

**UUDEN TIELIIKENNELAIN VAIKUTUKSET LIIKENNEMERKKIEN JA
OPASTEIDEN TUOTANTOON**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Liikenneala, Riihimäki

Syksy 2021

Marika Aaltonen

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää uuden 1.6.2020 voimaan tulleen tieliikennelain vaikutuksia liikennemerkkien ja opasteiden tuotantoon. Työn tilaajana toimi liikennetuotteiden urakointiin, myyntiin ja valmistamiseen erikoistunut yritys Normiopaste Oy.

Tavoitteena oli selvittää miten uuden tieliikennelain tuomat muutokset vaikuttavat liikennemerkkien ja opasteiden tuotantoon käytettävien materiaalien kulutukseen, sekä ylijäävän materiaalin ja hukan syntymiseen opasteiden valmistusprosessissa.

Tehtävänä materiaalikulutuksen selvittämiseksi oli piirtää jonkin oikean urakan sisältämät opasteet uusilla sekä vanhoilla mitoituksilla ja tehdä laskelmat niihin käytettävistä materiaaleista niin pohjien, kuin kalvojen osalta.

Opastetaulujen koon suurentumisen myötä uusilla mitoituksilla ei pystytä hyödyntämään joidenkin opasteiden osalta valmistukseen käytettäviä materiaaleja yhtä hyvin kuin vanhoilla mitoituksilla, jolloin materiaaleja kuluu huomattavasti enemmän.

Avainsanat tieliikennelaki, opasteet, liikennemerkit, tuotanto

Sivut 32 sivua ja liitteitä 12 sivua

Author Marika Aaltonen

Year 2021

Subject Impacts of the new road traffic law to road signs and signposts
productionSupervisors Oskar Eklöf (HAMK), Antti Kuittinen (Normiopaste Oy)

ABSTRACT

Meaning of this thesis was to find out how to new road traffic law (from 1.6.2020) effects manufacturing of traffic signs and signposts. The client of this work was Normiopaste Oy which is traffic product contracting, selling and manufacturing specialiced company.

The goal was to find out how the changes introduced by the new road traffic law will affect the consumption of materials used in the manufacture of road signs and signposts in production, as well as the generation of surplus material and waste in the production of signs.

In order to determine the material consumption, the task was to draw the signs contained in a real contract with new and old dimensions and to make calculations of the materials used for them, both in terms of bases and films.

As the size of the signboards increases, the new dimensions will not be able to utilize the materials used in the manufacture of some signs as well as the old ones, which will consume significantly more materials.

Keywords road traffic law, signposts, traffic signs, production

Pages 32 pages and appendices 12 pages

Sisälllys

1	Johdanto	1
2	Uusi tieliikennelaki	2
3	Liikennemerkkit	2
3.1	Liikennemerkkien määrä Suomessa.....	3
3.2	Tieliikennelain tuomat muutokset liikennemerkkeihin	3
3.3	Muutokset liikennemerkkien pystytyksessä	5
3.4	Liikennemerkkit merkkiryhmittäin	6
3.4.1	Tieliikennelain merkkiryhmä A, Varoitusmerkit.....	6
3.4.2	Tieliikennelain merkkiryhmä B, Etuajo-oikeus- ja väistämismarkit	7
3.4.3	Tieliikennelain merkkiryhmä C, Kielto- ja rajoitusmerkit	8
3.4.4	Tieliikennelain merkkiryhmä D, Määräysmerkit	11
3.4.5	Tieliikennelain merkkiryhmä E, Sääntömerkit	12
3.4.6	Tieliikennelain merkkiryhmä F, Opastusmerkit.....	14
3.4.7	Tieliikennelain merkkiryhmä G, Palvelukohteiden opastusmerkit	16
3.4.8	Tieliikennelain merkkiryhmä H, Lisäkilvet.....	17
3.4.9	Tieliikennelain merkkiryhmä I, Muut liikenteenohjaukseen tarkoitetut merkit	18
4	Liikennemerkkien ja opasteiden rakenne	19
4.1	Pohjat	19
4.2	Kalvot	20
4.3	Putket ja jalustat	22
4.4	Opastetaulujen lamellit.....	23
5	Lakiuudistuksen tuomat muutokset tuotannossa	24
6	Materiaalin kulutuksen ero uusilla ja vanhoilla mitoituksilla	25
6.1	Opasteiden todellinen materiaalinkulutus tilauksella	25
6.2	Materiaalien menekin vertailu.....	27
6.3	Hukan vertailu pohjamateriaalissa	28
6.4	Hukan vertailu kalvomateriaaleissa	29
7	Yhteenveto ja loppupäätelmät.....	31
	Lähteet.....	32

Liitteet

Liite 1 Mitoituskuvat

Liite 2 Materiaalinkulutuslaskelmat

1 Johdanto

Uusi tieliikennelaki astui voimaan 1.6.2020. Lain myötä liikennemerkit ja opasteet saivat päivitetyn ulkoasun. Laki toi myös useita kokonaan uusia liikennemerkkejä teiden varsille.

Työssä käsitellään lakiuudistusta liikennemerkkien ja opastetaulujen osalta, sekä käydään läpi niiden keskeisimpiä muutoksia liikennemerkkiryhmittäin.

Realistisen kuvan saamiseksi tieliikennelakiuudistuksen tuomista eroista piirretään F-sarjan opasteita sisältävä urakka vanhoilla ja uusilla mitoituksilla, joita vertaamalla saadaan todellinen opasteiden valmistuksessa käytettävä materiaalikulutus selville.

Liikennemerkkien ja opasteiden tuotantoprosessi pitää sisällään useita eri vaiheita ja erilaisia laitteita, joilla komponentteja käsitellään. Liikennemerkkien pohjalevyt valmistetaan suurimmaksi osaksi alumiinilevyistä, joita työstetään mm. erilaisilla leikkureilla, rei'ityskoneilla, särmäreillä ja niittauskoneilla. Merkkipinta, eli heijastava kalvo, jolla liikennemerkin sisältämä informaatio on, saadaan tulostamalla se heijastavalle kalvorullalle, joka laminoidaan. Laminoinnin jälkeen merkkipinnat leikataan kalvorullasta irti, jolloin ne ovat valmiita kiinnitettäväksi pohjalevyyn. Merkkipintojen taustapuolella on vahva liimapinta, jolla se kiinnittyy pohjalevyyn mankeloimalla tai käsin teipaten.

Tässä työssä olevat kuvat liikennemerkeistä ovat alun perin Sitowisen piirtämiä, joita on Normiopasteella käsitelty tuotannon käyttöön sopiviksi. Työssä käytetyt opasteiden kuvat ovat Normiopasteella piirrettyjä.

Tämän opinnäytetyöraportin lisäksi työ sisältää opastetilauksen mitoituspiirustukset uusilla sekä vanhoilla mitoituksilla ja laskelmat materiaalikulutuksesta.

2 Uusi tieliikennelaki

Tieliikennelain uudistus käynnistyi vuonna 2013, ja astui voimaan 1.6.2020.

Uuden lain perustana on parantaa liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta mahdollisimman selkeillä ja yksinkertaisilla säädöksillä. Yhdenmukaisuus ja ennakoitavuus liikenteessä mahdollistaa turvallisen liikkumisen kaikille tienkäyttäjille, sekä suojelee heikommassa asemassa olevia tienkäyttäjiä, kuten jalankulkijoita ja pyöräilijöitä.

Näkyvin muutos tienkäyttäjälle liikenteessä on uudet liikennemerkkit. Niiden symbolien ja hahmojen selkeyttäminen kansainvälisesti sovittujen mallien mukaisesti ei jätä väärintulkitsemisen varaa ulkomaalaisillekaan tienkäyttäjille.

Aiempi tieliikennelaki oli vuodelta 1981. Uusi laki kumooa joitain vanhoja tieliikenteen asetuksia, sekä mahdollistaa digitalisointi- sekä automaation kehityksen liikenteessä. Asiat, joita aiemmin säädettiin asetuksissa, säädetään nyt tieliikennelailla.

3 Liikennemerkkit

Liikennemerkkit luovat tienkäyttäjälle selkeät pelisäännöt oli sitten kyseessä autoilija, pyöräilijä tai jalankulkija. Ne kertovat liikenteessä oleville nopeusrajoitukset, väistämissäännöt, sekä opastavat perille, tehden liikenteestä sujuvampaa ja turvallisempaa. Jokaiselta tieltä, kadulta, väylältä, sekä risteyksistä löytyy lukematon määrä liikennemerkkejä, joita ilman olisi mahdotonta kulkea liikennesääntöjen mukaisesti.

Pysyvään käyttöön tarkoitettujen liikennemerkkien on oltava standardin SFS-EN 12899-1 (2008 tai uudempi) mukaisesti CE-merkittyjä, eli ne täyttävät tuotetta koskevien EU-direktiivien ja asetusten olennaiset vaatimukset (Traficom, 2021).

3.1 Liikennemerkkien määrä Suomessa

Tarkkaa lukua kaikista liikennemerkkeistä on tällä hetkellä mahdotonta sanoa. Väyläviraston tietokannan perusteella pelkästään Suomen maanteilla on noin 600 000 liikennemerkkiä.

Taajamien sisällä olevista merkeistä ei ole kattavaa tietoa saatavilla, sillä suurimmalla osalla kuntia ja kaupunkeja ei ole rekisteriä olemassa olevista liikennemerkkeistä.

Lukuun ottamatta ilkivaltaa tai muusta syystä rikkoontumisia, liikennemerkkin oletettavissa oleva elinkaari on noin 15 vuotta, joten kymmenen vuoden siirtymäajan kuluessa tulisi uusittua kaksi kolmasosaa liikennemerkkeistä joka tapauksessa.

Liikennemerkkien määrän selvitys, sekä katuomaisuuden inventointi onnistuu nopeasti infrakartoituspalvelulla. Tekoälyn avulla tuotettu inventaario kerää kattavat ja laadukkaat tiedot liikennemerkkeistä, mm. määrän, kunnon, sijainnin, sekä yksilöidyt kuvat kartoitetuista kohteista. Järjestelmä kerää tietoja myös mm. tiemerkinnöistä, valaistuksesta, liikennevaloista ja tien kunnosta.

Kartoituksessa kerätty data on siirrettävissä Digiroadiin, sekä muihin tietojärjestelmiin. Palvelu räätälöidään vastaamaan kunnossapitäjien tarpeita, jolloin esimerkiksi kuntien katuverkon ylläpito, kunnossapito, sekä suunnittelu ja rakennuttaminen helpottuu, kun saatavilla on ajantasaiset ja tarkat tiedot liikennejärjestelmän osa-alueilta.

3.2 Tieliikennelain tuomat muutokset liikennemerkkeihin

Uuden tieliikennelain myötä otettiin käyttöön noin viisikymmentä kokonaan uutta liikennemerkkiä. Vanhojen merkkien ja lisäkilpien ulkoasua päivitettiin merkkien selkeyden ja näkyvyyden parantamiseksi. Muutoksia tuli muunmuassa symboleihin, ihmishahmoihin, nuoliin, sekä reunanauhojen paksuuteen (Kuva 1).

Liikennemerkkit on myös luokiteltu uudella tavalla A-I merkkiryhmiin, kun aiemmin käytettiin eurooppalaisen yleissopimuksen mukaisia järjestysnumeroita. Esimerkiksi suojatie-merkin vanha asetusnumero oli 511 ja nykyinen lakinumero (729/2018) E1.

Siirtymäaika vaihtaa vanhat merkit uusiin on kymmenen vuotta, jolloin kaikki liikennemerkit olisi korvattu uusilla 1.6.2030 mennessä, lukuunottamatta muutamia poikkeuksia, jotka tulisi olla paikoillaan mahdollisimman pian lain tultua voimaan. Liikennemerkit C12 (Polkupyörällä ja mopolla ajo kielletty) ja C15 (Jalankulku ja polkupyörällä ja mopolla ajo kielletty) on otettava käyttöön välittömästi lain astuttua voimaan.

Pyörätien jatkeen tiemerkintä, joka rakenteellisesti korotetussa tienylityspaikassa osoitetaan liikennemerkillä B7, tulee merkitä kahden vuoden kuluessa lain voimaan tulosta.

Kaksisuuntainen pyörätie tulee osoittaa lisäkilvillä H23.1 ja H23.2 seitsemän vuoden kuluessa lain voimaan tulosta. H23.1 lisäkilpi osoittaa liikennemerkin B5 yhteydessä tietä risteävää kaksisuuntaista pyörätietä ja H23.2 lisäkilvellä kaksisuuntainen pyörätie osoitetaan liikennemerkkien D5, D6, D7.1 ja D7.2 yhteydessä. (Tieliikennelaki 729/2018, 195 §)

Kuva 1. Esimerkkejä kokonaan uusista liikennemerkeistä (Sitowise, 2020, muokattu).



3.3 Muutokset liikennemerkkien pystytyksessä

Lakiuudistus vaikuttaa jonkun verran myös liikennemerkkiputkien pituuksiin, esimerkiksi merkittävä muutos putkien pituuksissa on lisäkilpien H23.1 ja H23.2 käyttö.

Ennen merkille B5 riitti 4,0 metrinen putki, jos jalustana käytettiin A2-jalustaa. A2-jalusta on halkaisijaltaan 700 mm korkea, putkelle tarkoitettu betoniperusta, joka kaivetaan maahan, jonka sisälle liikennemerkkiputki tulee noin 60 cm matkalta. Nyt kun merkin alle laitetaan 0,6 m x 0,4 m kokoinen lisäkilpi, putkikoko kasvaa puoli metriä.

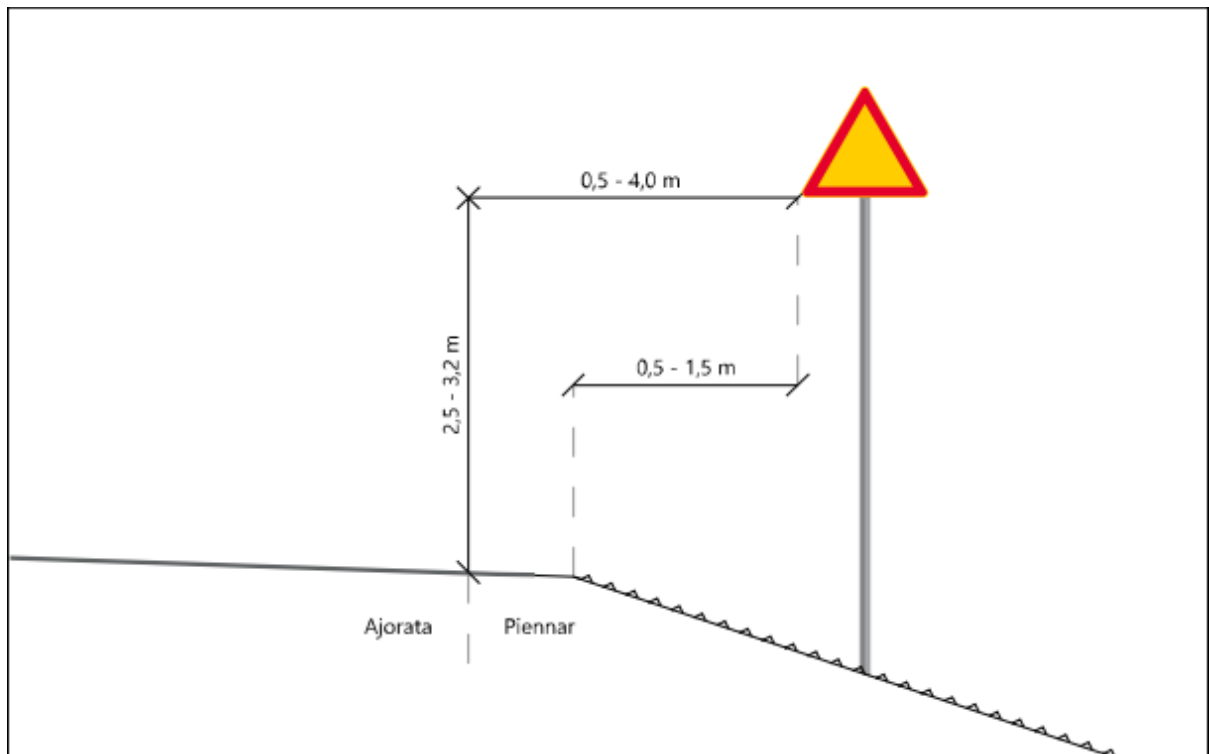
A1-jalustan kanssa riitti ennen 3,5-metrinen putki, johon H23.1 lisäkilven kanssa tarvitaan jo 4-metrinen putki. A1-jalusta on 500 mm korkea, 60 mm halkaisijaltaan olevalle putkelle tarkoitettu betoniperusta, jonka sisään liikennemerkkiputki menee noin 30 cm.

Sama muutos koskee D5-D7.2 -merkkejä, joiden yhteydessä käytetään lisäkilpeä H23.2, joka myös kasvattaa putkien pituuksia 0,5 metrillä.

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kun yllä mainittuja lisäkilpiä lisätään liikennemerkkien alle, pitäisi myös vaihtaa putket tarpeeksi pitkiksi, jotta merkit tulevat riittävän korkealle (Kuva 2). Maanteillä alimman liikennemerkkin alareunan pitää olla maasta 2,5 metrin korkeudella (Väylävirasto, 2020). Taajamissa alin sallittu korkeus on 2,2 metriä, lukuun ottamatta liikenteenjaka-merkkejä, joiden raja menee 1,5 metrin korkeudessa (Valtioneuvoston asetus liikenteenohjauslaitteiden käytöstä 379/2020).

Kustannuksia ei siis synny pelkästään lisäkilvestä, vaan kokonaiskuva muuttuu.

Kuva 2. Liikennemerkkien korkeus maasta (Väylävirasto, 2020).



3.4 Liikennemerkit merkkiryhmittäin

Tässä luvussa käsitellään, minkälaisia liikennemerkkejä merkkiryhmät pitävät sisällään, sekä käydään läpi keskeisimpiä muutoksia ja uudistuksia kyseisen merkkiryhmän sisältävissä liikennemerkeissä.

3.4.1 Tieliikenneläin merkkiryhmä A, Varoitusmerkit

Varoitusmerkkejä käytetään osoittamaan tiessä olevaa liikenteelle vaarallista kohtaa tai tieosuutta.

Varoitusmerkit ovat tasoristeysmerkkejä lukuunottamatta keltapohjaisia kolmioita, joissa on punaiset reunat ja mustat symbolit.

Tieliikenneläin uudistus muutti varoitusmerkkien kuviot selkeämmäksi ja yksinkertaisemmaksi. Esimerkiksi mutkia osoittaviin merkkeihin (A1) tehdyt väkäset parantavat kuvan erottavuutta, sekä ihmishahmojen symbolit on uudistettu. Joihinkin

merkkeihin on tehty pieniä yksityiskohtia, mm. Tietyö-merkin (A11) hahmolle on lisätty kypärä päähän (Kuva 3).

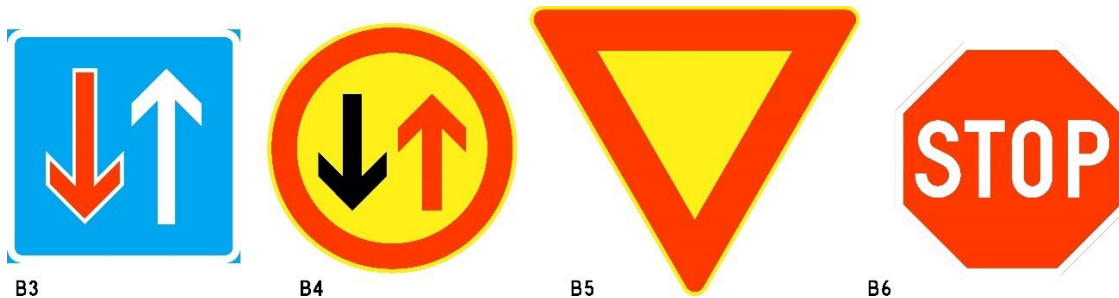
Kuva 3. A-ryhmän liikennemerkejä (Sitowise, 2020, muokattu).



3.4.2 Tieliikennelain merkkiryhmä B, Etuajo-oikeus- ja väistämismerkit

Etuajo-oikeus ja väistämismerkeillä osoitetaan väistämisvelvollisuutta.

Kuva 4. B-ryhmän liikennemerkejä (Sitowise, 2020, muokattu).



Tämän ryhmän merkit pysyivät kutakuinkin samanlaisina kuin ennenkin, lukuunottamatta nuolikuvioita, jotka on muutettu erottuvammiksi (Kuva 4). Uutena merkinä B-ryhmään tuli

liikennemerkki B7, joka osoittaa väistämismääräyksen pyöräilijän tienylityspaikassa (Kuva 5).

Kuva 5. Liikennemerkki B7.



3.4.3 Tieliikennelain merkkiryhmä C, Kielto- ja rajoitusmerkit

Kielto- tai rajoitusmerkit kieltävät tai rajoittavat tienkäyttäjää.

Merkkien sisältöä on päivitetty mm. symbolien osalta sekä erottavuudeltaan.

Valkopohjaisten merkkien taustaväri on muutettu keltaiseksi, jolloin ne erottuvat paremmin talvella lumisesta maisemasta (Kuva 6).

Kuva 6. Vanha ja uusi nopeusrajoitusalueen päättymismerkki.



Osa C-ryhmän merkeistä on samanlaisia kuin ennenkin, esimerkiksi nopeusrajoitusmerkit. Jotkin merkit ovat muuttuneet hyvin vähän, kuten pysäköinnin kieltävä liikennemerkki C38, johon on lisätty vain keltainen ääriiviiva sinisten osioiden ympärille luomaan kontrastia (Kuva 7).

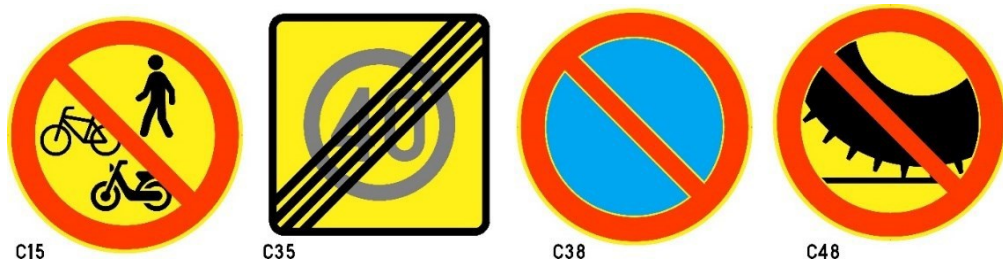
Kuva 7. Pysäköinti kielletty, vanha ja uusi merkki.



Ohituskieltomerkin C28 käyttö muuttui lain uudistuttua siten, ettei merkin vaikutus katkea enää seuraavaan risteykseen, vaan se täytyy päättää aina ohituskielto päättyy -merkillä (C29). Merkit on sijoitettava ajoradan molemmille puolille. (Väylävirasto, 2020)

C-ryhmään on tullut myös kokonaan uusia liikennemerkkejä, esimerkiksi C12-C15 liikennemerkeillä rajoitetaan jalankulkua, polkupyöräilyä tai mopolla ajoa ja liikennemerkillä C48 kielletään nastarenkailla ajaminen (Kuva 8).

Kuva 8. C-ryhmän liikennemerkkejä (Sitowice, 2020, muokattu).



3.4.4 Tieliikennelain merkkiryhmä D, Määräysmerkit

Määräysmerkit määräävät tienkäyttäjää toimimaan merkin osoittamalla tavalla. Suurin osa D-ryhmän merkeistä on pakollisen ajosuunnan osoittavia nuolia, sekä pyörätien ja jalkakäytävän osoittavia merkkejä.

Erona vanhoihin määräysmerkkeihin on erottuvammat nuolikuviot, sekä uudistetut ihmishahmojen symbolit (Kuva 9).



Kuva 9. Vanha ja uusi jalkakäytävän liikennemerkki.

Uutena merkinä D-ryhmään tuli liikennemerkit D10 ja D11.

“D10 (Kuva 10) osoittaa ajoneuvon nopeuden kilometreinä tunnissa, jota ei saa alittaa, ellei

liikennetilanne sitä edellyttä” (Tieliikennelaki 729/2018, Liite 3.4). D10 merkki on voimassa merkkiin D11 saakka, joka tarkoittaa vähimmäisnopeuden päättymistä.

Kuva 10. D-ryhmän liikennemerkkejä (Sitowise, 2020, muokattu).



3.4.5 Tieliikennelain merkkiryhmä E, Sääntömerkit

“Sääntömerkillä annetaan tienkäyttäjille sääntö tai osoitetaan tienkohta, jossa merkkiin liittyvää liikennesääntöä sovelletaan” (Tieliikennelaki 729/2018, 80 §).

Merkkiryhmästä käytettiin ennen nimeä “ohjemerkit”, mutta sitä haluttiin muuttaa, sillä merkit sisältävät ennemminkin sääntöjä, kuin ohjeita.

E-ryhmän liikennemerkkeihin kuuluu mm. suoja-merkki (Kuva 11), pysäköinti-, sekä erilaisten liityntäpysäköintipaikkojen merkit ja linja-autopysäkin, raitiovaunupysäkin, sekä taksiaseman osoittavat liikennemerkkit.

Kuva 11. Vanha ja uusi suojatien merkki.



Linja-autopysäkin osoittavia merkkejä käytettiin ennen sini- sekä keltapohjaisina, jonka väri kertoi onko kyseessä paikallis- vai kaukoliikenteen linja-autopysäkki. Uuden tieliikennelain tultua voimaan, sinipohjainen linja-autopysäkin merkki on jäänyt kokonaan pois ja käytetään ainoastaan keltapohjaista merkkiä (E6), joka on osaltaan tuonut kustannuksia tienpitäjille, sekä lisännyt E6 merkin tuotantomääriä. Merkissä olevan linja-auton keula on käännetty osoittamaan vastakkaiseen suuntaan, joka ennen osoitti oikealle ja uudistuksen myötä vasemmalle.

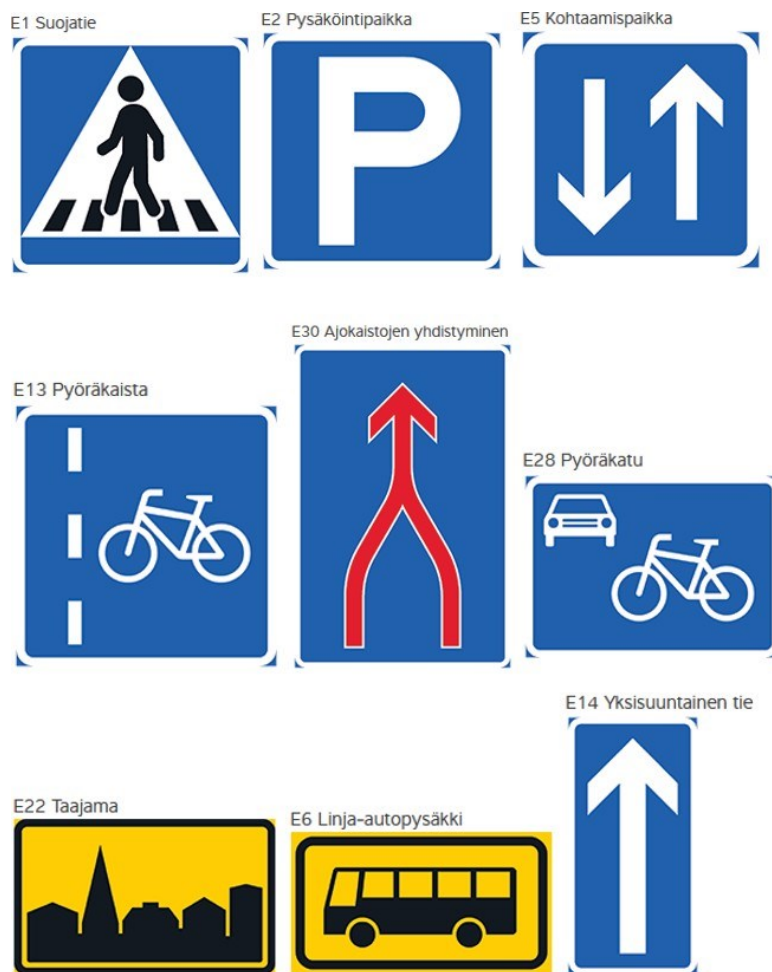
Myös yksisuuntaisen, moottori- ja moottoriliikenneteiden merkit ja taajamamerkit kuuluvat E-ryhmään.

Kokonaan uusia liikennemerkkejä tähän liikennemerkkiryhmään tuli esimerkiksi E13.1 ja E13.2, joilla osoitetaan pyöräkaista, sekä E30 (Kuva 12), jolla osoitetaan ajokaistojen yhdistyminen, jossa ajoneuvoilla vuorotellen siirrytään jatkuvalla ajokaistalle.

Myös uusia liityntäpysäköinninpaikkamerkkejä ja pyöräkadun merkki ovat kokonaan uusia E-ryhmässä.

Pyöräkatua tarkoittava liikennemerkki E28 sekoitetaan helposti pihakadun (E24) -merkkiin, sillä ne ovat ulkonäöltään pitkälti samankaltaisia, vaikka tarkoittavatkin eri asioita; pyöräkatu-merkin vaikutuksen alla pyöräilijöille pitää antaa esteetön kulku ja muun liikenteen on sovittava nopeutensa pyöräliikenteen mukaan, kun taas pihakatumerkki laittaa jalankulkijat etusijalle ja sisältää nopeusrajoituksen 20 km/h.

Kuva 12. Sääntömerkit (Sitowise, 2020, muokattu).



3.4.6 Tieliikennelain merkkiryhmä F, Opastusmerkit

Opastusmerkkejä käytetään tienkäyttäjän opastusta ja suunnistusta varten.

F-ryhmään kuuluvat mm. erilaiset suunnistustaulut, ajokaistaopasteet, kiertotienviitat, paikannimikilvet, kunnanrajakilvet, tienviitat, osoiteviitat, liityntäpysäköinniviitat, pyöräilyn- ja jalankulun opasteet, etäisyystaulut, sekä teiden numerot ja tunnukset. Myös

F24 ja sen alaversiot eli erilaiset umpitien merkit kuuluvat F-ryhmään, sekä F25, joka tarkoittaa enimmäisnopeussuositusta.

Kokonaan uusina merkkeinä F-ryhmään tuli mm. erilaisia ajokaistaopastusmerkkejä, liityntäpysäköintiiviittoja, sekä pyöräilyn viitat ja suunnistus- ja etäisyystaulut (Kuva 13).

F-ryhmään tuli myös muutamia uusia tunnuksia: F36, jolla “voidaan osoittaa numeroidun tien ennalta suunniteltu varareitti, jonne liikenne ohjataan päätien ollessa tilapäisesti suljettu” (Tieliikennelaki 729/2018, Liite 3.4), F33 Kehätien numero, F41 Matkustajasatama, F45 Vähittäiskaupan suuryksikkö, sekä F49 Keskusta.

Kuva 13. Polkupyöräilyn opaste.



Uudella mitoituksella suunnistustaulut ovat hieman suurempia kooltaan, kuin vanhat. Kokoero johtuu osin tunnuksien, tienumeroiden ja nuolien suurentumisesta, jolloin ne vaativat enemmän tilaa opasteesta. Lakiuudistuksen jälkeen erkanemisviitassa (F14) esitetään myös edeltävässä suunnistustaulussa olleet tunnukset ja tienumerot, joka aiheuttaa kasvua opasteissa. Etäisyystaulussa (F26) esitetään yleensä myös kyseisen tien numerot, jolloin opasteen koko luonnollisesti kasvaa. Opasteet ovat myös hieman väljempää sisällöltään ja reunanauhat paksumpia, kuin ennen.

3.4.7 Tieliikennelain merkkiryhmä G, Palvelukohteiden opastusmerkit

Palvelukohteiden opastusmerkit kertovat tienkäyttäjälle mistä löytyy erilaiset palvelut, kuten huoltoasemat, sairaalat tai luontokohteet.

G-ryhmään kuuluu palvelukohteiden opastustaulut, erkanemisviitat, osoiteviitat ja -ennakomerkit, sekä radioasemien taajuusmerkit.

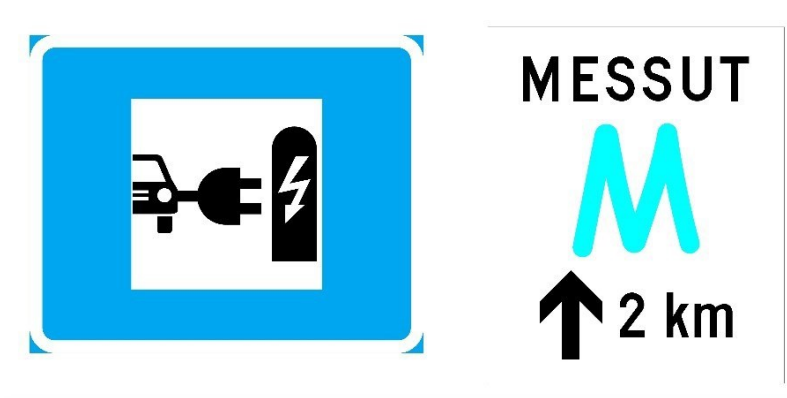
G-ryhmän opastustaulujen (Kuva 14) pohjaväriä käytetään sinistä tai ruskeaa, joka määräytyy opasteissa käytettävien tunnusosien mukaan. Merkit G23-G40 ovat tunnuksia, joita voidaan käyttää opastusmerkeissä G1-G5. Esimerkiksi G9 on ensiavun tunnus ja G29 on uintipaikan tunnus.

Kuva 14. Palvelukohteen opastustaulu.



Uusina merkkeinä tähän ryhmään tulivat G11-merkin alaversiot, jotka kertovat erilaisista polttoaineen jakelumuodoista (Kuva 15). Myös maastohiihtokeskuksen tunnus G32 ja tilapäinen opastusmerkki G42 ovat kokonaan uusia merkkejä tässä ryhmässä.

Kuva 15. G11 ja G42 (Sitowise, 2020, muokattu).



3.4.8 Tieliikennelain merkkiryhmä H, Lisäkilvet

Lisäkilpeä käytetään liikennemerkin alapuolella selventämään liikennemerkin tarkoitusta tai kohdetta, sekä määrittämään liikennemerkin vaikutusalueita tai aikarajoitusta. Lisäkilvet ovat suorakaiteen muotoisia, jotka voivat sisältää symbolin, pelkän tekstin tai molemmat.

Kuva 16. Lisäkilpien kokoerot.



Kokonaan uusia lisäkilpiä on mm. H21 Lautauspaikka, H23.2 Kaksisuuntainen pyörätie ja jotkin H12 alaversiot, kuten H12.6 Matkailuauto ja H12.13 Vähäpäästöinen ajoneuvo.

Uuden tieliikennelain myötä lisäkilpien koko on kasvanut hieman, kun ennen yleisimmät lisäkilpien koot olivat 600 x 200 mm tai 600 x 250 mm, tieliikennelain uudistuksen jälkeen suurin osa lisäkilvistä on kooltaan 600 x 300 mm. Kuvassa 16 nähdään esimerkki lisäkilpien suurentumisesta.

Reunanauhat ovat normaalikokoisissa kilvissä nykyään 20 mm paksuisia, kun ennen ne olivat 15 mm. Tämä vaikuttaa myös kulmien pyöristyksiin, jotka ennen olivat normaalikokoisissa lisäkilvissä R30 ja nyt reunanauhojen paksuunnuttua R40.

3.4.9 Tieliikennelain merkkiryhmä I, Muut liikenteenohjaukseen tarkoitetut merkit

I-ryhmän merkkejä ovat mm. erilaiset sulkupuomit, -pylväät, -aidat ja -kartiot, kaarteeseen suuntamerkit, taustamerkit, reuna- ja korkeusmerkit, liikennemerkipylväiden tehostamismarkit, erkanemismarkit, reunapaalut, siirtokehotusmerkit, paikannusmerkit, liikennevalvontamerkit, poronhoitoalueenmerkit, yleinen nopeusrajoitusmerkki, sekä valtion rajamerkki. Osa ryhmän merkeistä on esitetty kuvassa 17.

Kuva 17. Muut liikenteenohjaukseen tarkoitetut merkit (Sitowise, 2020, muokattu).



4 Liikennemerkkien ja opasteiden rakenne

Liikennemerkki koostuu liikennemerkkipohjasta ja siihen kiinnitetystä pintakalvosta.

Liikennemerkki laitetaan paikalleen maahan kaivettuun betoniperustaan, eli jalustaan, jossa on putki, johon liikennemerkki kiinnitetään kiinnikkeillä, jotka määräytyvät liikennemerkkin rakenteen mukaan.

Tässä luvussa käydään läpi minkälaisia materiaaleja liikennemerkeissä käytetään.

4.1 Pohjat

Liikennemerkkipohja koostuu kilpiaihioista ja jäykisteistä. Liikennemerkkien pohjat valmistetaan nykyään lähes aina alumiinista, jota on saatavana 2 mm ja 3 mm paksuisena tai komposiitista, joka on alumiinia kevyempää.

Jäykisteinä voidaan käyttää reunataitoksia tai kilpiaihion taakse niittaamalla kiinnitettävää profiilia (Kuva 18).

Vaneristen liikennemerkkien käyttö on laskenut lähes olemattomiin, johtuen osittain vuonna 2013 voimaan tulleesta kalvon läpiporauskiellosta. Vaneristen merkkien valmistaminen on myös hitaampaa ja työläämpää kuin alumiinisten. Vaneristen merkkien on lisäksi täytettävä liimoja ja kyllästeitä koskevat vaatimukset.

Kilven rei'itykset määritetään SFS-EN 12899-1 standardissa, joka edellyttää opastusmerkeissä sekä liikennemerkeissä luokkaa P3, jossa kilpeen ei tehdä reikiä mistään syystä tai P2, sillä edellytyksellä, että heijastinkalvoa ei läpäistä kiinnikkeillä, lukuun ottamatta muutamia poikkeuksia, kuten kaksipuoliset suojatiemerkit ja erilaiset viitat, joiden kiinnitys tapahtuu viitan kannasta (Liikennevirasto, 2013).

Kunnat ja kaupungit voivat edelleen käyttää halutessaan läpireiällisiä liikennemerkkejä katualueillaan.

Kuva 18. Liikennemerkkien kiinnitystavat.



4.2 Kalvot

Liikennemerkeissä ja opasteissa käytettävissä kalvoissa on kolme eri heijastavuusluokkaa, R1, R2 ja R3 (Kuva 19). Kalvoluokat eroavat toisistaan paluueijastuvuuden arvoiltaan. R3 luokassa valonpalautusteho on suurin. Kalvon valinta tehdään kaikkia tienkäyttäjiä koskevan Traficomien määräysten mukaan, joka perustuu käyttökohteen olosuhteisiin, kuten liikennemerkkin asennuspaikan valaistukseen tai liikenteen määrään. Yleisesti taajamien katuverkoilla käytetään kalvoa R1, valaistuilla ja vilkasliikenteisillä teillä, sekä pääteillä käytetään kalvoa R2. Ajouradan yläpuolisissa opasteissa käytetään aina R3 kalvoa. Tilapäisissä liikennemerkeissä tulisi käyttää aina päiväloistekalvoa.

Kuva 19. Eri heijastavuusluokat.



Merkkipinnat saadaan kalvolle kätevästi tulostamalla ne suoraan kalvorullalle. Ennen tulostusta suunnittelijat piirtävät tulostustiedostot jotka ajetaan tulostimelle. Tulostuksessa käytetään erityisesti liikennemerkkien tulostamiseen erikoistuneita tulostimia ja n. 45 m pitkiä ja 1,2 m leveitä kalvoja. Tulostuksen jälkeen kalvorulla laminoidaan, joka parantaa sen kestävyyttä sekä suojaa liikennemerkkiä sääolosuhteilta. Laminoinnin jälkeen kuvat leikataan kalvosta irti, jonka jälkeen ne ovat valmiita kiinnitettäväksi liikennemerkkipohjiin.

4.3 Putket ja jalustat

Liikennemerkkiputkia on saatavana alumiinisina tai kuumasinkittynä teräksenä. Putkien vakio pituudet vaihtelevat 2,2 metristä kahdeksaan metriin, sekä tilauksesta valmistettavana myös erikoismitoilla. Yleisin putkenpaksuus liikennemerkeille on 60 mm halkaisija, mutta putkea on saavana myös 90 mm ja 114 mm paksuisena, joita voidaan käyttää esim. suurikokoisissa opastetauluissa.

Pysyvään asentukseen käytetään jalustoina betoniperustoja, joita on saatavana myös eri kokoisina (A1-B2). Perustojen korkeus vaihtelee 0,5 metristä 1,3 metriin ja paino 29 kg:sta 210 kg painavaan jalustaan. Liikennemerkkien väliaikaiseen asentukseen voidaan käyttää kumiruohjalustaa, joka voidaan laittaa tasaiselle pinnalle ilman kaivuuta. Kuvassa 20 on esitetty erilaisia jalustojavaihtoehtoja.

Kuva 20. Putket ja jalustat (Normiopaste).



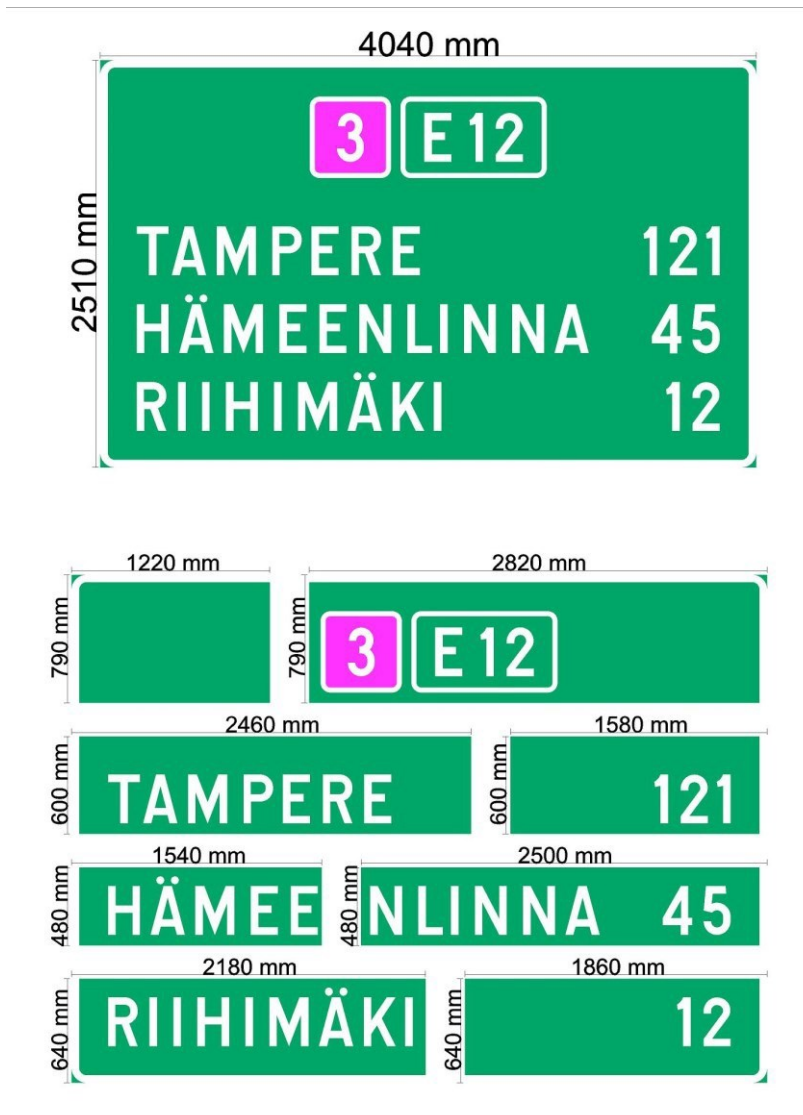
Tuote	Korkeus (mm)	Putken koko (mm)	Paino (kg)
A1	500	60	29 kg
A2	700	60	46 kg
A3	900	60	63 kg
B1	900	90/114	120 kg
B2	1300	90/114	210 kg

|

4.4 Opastetaulujen lamellit

F- ja G-sarjan opasteet koostuu yleensä useasta pienemmästä palasta, eli lamellista. Lamellien koot mitoitetaan opasteen piirtovaiheessa oikean kokoiseksi, jotta opaste on ensinnäkään mahdollista valmistaa. Opasteen siirtely, kuljetus ja asennus on myös helpompaa, kun se on jaettu pienempiin osiin (Kuva 21).

Kuva 21. Lamellijako.



Lamelleiden kiinnitys tapahtuu reunajäykisteissä olevista kiinnikereistä, joita on lamellissa koko leveyden matkalla 40 mm jaolla.

5 Lakiuudistuksen tuomat muutokset tuotannossa

Vaikka tieliikennelakiuudistus ei juurikaan vaikuta itse liikennemerkkien valmistustapaan, työllisti se voimaan astuessaan tarvittavien muutosten tekoon tehtailla.

Suunnitteluosastolla kaikki Sitowisen piirtämät mitoituskuvat piti muokata tulostuskäyttöön sopiviksi ja rakentaa kaikki tulostustiedostot uudestaan. Viimeisimmät versiot liikennemerkkien mitoituskuvista valmistui vasta lain tultua voimaan, eli esim. tulosteita ei voitu valmistella etukäteen, joka olisi nopeuttanut siirtymää uusien merkkien valmistukseen. Opastetaulujen piirto oli työlästä, sillä aiemmin siihen käytettiin Novapointia, eikä uuden lain mukaisia opasteita kyseisessä ohjelmistossa ollut.

Sweco Ympäristö on kehittänyt AutoCAD-pohjaisen YTCAD-suunnitteluohjelmiston, jonka avulla uusien mitoituksien mukaisia opasteita voidaan piirtää.

Tuotannon toiminnanohjausjärjestelmä päivitettiin liikennemerkkien ja opasteiden osalta kokonaan luomalla nimikkeet uuden liikennemerkkiluokituksen mukaisesti kaikille liikennemerkeille ja niiden komponenteille.

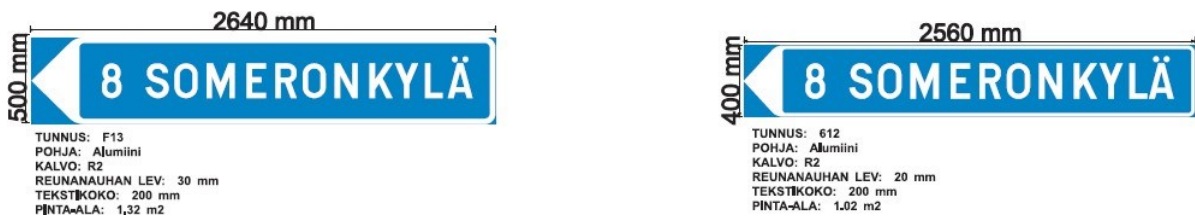
Lain tullessa voimaan varastoihin jäi jonkin verran vanhoilla mitoituksilla valmistettuja liikennemerkkejä, sillä uudistuksen lähestyessä vanhat merkit eivät menneet enää kaupaksi, sillä ne olisi joutunut kuitenkin vaihtamaan uusiin kymmenen vuoden siirtymäajassa. Liikennemerkkien myynnin sesonkikausi alkaa yleensä aina keväällä lumien sulettua, mutta tilauksia viivytettiin kesäkuulle 2020, jolloin saisi uudistettuja liikennemerkkejä. Tämä ruuhkautti tehtaita, sillä itse siirtymän hidastaessa valmistusprosessia, oli liikennemerkkejä valmistettavana alkuvuodenkin edestä ilman minkäänlaista varastoa.

6 Materiaalin kulutuksen ero uusilla ja vanhoilla mitoituksilla

Normiopasteella käytettävien alumiinilevyjen ja kalvorullien koot ovat optimeita joidenkin vanhoilla mitoilla olevien lamellien valmistamiseen. Esimerkkinä tienviitat, jotka tunnettiin ennen numerolla 612 ja nykyään F13.

Tekstinkorkeudeltaan 200 mm tienviitan korkeus oli aiemmilla mitoituksilla 400 mm, joka uudistuksen jälkeen on 500 mm. Tämä kymmenen senttimetrin muutos korkeuteen aiheuttaa saman ongelman materiaalinkulutukseen niin kalvoissa, kuin pohjalevyissä.

Kuva 22. Tienviitta uusilla ja vanhoilla mitoituksilla piirrettynä.



Ennen uudistusta tienviittojen ollessa 400 mm korkeita, opasteiden merkkipintoja mahtui kalvorullalle 3 kpl rinnakkain, sekä yhdestä alumiinilevystä sai tehtyä kolmelle viitalle pohjalamellit. Kalvorullien leveys on 1220 mm ja pituus n. 45 metriä, eli n. 55 m².

Alumiinilevyn koko on 3000x1500 mm.

Pohjien valmistuksessa täytyy ottaa reunajäykisteet huomioon, eli 25 mm ylä- ja alareunaan, jolloin pohjalevyä kuluu 500 mm korkeassa opasteessa 550 mm.

Kuvan 22 mukaisia opasteita saisi siis vanhoilla mitoituksilla valmistettua yhdestä alumiinilevystä kolme kappaletta, kun uudistuksen jälkeen siihen joutuu käyttämään kaksi levyä. Samoin kalvoa kuluu noin kolmasosa enemmän, kun uusilla mitoituksilla rinnakkain mahtuu enää kahden lamellin kalvot.

6.1 Opasteiden todellinen materiaalinkulutus tilauksella

Esimerkkinä alkuvuodesta 2021 valmistettu taulutilaus, johon on materiaalien menekin vertailun saamiseksi piirretty samat opasteet vanhojen mitoitusmuotojen mukaan (Liite 1).

Tilaus sisältää yhteensä 66 kpl opasteita, joista suurin osa on tienviittoja ja paikannimikilpiä.

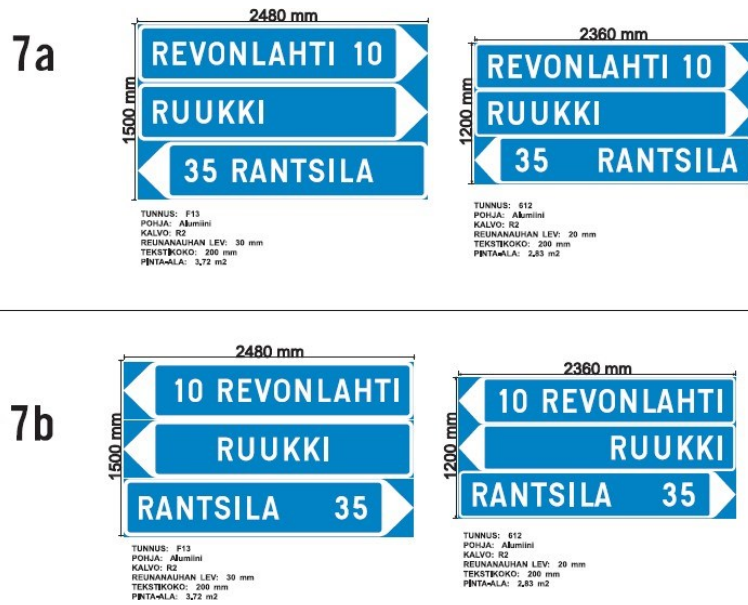
Lamelleita, eli osia joista opaste koostuu, tuli 66 kpl:sta opasteita yhteensä 108 kpl. Tarkat määrät opasteiden materiaaleista uusilla sekä vanhoilla mitoituksilla on kirjattu Excel-
taulukkoon (Liite 2).

Tilauksen koko, eli opasteiden pinta-ala on yhteensä 135,8 m² ja vanhan mitoituksen mukaan piirrettyä 102,81 m², jolloin koko tilauksen neliömetrit ovat vanhaan mitoitukseen verrattuna kasvaneet n. 33 m². Tämän perusteella voidaan laskea, että uusi tieliikennelaki on kasvattanut F-luokan opasteiden pinta-alaa noin 32 %.

Myös valmistusmateriaaleja kuluu noin kolmasosa enemmän, esimerkiksi tämän tilauksen kaksi ensimmäistä opastetta 7a ja 7b (Kuva 23). Opasteiden valmistamiseen olisi vanhoilla mitoituksilla kulunut alumiinia 2 levyä (9 m²), kun uuden tieliikennelain mukaisilla opasteilla levyjä kuluu 3 kpl (13,5 m²).

Kalvoa olisi vanhoilla mitoituksilla kulunut 4,72 metriä (5,76 m²), kun uusilla mitoituksilla sitä kului 7,44 m (9,08 m²).

Kuva 23. Opasteiden kokoero.



6.2 Materiaalien menekin vertailu

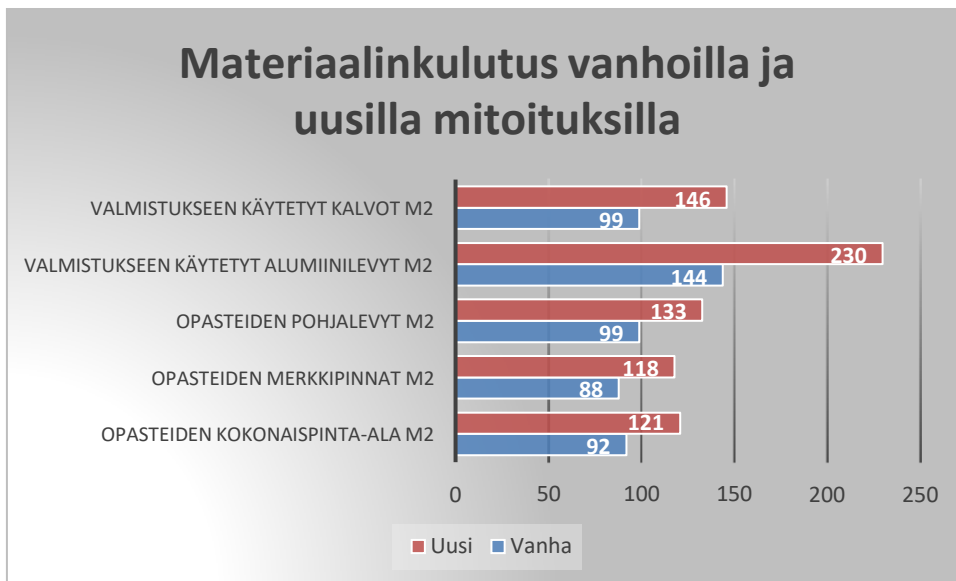
Koko tilaukseen kului materiaaleja kaikkiaan seuraavasti: 51 alumiinilevyä, eli 229,5m² ja kalvoa 120 metriä eli 146m², joka tekee hieman vajaa 3 rullaa, kun yhdelle rullalle voi tulostaa n. 43m.

Vanhoilla mitoilla tilauksen olisi pystynyt valmistamaan 32:sta alumiinilevystä, joka on 144 m². Kalvoa olisi kulunut vanhoilla mitoituksilla 81 metriä eli 99 m². Kalvoa olisi siis kulunut hieman alle kaksi rullaa.

Verrattuna vanhoilla mitoituksilla laskettuun kulutukseen, uusilla mitoituksilla opasteiden pohjiin kului 19 alumiinilevyä (85,5 m²) eli n. 59 % enemmän, kuin mitä vanhoilla mitoituksilla olisi kulunut.

Kalvoa kului 39 metriä (47,6m²) eli melkein rullallinen enemmän kuin vanhoilla mitoituksilla, joka on n. 48 %.

Taulukko 1. Materiaalinkulutuksen vertailu.



6.3 Hukan vertailu pohjamateriaalissa

Pohjien pinta-alan ollessa 133,45 m² ja tilaukseen käytettyjen levyjen 229,5 m², ylimääräistä, eli tyhjää tilaa levyille jää n. 96 m², joka on tilaukseen kuluneesta materiaalista 41,8 %.

Vanhoilla mitoituksilla pohjien pinta-ala olisi ollut 98,75 m² ja käytettyjen levyjen 144 m², jolloin yli jäävän materiaalin prosentti olisi ollut 31,4 % ja pinta-ala 45,25 m².

Yhdestä alumiinilevystä esimerkiksi opasteen 7a (Kuva 23) ollessa 2,48 m leveä, saa valmistettua 2 lamellia opasteeseen. Niihin kuluu 4,5 m² kokoisesta levystä 2,73 m², jolloin siitä jää käyttämätöntä materiaalia 1,77 m² eli 39,33 %.

Vanhoilla mitoituksilla levystä olisi saanut valmistettua 3 lamellia, joihin levystä olisi kulunut 3,07 m² eli ylimääräistä alumiinia levystä olisi jäänyt 31,78 %.

Eroa tässä tapauksessa jäljelle jäävän materiaalin osuudessa on 7,55 % suurempi, kuin ennen tieliikennelakiuudistusta.

Levyistä jäävän materiaalin määrä vaihtelee opasteen leveyden mukaan, mutta suurin muutos johtuu nykyisestä opasteiden korkeudesta. Jos ei huomioida opasteen leveydestä jäävää osaa vaan oletetaan, että saadaan koko levyn leveys hyödynnettyä ja lasketaan yli jäävä osuus pelkästään korkeudesta, jää sitä yhdestä levystä 26,67 %, joka vanhoilla

mitoituksilla olisi ollut 10 % kolmen lamellin mahtuessa levyille. Tienviittojen 10 cm:n korkeuden muutos kasvattaa pohjalevyistä jäävää alumiinia n. 17 %.

Pitää kuitenkin ottaa huomioon, että vanhoilla mitoituksilla tehdyistä levystä jäävä 10 % pala on vain 15 cm korkea, jota ei voi oikein hyödyntää mihinkään liikennemerkkien valmistuksessa.

Uusilla mitoituksilla valmistettavista tienviittapohjista jää pohjalevyistä 40 cm korkea ja 3 m leveä suikale, josta pystyy valmistamaan esimerkiksi lisäkilpiä.

Jos esimerkiksi yhdestä pohjalevyistä valmistaisi kaksi 3,0x0,5 m kokoista tienviittaa ja jäljelle jäävästä 40 cm korkeasta suikaleesta H23.2 lisäkilpiä, joiden pohjien koko on kanttivaroineen 400x326 mm, saisi niitä tehtyä 9 kpl ja koko pohjalevyistä jäisi vain 0,066 m² kokoinen pala eli 0,05 % hukkaa. Opasteiden koot kuitenkin vaihtelevat niin paljon, että harvoin pohjalevyä pystytään näin hyvin hyödyntämään, vaan jäljelle jäävä hukan osuus voi vaihdella n. 0-15 % välillä, riippuen mitä siitä valmistetaan.

6.4 Hukan vertailu kalvomateriaaleissa

Tilaukseen käytetyn kalvon ollessa 146 m² ja merkkipintojen pinta-alan 117,8 m², jää kalvolle ylimääräistä tilaa 28,2 m², eli 19,3 % kalvosta.

Vanhoilla mitoituksilla valmistetuissa opasteissa kalvoa olisi kulunut tilaukseen 99 m², josta opasteiden pinta-ala olisi ollut 88,35 m², eli ylimääräistä kalvoa olisi jäänyt 10,65 m², joka on 10,76 % tilauksen valmistamiseen kulutetusta kalvosta.

Tyhjää tilaa kalvolle jää siis noin puolet enemmän uuden tieliikennelain mukaisia opasteita valmistettaessa, kuin vanhanmallisilla.

Kalvoa ei koskaan pystytä ihan kokonaan hyödyntämään, sillä kalvon reunoihin, sekä tulosteiden väliin jätetään hieman tyhjää tuotannollisista syistä.

Koko tilaukseen kului kalvoa n. 48 % enemmän, kuin vanhoilla mitoituksilla valmistettaessa, joka johtuu samasta syystä, kuin pohjien valmistuksessa suurempi kulutus, eli kalvolle mahtuu enää kaksi lamellia vierekkäin, aiemman kolmen sijasta.

1200 mm leveästä kalvosta 400 mm korkeita opasteita valmistettaessa hukkaa ei syntynyt juuri lainkaan, opasteiden viedessä käytännössä koko kalvon leveyden tulostuspinta-alasta. Eri levyisiä lamelleja tulostettaessa hyviä keinoja tyhjäksi jäävän tilan hyödyntämiseksi on ollut tulostaa siihen mm. erilaisia lisäkilpiä, jolloin tulostustiedostoihin käytettävä kalvo on saatu mahdollisimman hyvin käytettyä hyödyksi.

Uuden tieliikennelain mukaisia 500 mm korkeisiin lamelleihin merkkipintoja valmistettaessa kalvolle jää n. 20 cm leveä tyhjä tila, jota ei voi järkevästi hyödyntää liikennemerkkien valmistuksessa, sillä lisäkilpien koot ovat kasvaneet uuden tieliikennelain myötä. Ainoa lamellien viereen mahtuva tuote olisi 200 mm korkea lisäkilpi, jota enää harvoin käytetään, joten niitä ei ole järkevää tulostaa, sillä ne jäisivät hyllyyn ja kuluisi tulostusvärejä sekä aikaa tulostustiedostojen piirroksessa, sekä kalvon leikkuussa ja keräilyssä. Sen sijaan, jos tilaa jää tarpeeksi, merkkejä H23.2 (400x300 mm) ja E6 (440x240 mm) on kannattavaa käyttää kalvon hyödyntämiseksi, sillä niitä valmistetaan jatkuvasti.

Esimerkiksi kalvon kulutus opasteissa 7a ja 7b (Liite 1) vanhoilla mitoilla valmistettaessa olisi optimi, sillä hukkaa ei jäisi käytännössä lainkaan, lukuun ottamatta tuotannollisista syistä jäävää materiaalia. Kalvoa olisi kulunut 4,72 m eli 5,76 m², joista opasteiden pinta-alaan 5,53 m². Hukan määrä olisi ollut siis 0,23 m², eli n. 4 %

Uusilla mitoituksilla kalvoa kului 7,44 m eli 9,08 m², josta opasteiden pinta-alaan 7,26 m². Hukkaa syntyi siis 1,82 m², eli 18,24 %.

Tuotannollisista syistä jätettävän tilan jälkeen hukkaa jää siis n. 15 % enemmän vanhaan verrattuna.

7 Yhteenveto ja loppupäätelmät

Tämän opinnäytetyön keskeisin tavoite oli selvittää, kuinka paljon uuden tieliikennelain mukaiset opasteet kuluttavat materiaaleja tuotannossa verrattuna vanhojen mitoituskuvien mukaisiin opasteisiin.

Valitsin materiaalikulutuksen laskemisen kohteeksi tarkoituksella suurehkon tilauksen, joka pitää sisällään F13 tienviittoja, sillä tiedossa oli, että juuri niiden korkeuden muutos aiheuttaa haasteita materiaalikulutuksessa. Laskelmien suorittamiseksi syntyi mitoituspiirustukset uusilla vs. vanhoilla kuvilla, sekä niiden pohja- ja kalvomateriaalien tarkat kulutukset Excel-taulukkoon, joiden perusteella materiaalienkulutukset on laskettu.

Tätä opinnäytetyötä tehdessä yllätyin, kuinka paljon materiaalia oikeasti kuluu enemmän, vaikka opasteiden pinta-ala on suurentunut n. 30 %, mikä on sekin paljon, raaka-aineita niiden valmistamiseen kuluu lähes 50 % enemmän kuin ennen lakiuudistusta. Lisääntynyt raaka-aineen käyttö on aiheuttanut tuotannossa sen, että valmistusmateriaalit kuluvat loppuun nopeasti. Varsinkin pohjien valmistuksessa tämä on ongelmallista, sillä globaalin alumiinipulan takia materiaalien saaminen on hankalaa, sekä pitkät toimitusajat aiheuttavat katkoja tuotantoon.

Opasteiden valmistuksessa käytettävien materiaalien koot ovat hyvin pitkälti standardikokoja ja hyviä muiden tuotteiden valmistamiseen, joten esimerkiksi mittatilauslevyjä ei ole syytä lähteä käyttämään, sillä sen kustannukset tulisivat todennäköisesti kalliimmiksi, kuin standardilevystä jäävä hukkapala tienviittojen valmistuksessa. Sen sijaan varsinkin sesonkikausiin tulisi varautua pitämällä suurempia varastoja materiaaleista, etteivät ne pääse loppumaan.

Kalvoihin optimi koko olisi viittojen osalta 1000 mm tai 1500 mm leveä rulla, mutta sitä ei saisi käytettyä hyvin muussa tuotannossa, kun käytössä olevat rullat ovat mitoiltaan liikennemerkkien tulostukseen suunniteltu. Ei ole kannattavaa ottaa varastoon uutta raaka-ainetta vain yhtä tuotetta varten, vaan jäljelle jäävää heijastavaa kalvoa voisi mahdollisesti hyödyntää johonkin muuhun käyttötarkoitukseen.

Lähteet

Liikennevirasto. (2013). *Liikennemerkkien rakenne ja pystytys*.

https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-20_liikennemerkkien_rakenne_web.pdf

Tieliikennelaki 10.8.2018/729

<https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180729>

Traficom. (2021). *Liikenteenohjauslaitteiden värit, rakenne ja mitoitus*.

<https://www.traficom.fi/fi/saadokset?group=tieliikenne&limit=20&offset=0&query=&sort=created&toggle=Liikenteenohjauslaitteiden%20v%C3%A4rit%2C%20rakenne%20ja%20mitoitus%20>

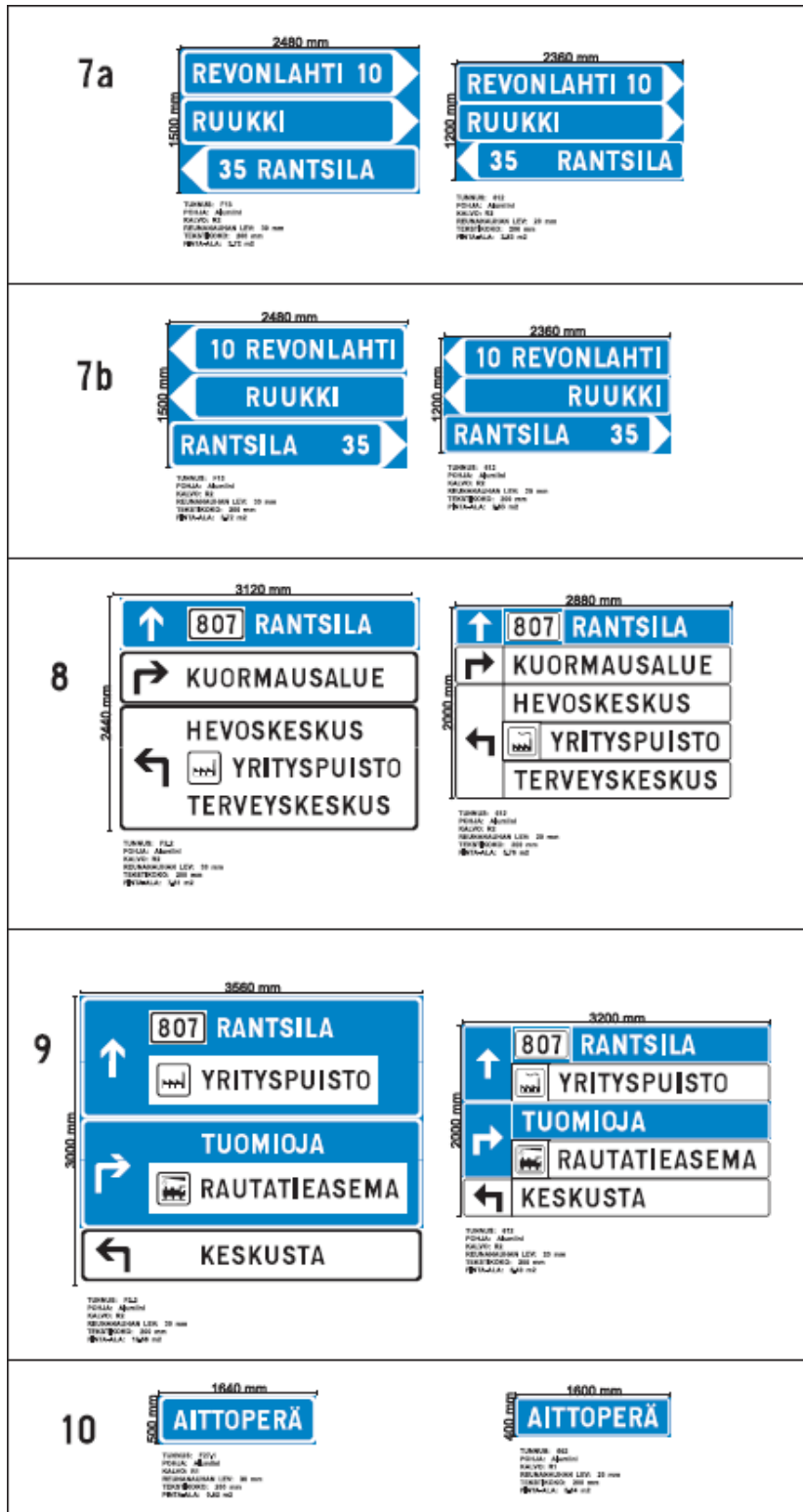
Valtioneuvoston asetus liikenteenohjauslaitteiden käytöstä 379/2020
















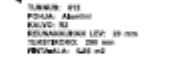

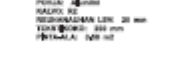


<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200379>

Väylävirasto. (2020). *Liikennemerkkien käyttö maanteilla*.

https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2020-20_liikennemerkkien_kaytto_web.pdf

Liite 1: Mitoituskuvat



<p>11</p>  <p>TUNNUS: F1W POIKKA: 1640 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>	<p>1600 mm</p>  <p>TUNNUS: 80 POIKKA: 1600 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>
<p>12</p>  <p>TUNNUS: F1W POIKKA: 1640 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>	<p>1600 mm</p>  <p>TUNNUS: 80 POIKKA: 1600 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>
<p>13</p>  <p>TUNNUS: F2V POIKKA: 1680 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>	<p>1600 mm</p>  <p>TUNNUS: 80 POIKKA: 1600 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>
<p>14</p>  <p>TUNNUS: F2V POIKKA: 1680 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>	<p>1600 mm</p>  <p>TUNNUS: 80 POIKKA: 1600 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>
<p>15</p>  <p>TUNNUS: F2V POIKKA: 1400 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>	<p>1320 mm</p>  <p>TUNNUS: 80 POIKKA: 1320 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>
<p>16</p>  <p>TUNNUS: F2V POIKKA: 1400 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>	<p>1320 mm</p>  <p>TUNNUS: 80 POIKKA: 1320 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>
<p>17</p>  <p>TUNNUS: F2V POIKKA: 1400 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>	<p>1320 mm</p>  <p>TUNNUS: 80 POIKKA: 1320 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>
<p>18a</p>  <p>TUNNUS: F13 POIKKA: 1480 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>	<p>1400 mm</p>  <p>TUNNUS: 813 POIKKA: 1400 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>
<p>18b</p>  <p>TUNNUS: F13 POIKKA: 1480 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>	<p>1400 mm</p>  <p>TUNNUS: 813 POIKKA: 1400 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>
<p>19</p>  <p>TUNNUS: F13 POIKKA: 2400 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>	<p>2320 mm</p>  <p>TUNNUS: 813 POIKKA: 2320 mm KALVO: 80 REUNAMÄÄRÄN LEY: 20 mm TAKKOROKO: 200 mm PITÄMÄLÄ: 5/21 m2</p>

<p>20</p> <p>TUNNUS: F01 POHJA: Alumiini KALVO: R2 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>	<p>RAUDASKYLÄ</p> <p>TUNNUS: R01 POHJA: Alumiini KALVO: R1 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>
<p>21a</p> <p>TUNNUS: F11 POHJA: Alumiini KALVO: R2 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>	<p>SOMERONKYLÄ 8</p> <p>TUNNUS: R11 POHJA: Alumiini KALVO: R1 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>
<p>21b</p> <p>TUNNUS: F12 POHJA: Alumiini KALVO: R2 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>	<p>8 SOMERONKYLÄ</p> <p>TUNNUS: R12 POHJA: Alumiini KALVO: R1 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>
<p>22</p> <p>TUNNUS: F13 POHJA: Alumiini KALVO: R2 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>	<p>ALAVIESKA 2 10 NIEMELÄNKYLÄ</p> <p>TUNNUS: R13 POHJA: Alumiini KALVO: R1 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>
<p>23a</p> <p>TUNNUS: F14 POHJA: Alumiini KALVO: R2 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>	<p>JUKULAINEN 3</p> <p>TUNNUS: R14 POHJA: Alumiini KALVO: R1 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>
<p>23b</p> <p>TUNNUS: F15 POHJA: Alumiini KALVO: R2 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>	<p>3 JUKULAINEN</p> <p>TUNNUS: R15 POHJA: Alumiini KALVO: R1 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>
<p>24</p> <p>TUNNUS: F16 POHJA: Alumiini KALVO: R2 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>	<p>ALAVIESKA 6 6 NIEMELÄNKYLÄ</p> <p>TUNNUS: R16 POHJA: Alumiini KALVO: R1 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>
<p>25a</p> <p>TUNNUS: F17 POHJA: Alumiini KALVO: R2 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>	<p>SOMERONKYLÄ 11</p> <p>TUNNUS: R17 POHJA: Alumiini KALVO: R1 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>
<p>25b</p> <p>TUNNUS: F18 POHJA: Alumiini KALVO: R2 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>	<p>11 SOMERONKYLÄ</p> <p>TUNNUS: R18 POHJA: Alumiini KALVO: R1 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>
<p>26</p> <p>TUNNUS: F19 POHJA: Alumiini KALVO: R2 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>	<p>ALAVIESKA 12 5 YLIVIESKA</p> <p>TUNNUS: R19 POHJA: Alumiini KALVO: R1 REIKKÄMÄÄRÄN LEY: 30 mm TÄRSKEKOKO: 200 mm PÄITÄMÄLÄ: 1/20 m2</p>

<p>27a</p>	<p>2840 mm 1000 mm</p> <p>NIEMELÄNKYLÄ 12 SOMERONKYLÄ 10</p> <p>TUNNUS: F12 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,21 m²</p>	<p>2760 mm 800 mm</p> <p>NIEMELÄNKYLÄ 12 SOMERONKYLÄ 10</p> <p>TUNNUS: F12 POIKI: A-merkki KALVO: B2 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,21 m²</p>
<p>27b</p>	<p>2840 mm 1000 mm</p> <p>12 NIEMELÄNKYLÄ 10 SOMERONKYLÄ</p> <p>TUNNUS: F12 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,21 m²</p>	<p>2760 mm 800 mm</p> <p>12 NIEMELÄNKYLÄ 10 SOMERONKYLÄ</p> <p>TUNNUS: F12 POIKI: A-merkki KALVO: B2 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,21 m²</p>
<p>28</p>	<p>2200 mm 1500 mm</p> <p>16 YLIVIESKA 24 KALAJOKI MERIJÄRVI 18</p> <p>TUNNUS: F11 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,21 m²</p>	<p>2160 mm 1200 mm</p> <p>16 YLIVIESKA 24 KALAJOKI MERIJÄRVI 18</p> <p>TUNNUS: F12 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,09 m²</p>
<p>29a</p>	<p>2480 mm 500 mm</p> <p>KARVOSKYLÄ 13</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,21 m²</p>	<p>2400 mm 400 mm</p> <p>KARVOSKYLÄ 13</p> <p>TUNNUS: F12 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,09 m²</p>
<p>29b</p>	<p>2480 mm 500 mm</p> <p>13 KARVOSKYLÄ</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,21 m²</p>	<p>2400 mm 400 mm</p> <p>13 KARVOSKYLÄ</p> <p>TUNNUS: F12 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,09 m²</p>
<p>30</p>	<p>1920 mm 1000 mm</p> <p>11 NIIVALA MALISKYLÄ</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,21 m²</p>	<p>1840 mm 800 mm</p> <p>11 NIIVALA MALISKYLÄ</p> <p>TUNNUS: F12 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,09 m²</p>
<p>31</p>	<p>2480 mm 1000 mm</p> <p>MALISKYLÄ 13 KARVOSKYLÄ</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,21 m²</p>	<p>2400 mm 800 mm</p> <p>MALISKYLÄ 13 KARVOSKYLÄ</p> <p>TUNNUS: F12 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,09 m²</p>
<p>32a</p>	<p>2640 mm 500 mm</p> <p>RUUSKANKYLÄ 6</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,21 m²</p>	<p>2560 mm 400 mm</p> <p>RUUSKANKYLÄ 6</p> <p>TUNNUS: F12 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,09 m²</p>
<p>32b</p>	<p>2640 mm 500 mm</p> <p>6 RUUSKANKYLÄ</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,21 m²</p>	<p>2560 mm 400 mm</p> <p>6 RUUSKANKYLÄ</p> <p>TUNNUS: F12 POIKI: A-merkki KALVO: B1 REUNAMÄÄRÄN LEY: 30 mm TAKUUKORKEUS: 200 mm PINTAMÄÄ: 1,09 m²</p>

<p>40a</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 1,21 m2</p>	<p>40a</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 1,17 m2</p>
<p>40b</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 1,21 m2</p>	<p>40b</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 1,17 m2</p>
<p>41a</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 3,24 m2</p>	<p>41a</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 3,21 m2</p>
<p>41b</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 3,24 m2</p>	<p>41b</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 3,21 m2</p>
<p>42a</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 4,60 m2</p>	<p>42a</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 4,53 m2</p>
<p>42b</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 4,60 m2</p>	<p>42b</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 4,53 m2</p>
<p>43a</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 1,24 m2</p>	<p>43a</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 1,60 m2</p>
<p>43b</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 1,24 m2</p>	<p>43b</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 1,60 m2</p>
<p>44</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 1,64 m2</p>	<p>44</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 1,61 m2</p>
<p>45a</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 1,24 m2</p>	<p>45a</p> <p>TUNNUS: F13 POIKI: A400mm KALVO: B1 KEHÄNÄKURVAN LEVY: 30 mm TEKSTIKOKO: 200 mm PISTÄMÄLÄ: 1,60 m2</p>

<p>45b</p> <p>2050 mm 450 mm PIELUSPERÄ</p> <p>TUNNUS: 45b PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>	<p>2000 mm 450 mm PIELUSPERÄ</p> <p>TUNNUS: 45b PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>
<p>46</p> <p>2580 mm 1000 mm YLIVIESKA 5 8 KIIMAMAA</p> <p>TUNNUS: 46 PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>	<p>2000 mm 800 mm YLIVIESKA 5 8 KIIMAMAA</p> <p>TUNNUS: 46 PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>
<p>47</p> <p>1640 mm 450 mm PINOLA</p> <p>TUNNUS: 47 PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>	<p>1500 mm 450 mm PINOLA</p> <p>TUNNUS: 47 PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>
<p>48a</p> <p>1800 mm 450 mm LAULUMAA</p> <p>TUNNUS: 48a PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>	<p>1800 mm 450 mm LAULUMAA</p> <p>TUNNUS: 48a PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>
<p>48b</p> <p>1800 mm 450 mm LAULUMAA</p> <p>TUNNUS: 48b PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>	<p>1800 mm 450 mm LAULUMAA</p> <p>TUNNUS: 48b PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>
<p>49</p> <p>2560 mm 1000 mm MALISKYLÄ 4 RUUSKANKYLÄ</p> <p>TUNNUS: 49 PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>	<p>2560 mm 800 mm MALISKYLÄ 4 RUUSKANKYLÄ</p> <p>TUNNUS: 49 PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>
<p>50</p> <p>2840 mm 1000 mm RUUSKANKYLÄ 2 4 MALISKYLÄ</p> <p>TUNNUS: 50 PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>	<p>2560 mm 800 mm RUUSKANKYLÄ 2 4 MALISKYLÄ</p> <p>TUNNUS: 50 PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>
<p>51a</p> <p>2240 mm 450 mm PAHKAPERÄ 5</p> <p>TUNNUS: 51a PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>	<p>2200 mm 450 mm PAHKAPERÄ 5</p> <p>TUNNUS: 51a PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>
<p>51b</p> <p>2240 mm 450 mm 5 PAHKAPERÄ</p> <p>TUNNUS: 51b PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>	<p>2200 mm 450 mm 5 PAHKAPERÄ</p> <p>TUNNUS: 51b PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>
<p>52a</p> <p>2440 mm 450 mm TÖRMINPERÄ 2</p> <p>TUNNUS: 52a PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>	<p>2300 mm 450 mm TÖRMINPERÄ 2</p> <p>TUNNUS: 52a PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>
<p>52b</p> <p>2440 mm 450 mm 2 TÖRMINPERÄ</p> <p>TUNNUS: 52b PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>	<p>2300 mm 450 mm 2 TÖRMINPERÄ</p> <p>TUNNUS: 52b PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>
<p>53</p> <p>2400 mm 1000 mm RUUSKANKYLÄ LEPPINEN</p> <p>TUNNUS: 53 PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>	<p>2300 mm 800 mm RUUSKANKYLÄ LEPPINEN</p> <p>TUNNUS: 53 PULKA: A4000 KÄÄNTÖ: 0° SUUNNANMÄÄRÄLEVY: 30 mm TÄÄRISTÖ: 300 mm PITÄMÄLÄ: 1,20 m</p>

Liite 2: Materiaalinkulutus uusilla ja vanhoilla mitoituksilla

Opaste	Kalvot				Opaste	Pohjat			
7a	2,472	x	0,488	1,206336	7a	2,48	x	0,55	1,364
	2,472	x	0,488	1,206336		2,48	x	0,55	1,364
	2,472	x	0,488	1,206336		2,48	x	0,55	1,364
7b	2,472	x	0,488	1,206336	7b	2,48	x	0,55	1,364
	2,472	x	0,488	1,206336		2,48	x	0,55	1,364
	2,472	x	0,488	1,206336		2,48	x	0,55	1,364
8	1,492	x	0,508	0,757936	8	1,55	x	0,57	0,8835
	1,612	x	0,508	0,818896		1,67	x	0,57	0,9519
	0,692	x	0,508	0,351536		0,75	x	0,57	0,4275
	2,412	x	0,508	1,225296		2,47	x	0,57	1,4079
	2,412	x	0,508	1,225296		2,47	x	0,57	1,4079
	0,692	x	0,508	0,351536		0,75	x	0,57	0,4275
	0,692	x	0,868	0,600656		0,75	x	0,93	0,6975
	2,412	x	0,868	2,093616		2,47	x	0,93	2,2971
	2,012	x	0,588	1,183056		9	2,07	x	0,65
1,532	x	0,588	0,900816	1,59	x		0,65	1,0335	
1,532	x	0,588	0,900816	1,59	x		0,65	1,0335	
2,012	x	0,588	1,183056	2,07	x		0,65	1,3455	
2,012	x	0,548	1,102576	2,07	x		0,61	1,2627	
1,532	x	0,548	0,839536	1,59	x		0,61	0,9699	
1,532	x	0,708	1,084656	1,59	x		0,77	1,2243	
2,012	x	0,708	1,424496	2,07	x		0,77	1,5939	
2,012	x	0,508	1,022096	2,07	x		0,57	1,1799	
10	1,632	x	0,488	0,796416	10	1,64	x	0,55	0,902
	1,632	x	0,488	0,796416		1,64	x	0,55	0,902
	1,632	x	0,488	0,796416		1,64	x	0,55	0,902
13	1,672	x	0,488	0,815936	13	1,68	x	0,55	0,924
14	1,672	x	0,488	0,815936	14	1,68	x	0,55	0,924
15	1,392	x	0,488	0,679296	15	1,4	x	0,55	0,77
16	1,392	x	0,488	0,679296	16	1,4	x	0,55	0,77
17	1,392	x	0,488	0,679296	17	1,4	x	0,55	0,77
18a	1,472	x	0,488	0,718336	18a	1,48	x	0,55	0,814
18b	1,472	x	0,488	0,718336	18b	1,48	x	0,55	0,814
19	2,392	x	0,488	1,167296	19	2,4	x	0,55	1,32
	2,392	x	0,488	1,167296		2,4	x	0,55	1,32
20	1,912	x	0,488	0,933056	20	1,92	x	0,55	1,056

21a	2,632	x	0,488	1,284416	21a	2,64	x	0,55	1,452
21b	2,632	x	0,488	1,284416	21b	2,64	x	0,55	1,452
22	2,832	x	0,488	1,382016	22	2,84	x	0,55	1,562
	2,832	x	0,488	1,382016		2,84	x	0,55	1,562
23a	2,432	x	0,488	1,186816	23a	2,44	x	0,55	1,342
23b	2,432	x	0,488	1,186816	23b	2,44	x	0,55	1,342
24	2,712	x	0,488	1,323456	24	2,72	x	0,55	1,496
	2,712	x	0,488	1,323456		2,72	x	0,55	1,496
25a	2,672	x	0,488	1,303936	25a	2,68	x	0,55	1,474
25b	2,672	x	0,488	1,303936	25b	2,68	x	0,55	1,474
26	2,232	x	0,488	1,089216	26	2,24	x	0,55	1,232
	2,232	x	0,488	1,089216		2,24	x	0,55	1,232
27a	2,832	x	0,488	1,382016	27a	2,84	x	0,55	1,562
	2,832	x	0,488	1,382016		2,84	x	0,55	1,562
27b	2,832	x	0,488	1,382016	27b	2,84	x	0,55	1,562
	2,832	x	0,488	1,382016		2,84	x	0,55	1,562
28	2,192	x	0,488	1,069696	28	2,2	x	0,55	1,21
	2,192	x	0,488	1,069696		2,2	x	0,55	1,21
	2,192	x	0,488	1,069696		2,2	x	0,55	1,21
29a	2,472	x	0,488	1,206336	29a	2,48	x	0,55	1,364
29b	2,472	x	0,488	1,206336	29b	2,48	x	0,55	1,364
30	1,912	x	0,488	0,933056	30	1,92	x	0,55	1,056
	1,912	x	0,488	0,933056		1,92	x	0,55	1,056
31	2,472	x	0,488	1,206336	31	2,48	x	0,55	1,364
	2,472	x	0,488	1,206336		2,48	x	0,55	1,364
32a	2,632	x	0,488	1,284416	32a	2,64	x	0,55	1,452
32b	2,632	x	0,488	1,284416	32b	2,64	x	0,55	1,452
33	2,472	x	0,488	1,206336	33	2,48	x	0,55	1,364
	2,472	x	0,488	1,206336		2,48	x	0,55	1,364
34a	1,872	x	0,488	0,913536	34a	1,88	x	0,55	1,034
34b	1,872	x	0,488	0,913536	34b	1,88	x	0,55	1,034
35	2,472	x	0,488	1,206336	35	2,48	x	0,55	1,364
	2,472	x	0,488	1,206336		2,48	x	0,55	1,364
36a	1,792	x	0,488	0,874496	36a	1,8	x	0,55	0,99
36b	1,792	x	0,488	0,874496	36b	1,8	x	0,55	0,99
37	1,672	x	0,488	0,815936	37	1,68	x	0,55	0,924
38a	2,512	x	0,488	1,225856	38a	2,52	x	0,55	1,386
38b	2,512	x	0,488	1,225856	38b	2,52	x	0,55	1,386
39	2,272	x	0,488	1,108736	39	2,28	x	0,55	1,254
	2,272	x	0,488	1,108736		2,28	x	0,55	1,254
40a	2,992	x	0,488	1,460096	40a	3	x	0,55	1,65
40b	2,992	x	0,488	1,460096	40b	3	x	0,55	1,65
41a	2,232	x	0,488	1,089216	41a	2,24	x	0,55	1,232
	2,232	x	0,488	1,089216		2,24	x	0,55	1,232
41b	2,232	x	0,488	1,089216	41b	2,24	x	0,55	1,232
	2,232	x	0,488	1,089216		2,24	x	0,55	1,232
42a	2,592	x	0,488	1,264896	42a	2,6	x	0,55	1,43

	2,592	x	0,488	1,264896		2,6	x	0,55	1,43
42b	2,592	x	0,488	1,264896	42b	2,6	x	0,55	1,43
	2,592	x	0,488	1,264896		2,6	x	0,55	1,43
43a	2,072	x	0,488	1,011136	43a	2,08	x	0,55	1,144
43b	2,072	x	0,488	1,011136	43b	2,08	x	0,55	1,144
44	2,032	x	0,488	0,991616	44	2,04	x	0,55	1,122
	2,032	x	0,488	0,991616		2,04	x	0,55	1,122
45a	2,072	x	0,488	1,011136	45a	2,08	x	0,55	1,144
45b	2,072	x	0,488	1,011136	45b	2,08	x	0,55	1,144
46	2,072	x	0,488	1,011136	46	2,08	x	0,55	1,144
	2,072	x	0,488	1,011136		2,08	x	0,55	1,144
47	1,432	x	0,488	0,698816	47	1,44	x	0,55	0,792
48a	1,872	x	0,488	0,913536	48a	1,88	x	0,55	1,034
48b	1,872	x	0,488	0,913536	48b	1,88	x	0,55	1,034
49	2,632	x	0,488	1,284416	49	2,64	x	0,55	1,452
	2,632	x	0,488	1,284416		2,64	x	0,55	1,452
50	2,632	x	0,488	1,284416	50	2,64	x	0,55	1,452
	2,632	x	0,488	1,284416		2,64	x	0,55	1,452
51a	2,232	x	0,488	1,089216	51a	2,24	x	0,55	1,232
51b	2,232	x	0,488	1,089216	51b	2,24	x	0,55	1,232
52a	2,432	x	0,488	1,186816	52a	2,44	x	0,55	1,342
52b	2,432	x	0,488	1,186816	52b	2,44	x	0,55	1,342
53	2,392	x	0,488	1,167296	53	2,4	x	0,55	1,32
	2,392	x	0,488	1,167296		2,4	x	0,55	1,32
Yhteensä				117,806	Yhteensä				133,453

Opaste	Kalvot			Opaste	Pohjat				
7a	2,352	x	0,788	1,853376	7a	2,36	x	0,85	2,006
	2,352	x	0,388	0,912576		2,36	x	0,45	1,062
7b	2,352	x	0,788	1,853376	7b	2,36	x	0,85	2,006
	2,352	x	0,388	0,912576		2,36	x	0,45	1,062
8	2,872	x	0,788	2,263136	8	2,88	x	0,85	2,448
	2,872	x	0,788	2,263136		2,88	x	0,85	2,448
	2,872	x	0,388	1,114336		2,88	x	0,45	1,296
9	2,012	x	0,788	1,585456	9	2,02	x	0,85	1,717
	1,172	x	-0,012	-0,01406		1,18	x	0,05	0,059
	1,172	x	0,788	0,923536		1,18	x	0,85	1,003
	2,012	x	0,788	1,585456		2,02	x	0,85	1,717
	2,012	x	0,388	0,780656		2,02	x	0,45	0,909
	1,172	x	0,388	0,454736		1,18	x	0,45	0,531
10	1,592	x	0,388	0,617696	10	1,6	x	0,45	0,72

11	1,592	x	0,388	0,617696	11	1,6	x	0,45	0,72
12	1,592	x	0,388	0,617696	12	1,6	x	0,45	0,72
13	1,592	x	0,388	0,617696	13	1,6	x	0,45	0,72
14	1,592	x	0,388	0,617696	14	1,6	x	0,45	0,72
15	1,312	x	0,388	0,509056	15	1,32	x	0,45	0,594
16	1,312	x	0,388	0,509056	16	1,32	x	0,45	0,594
17	1,312	x	0,388	0,509056	17	1,32	x	0,45	0,594
18a	1,392	x	0,388	0,540096	18a	1,4	x	0,45	0,63
18b	1,392	x	0,388	0,540096	18b	1,4	x	0,45	0,63
19	2,312	x	0,788	1,821856	19	2,32	x	0,85	1,972
20	1,832	x	0,388	0,710816	20	1,84	x	0,45	0,828
21a	2,552	x	0,388	0,990176	21a	2,56	x	0,45	1,152
21b	2,552	x	0,388	0,990176	21b	2,56	x	0,45	1,152
22	2,752	x	0,788	2,168576	22	2,76	x	0,85	2,346
23a	2,352	x	0,388	0,912576	23a	2,36	x	0,45	1,062
23b	2,352	x	0,388	0,912576	23b	2,36	x	0,45	1,062
24	2,632	x	0,788	2,074016	24	2,64	x	0,85	2,244
25a	2,592	x	0,388	1,005696	25a	2,6	x	0,45	1,17
25b	2,592	x	0,388	1,005696	25b	2,6	x	0,45	1,17
26	2,192	x	0,788	1,727296	26	2,2	x	0,85	1,87
27a	2,752	x	0,788	2,168576	27a	2,76	x	0,85	2,346
27b	2,752	x	0,788	2,168576	27b	2,76	x	0,85	2,346
28	2,152	x	0,788	1,695776	28	2,16	x	0,85	1,836
	2,152	x	0,388	0,834976		2,16	x	0,45	0,972
29a	2,392	x	0,388	0,928096	29a	2,4	x	0,45	1,08
29b	2,392	x	0,388	0,928096	29b	2,4	x	0,45	1,08
30	1,832	x	0,788	1,443616	30	1,84	x	0,85	1,564
31	2,392	x	0,788	1,884896	31	2,4	x	0,85	2,04
32a	2,552	x	0,388	0,990176	32a	2,56	x	0,45	1,152
32b	2,552	x	0,388	0,990176	32b	2,56	x	0,45	1,152
33	2,392	x	0,788	1,884896	33	2,4	x	0,85	2,04
34a	1,792	x	0,388	0,695296	34a	1,8	x	0,45	0,81
34b	1,792	x	0,388	0,695296	34b	1,8	x	0,45	0,81
35	2,232	x	0,788	1,758816	35	2,24	x	0,85	1,904
36a	1,752	x	0,388	0,679776	36a	1,76	x	0,45	0,792
36b	1,752	x	0,388	0,679776	36b	1,76	x	0,45	0,792
37	1,592	x	0,388	0,617696	37	1,6	x	0,45	0,72
38a	2,432	x	0,388	0,943616	38a	2,44	x	0,45	1,098
38b	2,432	x	0,388	0,943616	38b	2,44	x	0,45	1,098
39	2,192	x	0,788	1,727296	39	2,2	x	0,85	1,87
40a	2,912	x	0,388	1,129856	40a	2,92	x	0,45	1,314

40b	2,912	x	0,388	1,129856	40b	2,92	x	0,45	1,314
41a	2,192	x	0,788	1,727296	41a	2,2	x	0,85	1,87
41b	2,192	x	0,788	1,727296	41b	2,2	x	0,85	1,87
42a	2,512	x	0,788	1,979456	42a	2,52	x	0,85	2,142
42b	2,512	x	0,788	1,979456	42b	2,52	x	0,85	2,142
43a	1,992	x	0,388	0,772896	43a	2	x	0,45	0,9
43b	1,992	x	0,388	0,772896	43b	2	x	0,45	0,9
44	1,992	x	0,788	1,569696	44	2	x	0,85	1,7
45a	1,992	x	0,388	0,772896	45a	2	x	0,45	0,9
45b	1,992	x	0,388	0,772896	45b	2	x	0,45	0,9
46	1,992	x	0,788	1,569696	46	2	x	0,85	1,7
47	1,352	x	0,388	0,524576	47	1,36	x	0,45	0,612
48a	1,792	x	0,388	0,695296	48a	1,8	x	0,45	0,81
48b	1,792	x	0,388	0,695296	48b	1,8	x	0,45	0,81
49	2,552	x	0,788	2,010976	49	2,56	x	0,85	2,176
50	2,552	x	0,788	2,010976	50	2,56	x	0,85	2,176
51a	2,192	x	0,388	0,850496	51a	2,2	x	0,45	0,99
51b	2,192	x	0,388	0,850496	51b	2,2	x	0,45	0,99
52a	2,352	x	0,388	0,912576	52a	2,36	x	0,45	1,062
52b	2,352	x	0,388	0,912576	52b	2,36	x	0,45	1,062
53	2,312	x	0,788	1,821856	53	2,32	x	0,85	1,972
Yhteensä				88,35194	Yhteensä				98,748