Tuen tyyppi. Saman otsikon alaisuudessa voidaan antaa erilaisia laatuvaatimuksia käyttämällä yhteistä tyyppimerkintää (esim. S1, S2 jne.). Tyyppimerkintöjen sisältö selitetään sarakkeessa A: Tiennumero ja laatuvaatimukset.

H. Kaksitauluisista ylemmän taulun tieto tulee sarakkeeseen I. Tähän sarakkeeseen tulee tuen tieliikenneasetuksen mukainen tunnus.

I. Merkin tai tuen lisätiedot, esim. maininta merkin kaksipuolisuudesta. Tähän sarakkeeseen annetaan taulujen lukumäärä. Kaksipuolista tauluista annetaan lukumäärä summana.

Koordinaatit (m) kohdat J - L

J. Tuen x-koordinaatti. Taulun keskikohta.

K. Tuen y-koordinaatti. Taulun keskikohta.

OPASTAULUT

L. Tuen z-koordinaatti. Luiskan pinta taulun keskikohdassa.**Taulun geometria (m) kohdat M - Q**

- M. a:** Taulun korkeus metreinä. Monitauluisessa tuessa annetaan taulujen yhteiskorkeus. Vakiomerkit muutetaan suorakaiteeksi taulukon 1.3 mukaan.
- N. Kasvukerroin, jos varaudutaan lisäämään taulupinta-alaa ylöspäin. Kasvuk. = $A_{\text{tuleva}}/A_{\text{nykyinen}} (\geq 1)$, oletusarvo on 1,0.**
- O. b:** Taulun leveys metreinä. Vakiomerkit muutetaan suorakaiteeksi taulukon 1.3 mukaan.
- P. c:** Taulun alareunan korkeus (m) tien pinnasta (luiskan reunasta).
- Q. d:** Taulun etureunan vaakaetäisyys (m) tien reunasta.
- R. Δh_{kesk} (m). Keskeisen pylvään juuren korkeus (m) tien pinnasta (luiskan reunasta) = koordinaattipisteen ja tien pinnan välinen korkeusero. Jos luiskan pinta on tien pintaa ylempänä mitta on negatiivinen.**
- S.** Pylvään paksuus = 0,1 b, kuitenkin 90...400 mm. Piilotettu.
- T.** Umpinaisuuskerroin, oletus $\phi = 1$ (umpinainen). Ks. tarjouspyyntölomakkeen kohta EX.
- U.** Pylvään aerodynaaminen kerroin, oletus $C/\psi_d = 0,8$. Ks. tarjouspyyntölomakkeen kohta EY.

Muodonmuutos kohdat U - V.

- AC.** Tukirakenteen sallittu tuulen aiheuttama taipuma mm/m. 25 mm/m (oletusarvona).
- AD.** Tukirakenteen sallittu tuulen aiheuttama kiertymä °/m. 0,29 °/m (oletusarvona).
- AF.** Maastoluokka, johon rakenne sijoittuu ks. kpl 2.2. Oletusarvona on maastoluokka 2 =avoin, ei kuitenkaan rannikko. Maastoluokkaa 1 käytetään tuen sijaitessa suuren järven, peltoaukion tai meren rannalla. Muutetaan tarvittaessa.
- AO. Väylän maksimiaurausnopeus 50 tai 60 km/h. Oletusarvona on 60 km/h. Taajamissa valitaan 50 km/h.**

Tuulikuorma (kN,m) kohdat BF ja BG. Ohjelma laskee. (tuet yhteensä).

- BF.** H. Tuulikuormasta taulun tukirakenteelle aiheutuva vaakakuorma (kN) käyttörajatilassa.
- BG.** M. Tuulikuormasta taulun tuen tyveen aiheutuva taivutusmomentin arvo (kNm) käyttörajatilassa.

Aurauskuormasta taulun tukirakenteelle aiheutuva arvo (kN,m) kohdat DP, DQ ja DR. Ohjelma laskee. (tuet yhteensä).

- DP.** H. Vaakakuorman arvo (kN) käyttörajatilassa.

- DQ. M . Taivutusmomentti tuen tyvessä (kNm) käyttörajatilassa.
- DR. M_v . Vääntömomentti tuen tyvessä (kNm) käyttörajatilassa.
- Auraus- ja tuulikuormasta suurempi kuormakertoimella $\gamma_q = 1,5$ (kN,m) kerrottuna kohdat DS, DT ja DU. Ohjelma laskee. (tuet yhteensä)
- DS. H_d . Suurin vaakakuorma tuen tyvessä (kerrottuna 1,5:llä).
- DT. M_d . Suurin momentti tuen tyvessä (kerrottuna 1,5:llä).
- DU. M_{vd} . Suurin vääntömomentti tuen tyvessä (kerrottuna 1,5:llä).
- DV. EI (kNm²). Tukirakenteelta vaadittava taivutusjäykkyys (kNm²) käyttörajatilassa.

Koska pylväs oletetaan tässä vaiheessa keskeiseksi, ei tuulesta aiheudu vääntömomenttia M_v ja vääntöjäykkyyksivaatimus $GI_v = 0$, joten ko. arvoja ei tulosteta näkyviin.

6.3 Tarjouspyyntö-lomake

Tämän lomakkeen täyttää tukirakenteen valmistaja tai alurakoitsija tarjouduessaan pääurakoitsijalle. Lomakkeesta täytetään ne sarakkeet, joiden otsikko on värjätty haalean keltaisella. Tässä ohjeessa kyseiset kohdat on merkitty lihavalla.

Vaadittu-osassa on näkyvissä Suunnittelu-lomakkeesta kopioidut tukirakenteelta vaadittavat ominaisuudet, sekä sille kohdistuvat voimasuureräsitukset ja jäykkyyksivaatimukset. Valittu-osuuteen annetaan tarjottavan tukirakenteen ominaisuudet ja kestävyudet.

Lisäksi lomakkeen oikeassa reunassa, tulostusalueen ulkopuolella, on tukirakenteiden valintaa helpottavat osiot: Yhdeltä pylväältä vaaditut ja Lukitsemattomia soluja omille kaavoille. Valittu-sarakkeiden vieressä on kapea sarakke, jossa suoritetaan yhdeltä pylväältä vaaditun ja valitun kapasiteettien vertailu.

VAADITTU kohdat B – R ja EN - EQ. Tiedot siirtyvät automaattisesti suunnittelulomakkeesta

Kohta B. Otsikon alemmalle riville lisätään tuotteen nimi sanan VALITTU jälkeen.

Kohdat B - R. Kopioituu suunnittelulomakkeesta.

Kohdat EN - EP. Auraus- ja tuulikuormasta suurempi kuormakertoimella $\gamma_q = 1,5$ (kN,m) kerrottuna. Ks. suunnittelulomakkeen kohdat DS - DU .

Kohta EQ. EI (kNm²). Ks. suunnittelulomakkeen kohta DV.

VALITTU kohdat ER – EZ ja FA - FD

ER. Tuotetyyppi Kohteeseen valitun tukirakennetuotteen tyyppi, esim. P114,3x2,0 tai jokin valmistajan oma tuotenimi.

ES. Tuotteen lisäominaisuus. Valitun tukirakenteen lisäominaisuudet. Tässä sarakkeessa ilmoitetaan mm. taulun materiaali, jos se vaihtelee taulukohtaisesti.

Pylväät (m) kohdat ET - EY

OPASTAULUT

- ET.** Pylväiden lukumäärän, oletusarvona on 1. Se korvataan todellisella pylväiden lukumäärällä. Kun tämä kohta täytetään, kannattaa pitää näkyvissä kohdat FL – FO.
- EW.** $b_{\text{pylväs}}$. Yhden pylvään leveyden oletusarvo korvataan todellisella paksuudella, pyöreillä putkilla putken halkaisijalla tai ristikoilla rakenteen kokonaisleveydellä.
- EX.** Umpinaisuuskertoimen ϕ oletusarvo 1,0 korvataan todellisella arvolla ($<1,0$), kun kysymyksessä on ristikkotuki.
- EY.** Aerodynaamisen kertoimen c_f/ψ_λ oletus 0,8 korvataan taulukosta 1.3 saatavalla arvolla, kun tuki ei ole pyöreä tai $b_{\text{pylväs}} < 80$ mm.

Murtokapasiteetit (kN,m) (yhtä tukipylvästä kohti) kohdat EZ – FB. Kun nämä kohdat täytetään kannatta pitää näkyvissä kohdat FL – FO.

- EZ.** Annetaan valitun tuen leikkausvoimakapasiteetti H_u (kN) murtorajatilassa (=kestävyys jaettuna materiaalin Euronormien mukaisella osavarmuuskertoimella). Jos tarjotaan yhtä tukea H_u :n on oltava suurempi tai yhtä suuri kuin H . Jos tarjotaan kahta $H_u \geq H / 1,8 \dots 2$ jne.
- FA.** Annetaan valitun tuen taivutusmomenttikapasiteetti M_u (kNm) murtorajatilassa (=kestävyys jaettuna materiaalin Euronormien mukaisella osavarmuuskertoimella).
- FB.** Annetaan valitun tuen vääntömomenttikapasiteetti M_{vu} (kNm) murtorajatilassa (=kestävyys jaettuna materiaalin Euronormien mukaisella osavarmuuskertoimella).

Jäykkyudet (kNm²) kohdat FC ja FD. Kun nämä kohdat täytetään kannatta pitää näkyvissä kohdat FL – FO.

FC. Annetaan valitun tuen taivutusjäykkyys EI käyttörajatilassa.

FD. Annetaan valitun tuen vääntöjäykkyys GI_v käyttörajatilassa.

YHDELTÄ PYLVÄÄLTÄ VAADITUT

Näiden sarakkeiden tiedot eivät näy tulostettaessa. Sarakkeissa FL - FN lasketaan alustavasti rasituksen jakaantuminen yhdelle pylväälle, kun valitaan enemmän kuin yksi tuki (n kpl). Yhteen tukeen kohdistuva kuorma ei ole M/n , H/n tai $?/n$, vaan jakajana on suunnilleen taulukon 1.2 mukainen luku.

Maksimikuorma $\gamma_q = 1,5$ (kN,m) kohdat FL - FN

- FL.** H_d Yhdelle pylväälle kohdistuvan vaakakuorman maksimiarvo murtorajatilassa pylvään juuressa.
- FM.** M_d Yhdelle pylväälle kohdistuvan taivutusmomentin maksimiarvo murtorajatilassa pylvään juuressa.
- FN.** M_{vd} Yhdelle pylväälle kohdistuvan vääntömomentin maksimiarvo murtorajatilassa pylvään juuressa.
- FO.** EI (kNm²). Yhdeltä pylväältä vaadittava taivutusjäykkyys.

VAPAITA SARAKKEITA

Näihin sarakkeisiin tarjouksen tai rakennussuunnitelman tekijä voi tehdä kaavoja tai taulukkolaskentaohjelman päättelysääntöjä, jotka ehdottavat sopivaa tukea automaattisesti tarjouksen tekijän puolesta. Sarakkeita voi myös käyttää hintojen laskemiseen. Nämä sarakkeet eivät tulostu joten valittu tuote on kopioitava sarakkeeseen B.

Valittu-sarakkeiden vieressä olevaan kapeaan sarakkeeseen ilmestyy ? –merkki, jos valitun tuen kapasiteetti on alustavan laskennan perusteella pienempi kuin vaadittu. Tarkempi laskenta tehdään Kapasiteetti –lomakkeella. Se ottaa huomioon tukien tarkemmat pituudet.

Taulukko 1.2. Pylväiden lukumäärästä riippuvat jakajat, joilla yhdelle keskeiselle pylväälle saadut tulokset voidaan muuntaa useampitukisen rakenteen vaatimukseksi.

pylväiden lkm	tuulikuorma		aurauskuorma		jäykkyys
	H	M	H	M	EI
2	1,8	1,7	2,0	1,8	1,6
3	2,5	2,4	1,8	1,7	2,2
4	3,2	3,1	1,6	1,6	2,8
5	3,9	3,8	1,4	1,5	3,2

Taulukko 1.3. Kertoimen c_f / ψ_λ tyypillisiä arvoja erilaisille pylväsrakenteille. B = profiilin leveys taulun suunnassa, H = toisen sivun leveys, t = profiilin seinämänpaksuus.

Rakenne	c_f / ψ_λ
Neliöprofiili	
$B/t < 14$	1,05 ... 1,30
$14 \leq B/t < 25$	1,30 ... 1,60
$B/t \geq 25$	1,60 ... 1,90
Suorakaideprofiili, kun $H/B = 2$ ⁽¹⁾	
$B/t < 14$	0,85 ... 1,05
$14 \leq B/t < 25$	1,05 ... 1,25
$B/t \geq 25$	1,25 ... 1,50
Pyöreä putkiprofiili	
Ø 60 mm	1,20
Ø 90 mm ... Ø 160 mm	0,80
Pyörötankoavaruusristikko	1,60 ... 1,85

Suorakaideprofiilin c_f / ψ_λ –arvo pienenee sivusuhteen kasvaessa. Mikäli asiaa ei tutkita tarkemmin voidaan käyttää vastaavan B/t –suhteen omaavan neliöprofiilin arvoja kun $H/B < 2$, ja sivusuhteen $H/B = 2$ mukaisia arvoja kun $H/B \geq 2$.

6.4 Kapasiteetilomake

Tämän lomakkeen täyttää rakennussuunnitelman laatija. Siinä syötetään monitukisten taulujen tukien tarkat pituudet ja välimatkat asentajia varten. Lomake tarkistaa myös jäykkyysvaatimukset. Yksinkertaisissa rakenteissa kapasiteetilomakkeella ei ole merkitystä. Lomakkeesta täytetään ne sarakkeet, joiden otsikko on värjätty haalean keltaisella. Tässä ohjeessa kyseiset kohdat on merkitty lihavalla.

Lomake jakautuu kolmeen osaan: Valittu, Vaadittu sekä Valittu/vaadittu. Valittu-osassa määritetään jokaisen pylvään tarkat h-mitat sekä pylväiden sijainnit (mitat r ja k). Annettujen tietojen mukaan lasketaan lopulliset pylväskohtaiset tukirakenteilta vaadittavat voimasuurekestävyydet ja jäykkyydet Vaadittu-sarakkeisiin. Saatuja tuloksia verrataan Tarjouspyyntö-lomakkeessa annettuihin tukirakenteiden ominaisuuksiin Valittu/vaadittu -osiossa. Mikäli vertailun tuloksena saadaan liian suuri kapasiteettivaje, tulostuu lomakkeen oikeaan reunaan ?-merkki ko. riville.

YLEISTIEDOT

Kohdat B - F ks. suunnittelulomake. Tiedot siirtyvät automaattisesti.

VALITTU

Pylväät (m) todellisen rakenteen mukaan

- R. Δh_1 Ensimmäisen pylvään tyven korkeus tien pinnasta, oletusarvona Δh_{kesk} . Luku on negatiivinen, jos tyvi on tietä ylempanä.
- S. Δh_2 Toisen pylvään tyven korkeus tien pinnasta, oletusarvona Δh_1 jos $n \geq 2$, muutoin 0. Mitta päivitetään luiskakaltevuuden mukaan todellisen rakenteen mukaiseksi.
- T. Δh_3 kuten S.
- U. Δh_4 kuten S.
- V. Δh_5 kuten S.
- W. n. Pylväiden lukumäärä kopioidaan tarjouspyyntö-lomakkeesta.
- X. r. Taulun reunan etäisyys ensimmäisen pylvään keskilinjasta, oletusarvona $b/2$ kun $n = 1$ muutoin 0,2 m.
- Y. k. Pylväiden keskinäinen väli, oletusarvona 0 kun $n = 1$ muutoin $(b-2r)/(n-1)$.

Kapasiteettitiedot HA - HC kopioituvat Tarjouspyyntö-lomakkeesta.

Jäykkyydet (kNm^2) kohdat HD ja HE kopioituvat Tarjouspyyntö-lomakkeesta.

VAADITTU

Kuormat kohdat HF - HH kopioituvat tarjouspyyntölomakkeelta.

Jäykkyydet (kNm^2) kohdat HI ja HJ kopioituvat tarjouspyyntölomakkeelta.

VALITTU / VAADITTU

Ohjelma ilmoittaa kapasiteettivajauksen %: na sarakkeissa HS - HW Jos valitun rakenteen kapasiteetti on riittävä, näkyy solussa viiva (-).

HS. $((H_d - H_u) / H_d) \times 100 \%$.

HT. $((M - M_u) / H_d) \times 100 \%$.

HU. $((M_u - M_{vu}) / M_u) \times 100 \%$.

HV. EI. Valitun pylvään taivutusjäykkyys verrattuna vaadittuun. Jos valitun rakenteen kapasiteetti on riittävä, näkyy solussa viiva (—).

HW. G_{I_v} . Valitun pylvään vääntöjäykkyys verrattuna vaadittuun. Jos valitun rakenteen kapasiteetti on riittävä, näkyy solussa viiva (—).

Jos jokin valitun rakenteen kapasiteeteista on yli 10 % pienempi kuin vaadittu, tulostuu lomakkeen oikeaan reunaan ?-merkki. Tarjouspyyntölomakkeeseen on tällöin vaihdettava ominaisuuksiltaan paremmat pylväät. Pylväät on valittava siten, ettei Kapasiteetti-lomakkeessa ole lopulta yhtään ?-merkkiä näkyvissä.

6.5 Asennus-lomake

Tämän lomakkeen täyttää rakennussuunnittelija. Lomake tulostetaan asentajia varten ja se toimii myös toteumaluettelona kunnossapitäjiä varten. Lomakkeesta täytetään ne sarakkeet, joiden otsikko on värjätty haalean keltaisella. Tässä ohjeessa kyseiset kohdat on merkitty lihavalla.

Kohdat B - L ks. suunnittelulomakkeen kohdat B - L. Tiedot siirtyvät automaattisesti.

Kohdat M - Q. Taulun geometria ks suunnittelulomakkeen kohdat M - Q. Tiedot siirtyvät automaattisesti.

Kohdat R - Y pylväät (m) ks. kapasiteettilomakkeen kohdat R - Y. Tiedot siirtyvät automaattisesti.

Tarvittaessa voidaan syöttää apumitat kohdat AB ja AC

AB. p. Luiskan reunan etäisyys (m) tien reunaviivasta. Taulun sijaitessa tien poikkileikkauksessa keskellä, annetaan p samasta luiskan reunasta kuin d.

AC. x. Ensimmäisen (tien puoleisen) pylvään etäisyys (m) tien reunaviivasta. Jos arvoa ei erikseen anneta, ohjelma laskee sen arvojen p, d ja r avulla.

AD. Tuotetyyppi. ks. tarjouspyyntölomakkeen kohta ER. Tieto siirtyy automaattisesti.

AE. Tuotteen lisäominaisuus. Ks. tarjouspyyntölomakkeen kohta ES. Tieto siirtyy automaattisesti.

OPASTAULUT

Kohdat AF - AH murtokapasiteetit (kN,m). Ks. tarjouspyyntölomakkeen kohdat EZ - FB. Tieto siirtyy automaattisesti.

Kohdat AI ja AJ jäykkyydet (kNm²). Ks. tarjouspyyntölomakkeen kohdat FC ja FD. Tieto siirtyy automaattisesti.

Lomakkeen kommenttiriveillä on kuvat, joissa on esitetty Taulun geometria-, Pylväät- ja Apumitat-kohdissa käytetyt merkinnät sekä koordinaattipisteen sijainnin. Vasemmanpuoleinen kuva esittää opastustaulua, joka on koh-tisuoraan tietä vasten (päätimerkki). Oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty tapaus, jossa taulu on tien suuntainen (sivutiemerkki).

6.6 Vakioimerkki-lomake

Tämän lomakkeen täyttää väylän suunnittelija Vaadittu-sarakkeiden osalta, ja pääurakoitsija tai häntä edustava konsultti Valittu-sarakkeiden osalta. Lomakkeesta täytetään ne sarakkeet, joiden otsikko on värjätty haalean keltaisella värillä. Tässä ohjeessa kyseiset kohdat on merkitty sivun vasemmassa reunassa olevalla pystyviivalla.

Vakioimerkki-lomake korvaa Suunnittelu-, Tarjouspyyntö-, Kapasiteetti- ja Asennus-lomakkeet. Sitä voidaan käyttää vaihtoehtoisesti vakioimerkeille ko-lomakkeiden sijasta, mutta se ei sovellu opastustauluille. Lomake jakaantuu kahteen osaan: Vaadittu ja Valittu. Lisäksi lomakkeen oikeassa reunassa on kapea sarake, jossa suoritetaan vertailu vaaditun momenttikapasiteetin M_d ja valitun rakenteen mukaisen kapasiteetin M_u välillä.

Osoitetiedot B – L eivät vaikuta kuormituksiin.

VAADITTU

- B. Tienro + laatu.** Taulukon tyhjille otsikkoriveille tähän sarakkeeseen kirjoitetaan tien numero sekä taulun ja tuen laatuvaatimukset (esim. merkin kalvotyyppi, törmäysturvallisuusluokka). Lisäksi tässä selitetään sarakkeen F tyyppimerkinnät. Tämän sarakkeen tieto kopioidaan laskentarivien vastaaviin soluihin, jotka ovat saman otsikon alla. Tähän sarakkeeseen syötetty arvo näkyy kokonaan vaan otsikkoriveillä. Laskentariveillä näkyy vain alkuosa. Kopiointi on tarpeen, jos rivien järjestystä muokataan myöhemmin esim. määräluetteloa laadittaessa.
- C. Tuen numero (enintään 5 merkkiä).**

Tuen osoite kohdat D - F. Poimitaan tiensuunnitteluohjelmasta tai syötetään käsin

- D. Etäisyys mittalinjan tai tieosan alusta (m), 5 merkkiä.**
- E. Taulun sijainti tien poikkileikkauksessa kasvavaan paalusuuntaan katsottaessa: v = vasen, o = oikea, k = keskellä.**
- F. Taulun lukusuunta: Sivutieltä luettavien ja päätien vasemmasta luettavien merkkien kohdalle merkitään sivutieltä tai vas:lta.**

- G.** Tuen tyyppi. Saman otsikon alaisuudessa voidaan antaa erilaisia laatuvaatimuksia käyttämällä yhteistä tyyppimerkintää (esim. S1, S2 jne.). Tyyppimerkintöjen sisältö selitetään sarakkeessa A: Tienumero ja laatuvaatimukset.
- H.** Kaksitauluisista ylemmän taulun tieto tulee sarakkeeseen I. Tähän sarakkeeseen tulee tuen tieliikenneasetuksen mukainen tunnus.
- I.** Merkin tai tuen lisätiedot, esim. maininta merkin kaksipuolisuudesta. Tähän sarakkeeseen annetaan taulujen lukumäärä. Kaksipuolista tauluista annetaan lukumäärä summana.

Koordinaatit (m) kohdat J - L

- J.** Tuen x-koordinaatti. Taulun keskikohta.
- K.** Tuen y-koordinaatti. Taulun keskikohta
- L.** Tuen z-koordinaatti. Luiskan pinta taulun keskikohdassa.

Taulun geometria (m) kohdat M - Q

- M.** a. Taulun korkeus metreinä taulukon 1.4 mukaan.
- O.** b. Taulun leveys metreinä taulukon 1.4 mukaan.
- P.** c. Taulun alareunan korkeus (m) tien pinnasta (luiskan reunasta).
- Q.** d. Taulun etureunan vaakaetäisyys (m) luiskan reunasta. Taulun sijaitessa tien poikkileikkauksessa keskellä, annetaan lyhyempi etäisyyden arvoista.
- R.** Δh_{kesk} (m) Keskeisen pylvään juuren korkeus (m) tien pinnasta (luiskan reunasta) = koordinaattipisteen ja tien pinnan välinen korkeusero. Jos luiskan pinta on tien pintaa ylempänä mitta on negatiivinen.

Apumitat (m) kohdat Z ja AA

- Z.** p. Luiskan reunan etäisyys (m) tien reunaviivasta. Taulun sijaitessa tien poikkileikkauksessa keskellä, annetaan p samasta luiskan reunasta kuin mitta d.
- AA.** x. Ensimmäisen (tien puoleisen) pylvään etäisyys (m) tien reunaviivasta. Jos arvoa ei erikseen anneta, ohjelma laskee sen arvojen p, d ja r avulla.
- AG.** Maastoluokka johon rakenne sijoittuu ks. liite 1. Oletusarvona on yleisesti käytettävä maastoluokka 2 = aukea ei kuitenkaan rannikko. Maastoluokkaa 1 käytetään tuen sijaitessa suuren järven, peltoaukion tai meren rannalla.
- AP.** Väylän maksimiaurausnopeus 50 tai 60 km/h. Oletusarvona on 60 km/h. Taajamissa valitaan 50 km/h.

Momentit (kNm) kohdat BH, DR ja DU

- BH.** M_{tuuli} . Tuulikuormasta taulun tukirakenteelle aiheutuva taivutusmomentin arvo (kNm) käyttörajatilassa pylvään juuressa.
- DR.** M_{auraus} . Aurauskuormasta taulun tukirakenteelle aiheutuva taivutusmomentin arvo (kNm) käyttörajatilassa pylvään juuressa.
- DU.** M_d Tukirakenteelle kohdistuva taivutusmomentin (kNm) maksimiarvo pylvään juuressa murto-rajatilassa = suurempi tuuli- ja aurasuurmien aiheuttamista taivutusmomenteista kerrottuna kertomella 1,5.

OPASTAULUT

VALITTU kohdat DX – DZ , EA ja EB

DX. Tuotetyyppi. Kohteeseen valitun tukirakennetuotteen tyyppi, esim. P88,9×2,0.

DY. Tuotteen lisäominaisuus. Valitun tukirakenteen lisäominaisuudet. Tässä sarakkeessa ilmoitetaan mm. taulun materiaali, jos se vaihtelee taulukohtaisesti.

Pylväs (m) kohdat DZ - EB

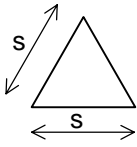
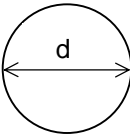
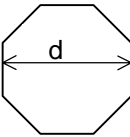
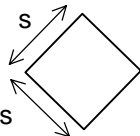
DZ. $b_{\text{pylväs}}$. Pylvään halkaisija (m), oletusarvona 0,09 m.

EA. c_f/ψ_λ . Rakenteen aerodynaaminen kerroin: oletusarvona $\varnothing 88,9 \dots 114$ mm putken arvo 0,8. $\varnothing 60,3$ putkella vastaava kerroin on 1,2.

EB. M_u Pylvään taivutusmomenttikapasiteetti (kNm) murtorajatilassa (=kestävyys jaettuna materiaalin Euronormien mukaisella osavarmuuskertoimella), oletusarvona $\varnothing 88,9 \times 2,0$ S355J2 putken kestävyys 3,7 kNm ($\varnothing 60,3 \times 2,0$ S355J2 putkella vastaava arvo on 1,7 kNm).

Valittu-sarakkeiden vieressä on kapea sarake, jossa suoritetaan pylväältä vaaditun ja valitun momenttikapasiteettien vertailu. Jos valitun rakenteen kapasiteetti on pienempi kuin vaadittu, tulostuu kyseiselle riville ?-merkki tähän sarakkeeseen. Pylväät on valittava siten, ettei yhtään ?-merkkiä ole näkyvissä. Vakiomerkki-rakenteille lasketaan ainoastaan taivutusmomentin arvot, sillä se antaa mitoittavimman vaikutuksen tukirakenteelle. Mikäli myös muut voimasuureet sekä jäykkyysvaatimukset halutaan määrittää, on käytettävä Suunnittelu-, Tarjouspyyntö-, Kapasiteetti- ja Asennus-lomakkeita.

Taulukko 1.4 Vakiomerkkien redusoidut mitat. Käytettäessä kahta merkkiä päällekkäin, on taulun korkeus a-mittojen summa ja leveys suurempi b-mitoista. Lisäkilpiä ei oteta huomioon taulun mittoja määritettäessä.

Merkki	Koko	s/d (m)	a (m)	b (m)
	suuri	1,350	0,900	0,900
	normaali	0,900	0,600	0,600
	pieni	0,600	0,400	0,400
	suuri	0,900	0,900	0,900
	normaali	0,640	0,600	0,600
	pieni	0,400	0,400	0,400
	suuri	0,900	0,900	0,900
	normaali	0,600	0,600	0,600
	suuri	0,900	0,900	0,900
	normaali	0,600	0,600	0,600
	pieni	0,400	0,400	0,400

6.7 Periaatekuva-lomake

Periaatekuva-lomaketta käytetään annettujen lähtötietojen geometrian tarkistamiseen. Kaikissa neljässä edellä kuvatussa lomakkeessa on Kuva-painike lomakkeen vasemmassa yläkulmassa. Painiketta painettaessa kopioituu aktiivisen rivin tuen yleistiedot, taulun geometria ja pylväiden sijaintitiedot Periaatekuva-lomakkeelle, jossa kyseiset tiedot näkyvät lomakkeen yläosassa. Näiden tietojen pohjalta ohjelma piirtää rakenteesta yksinkertaisen mallin. Tulostettaessa kuva näkyy mittakaavassa 1:100. Periaatekuva ei päivity automaattisesti tuen tietoja muutettaessa ellei Kuva-painiketta paineta. Jos laskentapohjaa avattaessa ei oteta makroja käyttöön, ei Kuva-painike toimi. Periaatekuva voidaan piirtää myös antamalla vaadittavat tiedot lomakkeen yläosassa olevaan taulukkoon, vaikkei makroja olisi otettu käyttöön. Periaatekuva-lomakkeeseen syötetyt tiedot eivät kopioitu muille lomakkeille.

- B. Tienro + laatu. Tien numero, taulun ja tuen laatuvaatimukset sekä tyyppi-sarakkeen merkintöjen selitys.
 - C. Tuen nro Tuen numero.
- Tuen osoite kohdat D - F
- D. Etäisyys mittalinjan tai tieosan alusta (m).
 - E. Taulun sijainti tien poikkileikkauksessa kasvavaan paalusuuntaan katsottaessa: v = vasen, o = oikea, k = keskellä.
 - F. Taulun suunta: p = päätiemerkki, s = sivutiemerkki.
 - G. Tuen tyyppi. Samat ominaisuudet omaavien tukirakenteiden tyyppi-merkintä esim. S1, S2 jne.
 - H. Taulun tunnus. Taulun tieliikenneasetuksen mukainen numero.
 - I. Lisätieto. Merkin tai tuen lisätiedot, esim. taulujen lukumäärä.

Koordinaatit kohdat J - L

- J. Tuen x-koordinaatti.
- K. Tuen y-koordinaatti.
- L. Tuen z-koordinaatti

Taulun geometria (m) kohdat M - Q

- M. a Taulun korkeus metreinä.
- O. b Taulun leveys metreinä.
- P. c Taulun alareunan korkeus tien pinnasta.
- Q. d Taulun etureunan vaakaetäisyys luiskan reunasta.

Pylväät (m) kohdat R - Y

- R. Δh_1 Ensimmäisen pylvään juuren korkeus tien pinnasta.
- S. Δh_2 Toisen pylvään juuren korkeus tien pinnasta.
- T. Δh_3 Kolmannen pylvään juuren korkeus tien pinnasta.
- U. Δh_4 Neljännen pylvään juuren korkeus tien pinnasta.

OPASTAULUT

- V. Δh_5 Viidennen pylvään juuren korkeus tien pinnasta.
- W. n Pylväiden lukumäärä.
- X. r Taulun reunan etäisyys ensimmäisen pylvään keskilinjasta.
- Y. k Pylväiden keskinäinen väli.

7 LIITTEET

Liite 1. Opastustaulujen ja liikennemerkkien laskentaperiaatteet

Liite 2 . Rumpuluettelo

Tuotteiden valinnan jälkeen (Rulu1e.xls)

Liite 3. Valaistuksen jalusta- ja pylväsluettelo

Tuotteiden valinnan jälkeen (Pylu1e.xls)

Liite 4. Opastustaulu-luettelo

Suunnittelulomake täytettynä
(Opta1e.xls/Suunnittelu)

Tarjouspyyntölomake valmistajan täyttämänä
(Opta1e.xls/Tarjouspyyntö)

Kapasiteettilomake (Opta1e.xls/Kapasiteetti)

Asennuslomake (Opta1e.xls/Asennus)

Vakiomerkkilomake (Opta1e.xls/Vakiomerkki)

LIITE 1 OPASTUSTAULUJEN JA LIIKENNEMERKKIEN LASKENTAPERIAATTEET

1 Yleistä

Liikennemerkkien ja opastustaulujen tukirakenteiden laskenta tehdään uusimpien EN-standardien mukaisesti:

SFS-ENV 1991-1 Eurocode 1: Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat Osa 1: Suunnitteluperusteet

SFS-ENV 1991-2-4 Eurocode 1: Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat Osa 2-4: Rakenteiden kuormat, Tuulikuormat

prEN 12899-1 Road equipment – Fixed, vertical road traffic signs, Part 1: Signs

Laskennan tulokset ovat rakenteissa käytettävistä materiaaleista riippumattomia, joten materiaalinormeja ei ole tässä ohjeessa käytetty. Valittaessa rakenteita saatujen tulosten perusteella on käytettävä materiaaleista laadittuja euronormeja, esim.:

SFS-ENV 1993-1-1 Eurocode 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-1: Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt

ENV 1995-1-1 Eurocode 5: Design of timber structure Part 1-1: General rules and rules for buildings

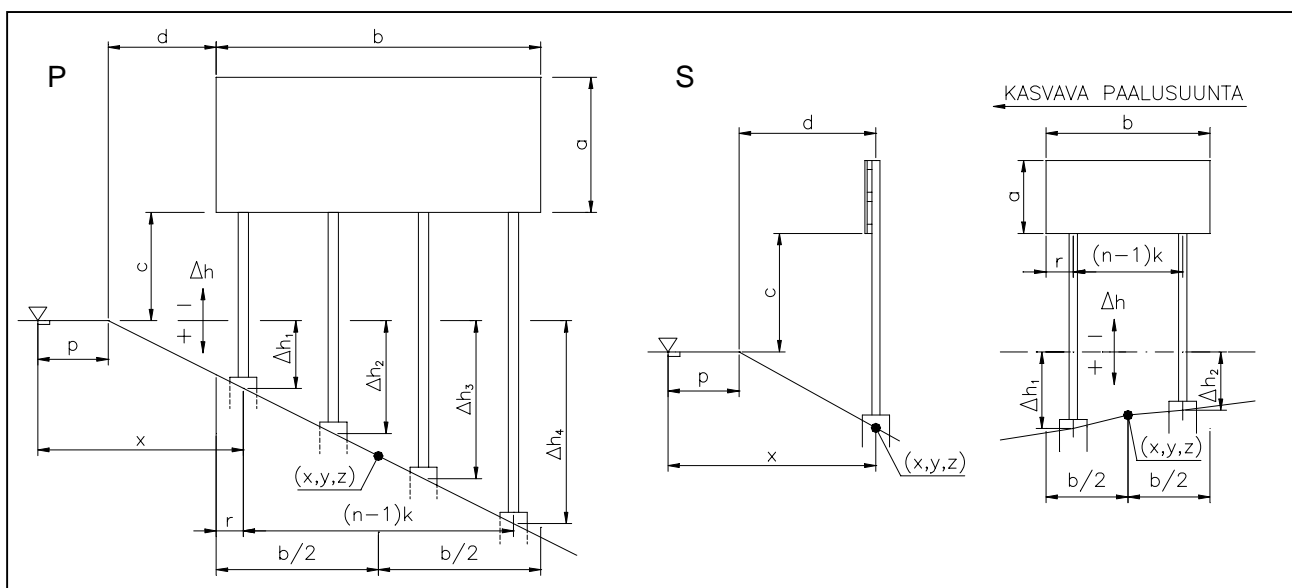
Laskennassa käytettävät mittasuureet on esitetty kuvassa 2.1. Tauluun ja tukirakenteisiin vaikuttavat tuuli- ja aurauskuormat, joiden ei kuitenkaan oleteta vaikuttavan yhtäaikaan. Rakenteen omapainolla ei yleensä ole merkittävää vaikutusta liikennemerkkien ja opastustaulujen tukirakenteita mitoitettaessa, eikä sitä oteta tässä huomioon. Mikäli käytettävälle rakenteelle kuitenkin aiheutuu merkittäviä omapainon rasituksia, on ne otettava erikseen huomioon.

Useampitukisten rakenteiden pylväskohtaisia rasituksia määritettäessä oletetaan taulun jakaantuvan osiin pylväiden keskinäisten etäisyyksien puolesta välistä. Vääntölaskenta tehdään ainoastaan yksitukisille rakenteille. Annettaessa taulupinta-alan lisäystä kuvaava kasvukerroin, käytetään laskennassa taulun korkeutena a kasvukertoimella kerrottua arvoa.

Voimasuureet lasketaan pylvään juuresta, missä saavutetaan maksimiarvot tien suuntaiselle leikkaus-/vaakavoimalle H (kN) sekä sen aiheuttamalle taiputusmomentille M (kNm) ja vääntömomentille M_v (kNm). Maksimiarvot tulostetaan näkyviin murtorajatilassa (H_d , M_d ja $M_{v,d}$) käyttäen hyötykuormille kuormakerrointa $\gamma_q = 1,5$. Voimasuureiden arvot ovat ns. ääriarvoja, eivätkä ne välttämättä tule samasta kuormitustapauksesta tai ole kaikille pylväille yhtä suuria. Laskenta perustuu siihen, että useampitukisissäkin rakenteissa kaikki pylväät (pituuksiaan lukuun ottamatta) ovat samanlaisia. Saatuja suureita voidaan käyttää sekä pylväiden että perustuksien valintaan. Pylvään jäykkyyksiä (EI , GI_v) sallituista muodonmuutoksista laskettaessa tutkitaan käyttörajatilassa pylvään ylimmän pisteen taipumaa ja kiertymää tuulesta. Aurauksen aiheuttamaa muodonmuutosta ei huomioida, koska kuormitus on vain hetkellinen eikä sillä ole merkittävää vaikutusta taulun luettavuuteen.

Mikäli perustuksien laskennassa käytetään käyttörajatilan mukaisia ominaisarvoja, on laskentaohjelman antamat arvot jaettava käytetyllä kuormakerroimella.

Laskenta perustuu staattisesti määrättyyn vakiojäykkyyksiseen ulokepalkkirakenteeseen. Voimasuurelaskentaan ei ole vaikutusta, jos käytettävän pylvään jäykkyys muuttuu pituuden funktiona. Mikäli kuitenkin käytettävän pylvään voimasuurekapasiteetit pienenevät pylvään juuresta ylöspäin, saattaa rakenteen mitoittava kohta esiintyä muualla kuin pylvään juuressa. Tällöin rakenteen kesto on erikseen osoitettava. Muodonmuutoksien suuruuteen jäykkyyksien muuttumisella on vaikutusta. Rakenteen muodonmuutosjäykkyys on erikseen osoitettava, mikäli käytettävän pylvään jäykkyydet eivät ole kauttaaltaan vähintään laskentaohjelman mukaisten arvojen suuruisia.



Kuva 1 Laskennassa käytettävät mittasuureet. Vasemmalla tapaus, jossa taulu on sijoitettu kohtisuoraan tietä vastaan (päätimerkki = P). Oikealla tapaus, jossa taulu on sijoitettu tien suuntaisesti (sivutiimerkki = S).

2 Tuulikuorma

Taulukko 2.1 Maastoluokat ja niiden parametrit.

Maastoluokka	k_T	z_0 [m]
1 Tuulinen avomeri, yli 5 km järvenselkä tuulen yläpuolella sekä sileä, tasainen ja esteetön maa	0,17	0,01
2 Maatalousmaa raja-aitoiteen, satunnaisia pieniä maatarakenteita, taloja tai puita	0,19	0,05
3 Esikaupunki- tai teollisuusalueet ja metsät	0,22	0,3
4 Kaupunkialueet, joiden pinta-alasta vähintään 15 % on rakennusten peitossa ja niiden keskimääräinen korkeus on yli 15 m	0,24	1

Tuulikuorman oletetaan kohdistuvan tasaisesti koko tauluun ja tukirakenteisiin. Tuulenpaineen suuruus riippuu tuulen nopeudesta, maasto-olosuhteista sekä rakenteen korkeudesta:

$$q_{10} = \frac{\rho}{2} \left(v_{\text{ref}} \times k_T \times \left(\ln \frac{z}{z_0} + 1,3 \right) \right)^2, \text{ missä}$$

q_{10} = tuulenpaine

ρ = ilman tiheys (1,25 kg/m³)

v_{ref} = vertailutuulen nopeus (Suomessa 23 m/s)

k_T = maastokerroin

z = rakenteen korkeus $\leq z_{\text{min}}$

z_{min} = minimikorkeus

z_0 = karheusparametri

Korkeus z määritetään pylvään juuresta taulun yläpintaan. Useampitukisissa rakenteissa käytetään keskimääräistä pylväspituutta. Parametrit k_T , z_{min} ja z_0 ovat maastoluokasta riippuvia taulukon 2.1 mukaisesti. Liikennemerkkien ja opastustaulujen mitoituksessa käytetään pääsääntöisesti maastoluokkaa 2. Tuulisilla alueilla on varauduttava maastoluokan 1 käyttöön. Maastoluokkaa 4 ei suositella käytettäväksi ja luokkaa 3 käytetään ainoastaan erikoistapauksissa.

Rakenteeseen kohdistuvan tuulikuorman suuruus riippuu tuulen nopeuden lisäksi rakenteen aerodynaamisista ominaisuuksista. Näitä ominaisuuksia kuvataan voimakertoimella c_f . Voimakertoimen suuruuteen vaikuttavat mm. poikkileikkauksen muoto, umpinaisuus (ristikorakenteet) ja hoikkuus. Taulujen voimakerroin c_f lasketaan kaavasta $c_f = 2,5 \psi_\lambda$, jossa ψ_λ on taulun muodosta riippuva hoikkuuden pienennyskerroin ($0,6 \leq \psi_\lambda \leq 1,0$).

Kun pylvältä poistetaan sen mittasuhteista ja umpinaisuudesta riippuva hoikkuuden kerroin ψ_λ , saadaan erilaisille poikkileikkauksille määritettyä aerodynaamiset kertoimet c_f / ψ_λ . Taulukossa 2.2 on listattuna kertoimen c_f / ψ_λ tyypillisiä arvoja erilaisille pylvästyypeille. Kertoimia määritettäessä voidaan olettaa rakenteen sijoittuvan tuuliolosuhteiltaan maastoluokkaan 2 ($z = z_{\text{min}}$). Ellei rakenteesta ole tarkempaa tietoa, käytetään taulukon 2.2 mukaisia maksimiarvoja.

Taulukko 1. Kertoimen c_f / ψ_λ tyypillisiä arvoja erilaisille pylväsrakenteille. B = profiilin leveys taulun suunnassa, H = toisen sivun leveys, t = profiilin seinämän-paksuus.

Rakenne	c_f / ψ_λ
Neliöprofiili	
$B/t < 14$	1,05 ... 1,30
$14 \leq B/t < 25$	1,30 ... 1,60
$B/t \geq 25$	1,60 ... 1,90
Suorakaideprofiili, kun $H/B = 2$ ⁽¹⁾	
$B/t < 14$	0,85 ... 1,05
$14 \leq B/t < 25$	1,05 ... 1,25
$B/t \geq 25$	1,25 ... 1,50
Pyöreä putkiprofiili	
Ø 60 mm	1,20
Ø 90 mm ... Ø 160 mm	0,80
Pyörötankoavarustusristikko	1,60 ... 1,85

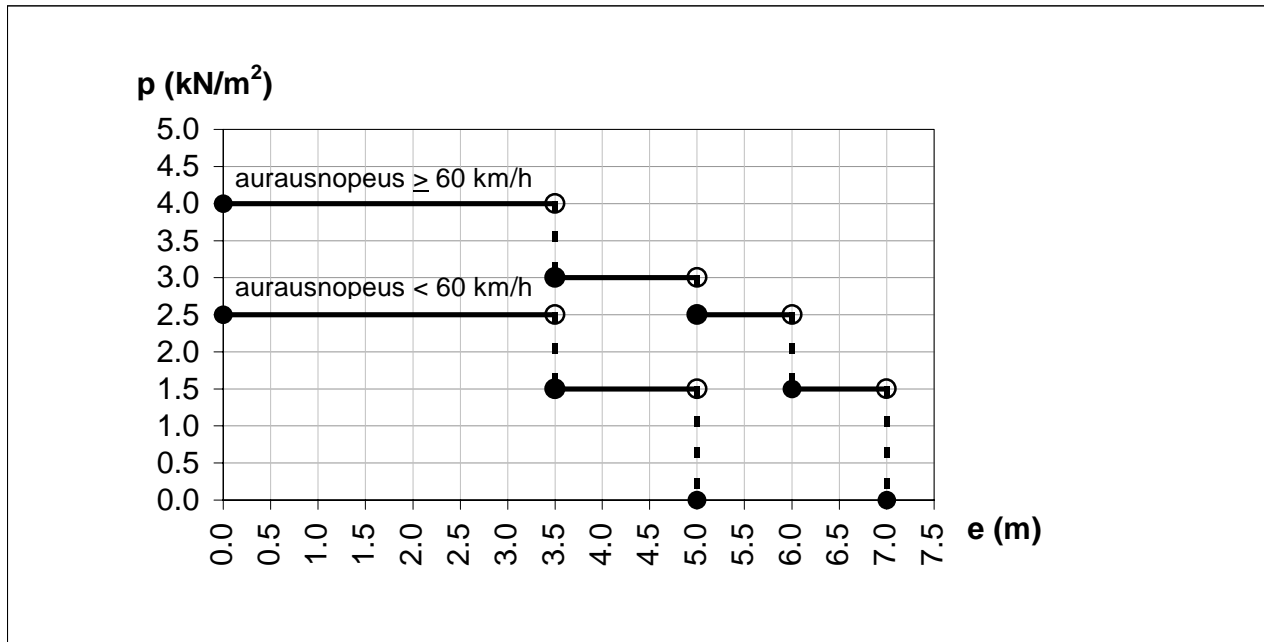
- 1) Suorakaideprofiilin c_f / ψ_λ -arvo pienenee sivusuhteen kasvaessa. Mikäli asiaa ei tutkita tarkemmin voidaan käyttää vastaavan B/t -suhteen omaavan neliöprofiilin arvoja kun $H/B < 2$, ja sivusuhteen $H/B = 2$ mukaisia arvoja kun $H/B \geq 2$.

Lopullinen tuulikuorman suuruus saadaan kertomalla tuulenpaine q_{10} voimakertoimella c_f ja vaikutuspinta-alan A suuruudella. Ristikkorakenteilla käytetään tuulen vaikutusalueena tuulta vastaan olevan sivun rakenneosien projisoitujen alojen summaa $A = \phi A_c$. Umpinaisuuskerroin ϕ ($=A/A_c \leq 1$) kuvaa ko. pinta-alan suhdetta tuulta vastaan olevan sivun rajojen sisäänsä sulkemaan pinta-alaan A_c .

Muodonmuutoksia laskettaessa käytetään tuulenpaineen kaavassa tuulennopeutena 75 % vertailunopeuden v_{ref} arvosta. Tällainen tuuli-ilmiö esiintyy keskimäärin yhden kerran vuodessa.

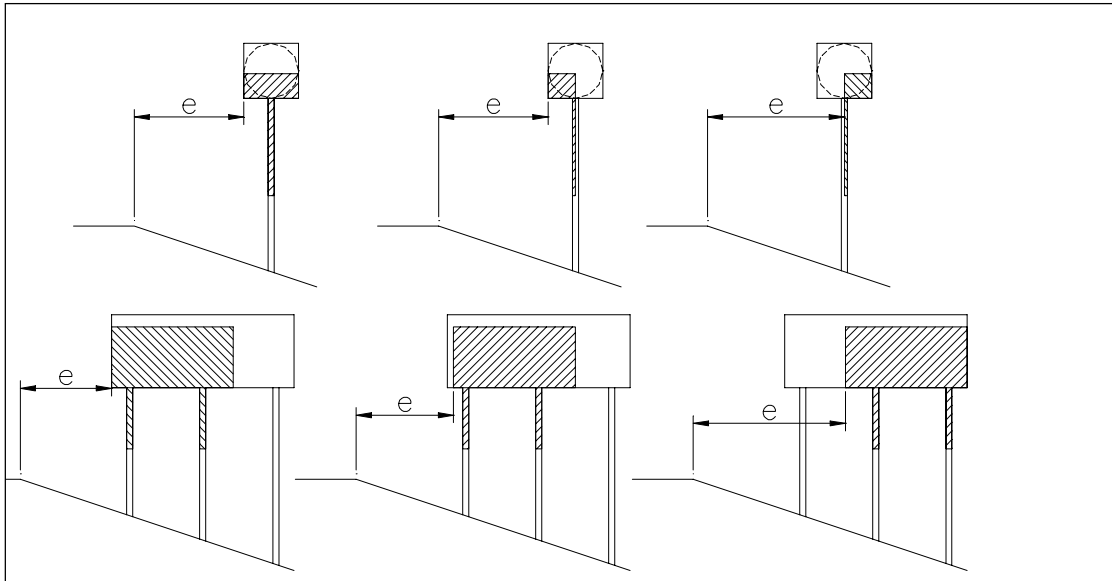
3 Aorauskuorma

Kuva 2 Aurauskuorman intensiteetin suuruus etäisyyden funktiona vakio-



merkeille ja opastustauluille. Intensiteetin muutoskohdissa käytetään pienempää kuormituksen arvoa.

Aurauskuorma kohdistuu maksimissaan $2,0 \times 2,0$ m² suuruiselle alueelle, jonka yläreuna on korkeintaan 2,5 m:n korkeudella tien pinnasta ja alareuna alimmillaan tien pinnan tasossa. Mikäli saadaan määräävämpi vaikutus, kohdistuu aurauskuorma maksimipinta-alaansa pienemmälle alueelle. Kuorman intensiteetti riippuu kuormitettavan alueen tien puoleisen reunan etäisyydestä e tien luiskan reunasta kuvan 2.2 mukaisesti. Aurauskuorma vaikuttaa rakenteen aurauskuormaa vastaan olevalla projektiopinnalla tuulikuorman mukaisesti. Määrävimpien tilanteiden löytämiseksi tutkitaan useita erilaisia kuormitustilanteita (ks. kuva 2.3). Alueella, missä auraussnopeus on alhainen (< 60 km/h), voidaan käyttää pienempää aurauskuorman arvoa.



Kuva 3 Esimerkki aurasuorman laskennassa tutkittavista kuormitustilanteista.

4 Sallitut muodonmuutokset

Muodonmuutoksien rajaaminen perustuu mm. taulun luettavuuden säilymiseen tuulisillakin olosuhteilla sekä värähtelyn rajoittamiseen. Annettujen sallittujen muodonmuutosten avulla voidaan laskea tukirakenteelta vaadittavat jäykkyydet EI ja GI_v (kNm^2). Sallittu taipuma annetaan pylvään pituusyksikköä kohden (mm/m). Tulokseksi saadaan vaadittava taivutusjäykkyys EI , joka on pylvään materiaaliominaisuuksia kuvaavan kimmomoduulin E (kN/m^2) ja poikkileikkausominaisuuksia kuvaavan taivutusjäyhyyden I (m^4) tulo. Yksipylväisille, tauluun nähden epäkeskisille, tukirakenteille vaadittava vääntöjäykkyys GI_v saadaan pylvään pituusyksikköä kohden ilmoitetusta sallitun kiertymän arvosta ($^\circ/\text{m}$). Vääntöjäykkyys on materiaaliominaisuuksia kuvaavan liukumoduulin G (kN/m^2) ja poikkileikkausominaisuuksia kuvaavan vääntöjäyhyyden I_v (m^4) tulo.

Sallitut muodonmuutokset tuulen aiheuttamasta hetkellisestä taipumasta ja kiertymästä jaetaan useampaan eri luokkaan. EN standardien mukaiset raja-arvot ovat 100, 50, 25, 10, 5 tai 2 mm/m taipumalle. Kiertymän sallittuja EN standardien mukaisia raja-arvoja ovat 1,15, 0,57, 0,29, 0,11, 0,06 ja 0,02 $^\circ/\text{m}$. Tielaitos edellyttää liikennemerkeiltä ja opastustauluilta normaalisti luokkien 25 mm/m ja 0,29 $^\circ/\text{m}$ vaatimusten täyttämistä. Vääntöjäykkyys on mitoittava ainoastaan isotauluisilla yksitukisilla rakenteilla, joissa pylväs on voimakkaasti epäkeskinen tauluun nähden.