

Ajoneuvoyhdistelmien tekniset vaatimukset

TRAFI/47451/03.04.03.00/2018

Määräyksen tausta ja säädösperusta

Määräyksen antaminen liittyy liikenne- ja viestintäministeriön hankkeeseen (LVM/145/03/2018), jonka tarkoituksena on kehittää raskaan kaluston mittoja ja massoja. Hankkeen osana ajoneuvojen käytöstä tiellä annettuun asetukseen (1257/1992) ehdotetaan muutoksia, joiden nojalla nykyistä pidempiä ja uudentyypisiä ajoneuvoyhdistelmiä voidaan hyväksyä käytettäväksi liikenteessä. Asetuksessa ehdotetaan säädettäväksi edellä mainituille ajoneuvoyhdistelmille suurimmat sallitut mitat, massat, kääntyvyysvaatimukset sekä ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien kytkentää ja varusteita koskevia vaatimuksia.

Ehdotetut asetusmuutokset edellyttävät, että nykyistä pidemmille ja uudentyypisille ajoneuvoyhdistelmille määritetään tarkemmat tekniset vaatimukset, joissa otetaan huomioon ajoneuvoyhdistelmien mitat ja ominaisuudet sekä tieympäristö ja liikenneturvallisuus. Asetuksessa esitetään säädettäväksi pitkille, tiettyjen yhteisössä liikkuvien tieliikenteen ajoneuvojen suurimmista kansallisessa ja kansainvälisessä liikenteessä sallituista mitoista ja suurimmista kansainvälisessä liikenteessä sallituista painoista annetussa neuvoston direktiivissä 96/53/EY (mitta- ja massadirektiivi) säädetyt mitat ylittävälle ajoneuvoyhdistelmille vaihtoehtoinen kääntyvyysvaatimus. Nykyinen vaatimus 360 asteen käännöksestä ympyrässä, jonka ulkosäde on 12,50 metriä ja sisäsäde 2 metriä, ei toimi yhdistelmien pituuden kasvaessa merkittävästi. Noin 33-metrinen yhdistelmä törmäisi omaan takakulmaansa asetuksen 26 §:n 2 momentin mukaisessa pienisäteisessä 360 asteen käännöksessä. Lisäksi asetuksessa ehdotetaan säädettäväksi uusille kolminivelisille yhdistelmätyypeille vakausvaatimus. Tarkoituksena on, että ehdotetun vakausvaatimuksen sekä asetuksessa ehdotettavan uuden kääntyvyysvaatimuksen tarkemmat tekniset vaatimukset annetaan ajoneuvolain 27 a §:n 2 momentin 1 kohdan nojalla Liikenne- ja viestintäviraston määräyksellä.

Määräyksen valmistelu

Määräysluonnos on valmisteltu Liikenteen turvallisuusvirastossa. Määräyshankepäättökseen antamisesta on tiedotettu Liikenteen turvallisuusviraston verkkosivuilla ja sähköpostitse tieliikenteen määräysvalmistelun tiedostuslistalle ilmoittautuneille. Sidosryhmillä ja kansalaisilla on ollut mahdollisuus kommentoida hanketta valmistelun edetessä. Sidosryhmiä on lisäksi kuultu HCT-forumin yhteydessä 14.2.2018 ja asetuksen valmistelun yhteydessä.

Määräysluonnoksesta järjestettiin neljän viikon pituinen lausuntokierros 28.8.2018-25.9.2018. Lausuntopyynnöstä tiedotettiin Liikenteen turvallisuusviraston verkkosivuilla ja edellä mainitulla määräysvalmistelun tiedostuslistalla. Saapuneet lausunnot ja niiden huomioiminen määräyksen valmistelussa ilmenevät liitteenä olevasta kommenttikoosteesta.

Valmistelun tueksi on teetetty tutkimus Oulun yliopistossa pitkien kolminivelisten yhdistelmien mitoituksen vaikutuksesta ajovakauteen. Tässä tutkimuksessa on käytetty asetusmuutoksen luonnoksen mukaisia massoja mitoitusarkistossa. Vastaavia tutkimuksia on tehty Suomessa ja ulkomailla raskaammilla kuormilla, mihin näitä tuloksia on pystytty vertaamaan.

Määräysluonnos on notifioitu teknisten määräysten ilmoitusmenettelyn mukaisesti (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2015/1535).

Arvio määräyksen vaikutuksista

Määräyksellä annetaan käyttäjälähtöiset tavat todentaa uusien pidempien yhdistelmien kääntyvyysvaatimukset ja ajovakaus, joista säädetään suorituskykyperusteisesti ajoneuvojen käytöstä

tiellä annetussa asetuksessa. Määräys mahdollistaa erilaisten yhdistelmien muodostamisen ilman yhdistelmäkohtaista hyväksyntämenettelyä.

Vaikutukset viranomaisen toimintaan

Määräys antaa täysin uuden tavan todentaa erilaisten raskaiden kuorma-autojen ja niihin kytkettävien perävaunujen vaatimustenmukaisuutta yhdistelmää koskevien vaatimusten osalta. Muutoksella on tämän takia vaikutusta liikennettä valvovien viranomaisten toimintaan. Muutos ei edellytä merkittävää uutta osaamista tai uusia tietojärjestelmiä viranomaisilta. Määräyksessä annettavista varsin monimutkaisen näköisistä laskukaavoista on tehty jo valmisteluvaiheessa laskukoneet, joilla pystyy selvittämään helposti kääntyvyyden ja ajovakauden eli stabiliteetin. Perävaunun mitoitusta koskevat nykyiset vaatimukset ovat sen verran tiukat koko yhdistelmän kääntyvyyttä koskevaan vaatimukseen verrattuna, ettei käytännössä ole syntynyt sellaisia yhdistelmiä, jotka eivät täyttäisi kääntyvyysvaatimusta. Asetusmuutoksen jälkeen sääntely painottuu enemmän koko yhdistelmän ominaisuuksien sääntelyyn yksittäisten perävaunujen mittojen sääntelyn sijaan.

Vaikutukset asiakkaiden toimintaan

Määräyshanke liittyy ajoneuvojen käytöstä tiellä annettuun asetukseen tehtäviin muutoksiin (LVM/145/03/2018), joilla on merkittävät vaikutukset kuljetusyritysten ja raskaiden ajoneuvojen valmistajien toimintaan. Vaikutukset on kuvattu asetusmuutoksen perustelumuiotiossa. Määräyksen vaikutukset kokonaisuudelle ovat varsin pienet.

Määräyksessä annetaan hyväksyttävät laskentakaavat, jolla voidaan selvittää stabiliteetti ja sisäsäde kääntyvyysvaatimuksen mukaisessa 120 asteen käänöksessä. Ajoneuvon suunnittelun kannalta vaatimukset ovat lähtökohtaisesti vastakkaisia. Kaluston yhteensopivuus ja ristiin kytkettävyys ovat hyvin tärkeitä kuljetusyrityksen joustavan toiminnan kannalta. Määräyksessä annettavilla laskentakaavoilla ja niiden pohjalta tehtävillä työkaluilla pystyy helposti selvittämään, mitkä ajoneuvot sopivat yhteen.

Turvallisuusvaikutukset

Määräyksellä annetaan käyttäjälle ja liikenteen valvojalle selkeät rajat sellaisen raskaan ajoneuvoyhdistelmän mitoituksesta, joka täyttää turvallisuuden kannalta olennaiset kääntyvyys- ja ajovakausvaatimukset. Nykyisten moduuliyhdistelmien kohdalla läheskään kaikki käyttäjät eivät tiedä, mitä kaikkia perävaunuja voi kytkeä yhteen. Liikenteenvalvonnassa voidaan käytännössä valvoa nykyisellä lainsäädännöllä yhdistelmien pituuksia, mutta kääntyvyysvaatimusten täyttymistä ei voida läheskään kaikissa tapauksissa selvittää. Uudella määräyksellä on positiivisia vaikutuksia turvallisuuteen, koska se selventää, millaisia autoja ja perävaunuja saa kytkeä yhteen pitkissä ja raskaissa yhdistelmissä.

Ympäristövaikutukset

Määräyksellä ei ole merkittäviä suoria ympäristövaikutuksia, koska siinä säädellään pelkästään turvallisuuteen liittyvistä asioista. Asetusmuutoksella, johon määräys liittyy, on merkittäviä ympäristövaikutuksia. Asetusmuutos mahdollistaa merkittävästi tehokkaammat pitkät ja raskaat yhdistelmät, joiden päästöt kuljetussuoritetta kohden ovat merkittävästi nyt käytettäviä yhdistelmiä pienemmät.

Yksityiskohtaiset perustelut

Määräyksessä annetaan tekniset vaatimukset, joiden täytyessä ajoneuvojen käytöstä tiellä annettussa asetuksessa säädettäväksi ehdotetun vaihtoehtoisen kääntövyysvaatimuksen ja stabiliteetivaatimuksen katsotaan täyttyvän sellaisessa ETA-valtiossa rekisteröidyssä kuorma-autossa ja yhden tai useamman perävaunun yhdistelmässä, jonka pituus ylittää mitta ja massadirektiivissä annetut arvot, sekä tällaisessa yhdistelmässä käytettävässä ajoneuvossa.

Määräyksen 1.2 kohdassa annetaan määrittelyt ajoneuvon telien painopisteelle, kääntöpisteelle ja vetoaisan sädettä kuvaavalle mitalle. Suurin osa määräykseen liittyvistä ajoneuvojen mitoista määritellään näiden pisteiden avulla. Kääntövyvyyteen liittyvät raja-arvot annetaan lainsäädännössä yhden senttimetrin tarkkuudella. Laskennallisesti yhdistelmän kääntövyvyyttä arvioitaessa pitää mitat antaa samalla tarkkuudella. Samaa tarkkuutta sovelletaan myös stabiliteettiin liittyvässä laskennassa.

Määräyksen 2 kohdassa määrätään, millä edellytyksin ajoneuvo tai ajoneuvoyhdistelmä saa poiketa asetuksessa (EU) N:o 1230/2012 säädetyistä kääntövyysvaatimuksista. Pitkät perävaunut eivät ole mahdollisia ilman tätä poikkeusta. Tavallisissa 13,60-metrissä puoliperävaunuissa voidaan käyttää poikkeuksen turvin akselinnostolaitteita ensimmäisellä akselilla, mikä parantaa niiden etenemistä liukkaalla. Suomessa on nykyisinkin sallittu yleisesti Euroopassa sallittuja pidemmät ja huonommin kääntyvät yhdistelmät.

Määräyksen 3 kohdassa määrätään ajoneuvoyhdistelmätyypeittäin, miten niiden kääntyminen asetusluonnoksen kääntövyvyyssäännön raja-arvoihin voidaan todentaa. Ajoneuvojen leveydellä on vaikutusta niiden kääntövyvyyteen. Raskaat perävaunut ovat lähes kaikki 2,55 tai 2,60 metriä leveitä riippuen siitä, ovatko ne lämpöeristetyllä kuormakorilla varustettuja. Kääntövyvyyden kannalta lähimmät esteet liikenteessä ovat yleensä matalalla, jolloin pienellä mittaerolla akselien yläpuolella on hyvin vähän vaikutusta. Kuormakorin leveydestä riippumatta akselien leveys on sama. Määräyksen kääntövyysmäärittelyt ovat kohtien 3.1-3.5 osalta samat kaikille ajoneuvoyhdistelmille leveydestä riippumatta.

Puoliperävaunujen vetoautojen mitoituksen erot ovat eri valmistajien ja mallien välillä hyvin pieniä ja niillä on varsin vähäinen vaikutus kääntövyvyyteen. Tämän takia vetoautojen pieniä eroja ei huomioida auton etuakselin ja takatelin kääntöpisteen välisen etäisyyden ollessa enintään 4,10 metriä. Tämä mahdollistaa telivetoisissa ja takateliautoissa 3,40-metrisen perusakselivälin. Turvallisten ajo-ominaisuuksien kannalta vetopöytä tulee sijoittaa auton painopisteen kannalta optimaaliseen kohtaan. Kyseisellä säädöllä on vaikutusta asetusluonnoksen mukaisessa käännöksessä sisäsäteeseen alle viisi senttimetriä, joten erojen huomioiminen ei ole tarpeellista. Oikealla painojakaumalla varmistetaan paras mahdollinen kompromissi vetopidon ja ohjattavuuden välillä, millä on iso merkitys turvallisuuteen.

Määräyksen 3.1 kohdassa määrätään yksinkertaisista mitoituksista, joilla voidaan osoittaa, että puoliperävaunuyhdistelmä täyttää kääntövyysvaatimuksen. Perusmallisella vetoautolla ainoat muuttujat ovat vetotapin ja telin kääntöpisteen välinen etäisyys (oikaisupituus) sekä telin painopisteen ja perävaunun taaimmaisien kohdan välinen etäisyys (takaylitys). Suurin mahdollinen oikaisupituus on 11,50 metriä. Jotta takakulman sivusiirtymä ei ylitä 0,80 metriä, rajoitetaan takaylitystä perävaunun oikaisupituudesta riippuen. Suurimpien oikaisupituuksien kohdalla sisäsäteeksi jää alle 4,00 metriä, joten takakulman sivusiirtymän pitää olla yhtä paljon alle 0,80 metriä. Tämän takia suurin sallittava takaylitys pienenee voimakkaasti pisimpien oikaisupituuksien kohdalla.

Kohdan 3.1 jälkimmäisessä taulukossa annetaan vastaavat mitat sellaiselle puoliperävaunuyhdistelmälle, jossa auton akseliväli on reilusti pitempi. Kahdella taulukolla katetaan suurin osa potentiaalisista puoliperävaunuyhdistelmistä.

Määräyksen 3.2 kohdassa määrätään auton ja varsinaisen perävaunun ajoneuvoyhdistelmän kääntyvyyden osoittamisesta asetuksen kääntyvyysäännön uuden 120-asteen käännöksen mukaisessa testissä. Laskentamallilla pystyy selvittämään varsin tarkasti lähellä raja-arvoja olevan yhdistelmän kääntyvyyden sisästeen ja perävaunun takakulman sivusiirtymän.

Määräyksen 3.3 kohdassa määrätään auton ja kahden puoliperävaunun (B-linkki) muodostaman yhdistelmän kääntyvyyden määrittämisestä. Laskentamallilla pystyy selvittämään varsin tarkasti lähellä raja-arvoja olevan yhdistelmän kääntyvyyden sisästeen ja ensimmäisen perävaunun takakulman sivusiirtymän. Yhdistelmätyypissä jälkimmäisen perävaunun takakulman sivusiirtymä jää alle 50 cm arvoon kaikilla tyyppillisellä mitoituksella olevilla perävaunuilla. Sitä ei tarvitse sen takia laskea, jos takaylitys on enintään 5,00 metriä.

Määräyksen 3.4 kohdassa määrätään auton, puoliperävaunun ja keskiakseliperävaunun muodostaman yhdistelmän kääntyvyyden määrittämisestä. Laskentamallilla pystyy selvittämään varsin tarkasti lähellä raja-arvoja olevan yhdistelmän kääntyvyyden sisästeen ja ensimmäisen perävaunun takakulman sivusiirtymän. Yhdistelmätyypissä jälkimmäisen perävaunun takakulman sivusiirtymä jää alle 50 cm arvoon kaikilla tyyppillisellä mitoituksella olevilla perävaunuilla. Sitä ei tarvitse sen takia laskea, jos takaylitys on enintään 5,00 metriä.

Määräyksen kohdassa 3.5 määrätään laskukaavasta, jolla voidaan määrittää auton puoliperävaunun apuvaunun (dolly) ja toisen puoliperävaunun sekä auton, puoliperävaunun ja varsinaisen perävaunun muodostaman yhdistelmän sisästeen asetustilanteen mukaisessa 120 asteen käännöksessä ajoneuvoyhdistelmän perusmittojen perusteella. Laskentamalli perustuu tilastolliseen menetelmään, jossa lukuisten erilaisten mitoitus- ja kääntyvyyskierrosten tiedot on yhdistetty.

Perävaunujen takakulmien sivusiirtymien laskemiseen on omat kaavansa. Useimmissa tapauksissa ensimmäisen perävaunun takakulman sivusiirtymä on suurempi ja ratkaiseva. Tässä yhdistelmätyypissä takakulman sivusiirtymä jää suurimmassa osassa tapauksia selkeästi alle 0,80 metrin rajan. Monien yhdistelmien kohdalla on oleellista saada tarkka tieto siitä, kuinka paljon takakulman sivusiirtymä on alle 0,80 metriä, koska se vaikuttaa sallittavan sisästeen arvoon.

Määräyksen kohdassa 3.6 on toteutettu kohtaa 3.5 vastaavalla tavalla laskenta auton, apuvaunun ja kahden puoliperävaunun tai auton, varsinaisen perävaunun ja puoliperävaunun yhdistelmälle.

Määräyksen kohdassa 3.7 sallitaan valmiille laskukaavoille vaihtoehtoisena osoitustapana hyväksytyt asiantuntijan suorittama yksilöllinen selvitys tiettyyn mitoitukseen. Tekniikan kehitys ja ajoneuvovalmistajien jatkuvasti etenevä mittaoptimointi tuottavat suurella todennäköisyydellä sellaisia yhdistelmiä, jotka täyttävät asetuksessa annettavan kääntyvyysvaatimuksen, mutta määräyksessä annettavien yksinkertaisten laskennallisten osoitustapojen perusteella ne eivät olisi vaatimusten mukaisia. Hyväksytty asiantuntija voi selvittää tällaisen yhdistelmän tarkan kääntyvyyden huomioiden tarkasti kaikki mitat ja ominaisuudet. Laskennallisessa kääntyvyyden selvittämisessä ei huomioida ohjaavien akselien luistoa, ja telien katsotaan kääntyvän kiinteiden akselien painopisteen ympäri. Laskennallisessa kääntyvyyden arvioinnissa ohjaavat akselit kääntyvät täysin vapaasti. Hyväksytyt asiantuntijan lausunnossa tulee yksilöidä valmistenumeroilla ajoneuvot ja asetuksen mukaisen 120-asteen käännöksessä syntyvä sisästeen sekä takakulman sivusiirtymä.

Määräyksen kohdassa 4 määrätään osoittamistavat kolmenivelisen yhdistelmän stabiiliteetin, eli suuren nopeuden ajovakauden osoittamiseen. Stabiiliteettia kuvaava ajotesti on erittäin raju, ja se suoritetaan 80 km/h nopeudella. Testissä on huomattava riski yhdistelmän kaatumiselle, joten sitä ei normaalioloissa suoriteta koskaan täydellä nopeudella oikeasti ajamalla. Stabiiliteetin testaaminen perustuu verifioituihin tietokonemalleihin. Tietokonemallien pohjalla on suuri määrä eri nopeuksilla suoritettuja todellisia mittauksia, joilla on varmistettu mallin toiminta. Verifioidulla

mallilla voidaan testata eri akselivälien ja vetolaitteiden sijoituksen vaikutuksia yhdistelmän stabiiliteettiin sekä selvittää, mitkä mitoitusratkaisut ovat turvallisia ja täyttävät asetuksessa annetut vaatimukset.

Määräyksen valmistelun pohjana on stabiiliteetin osoittamisen osalta Oulun yliopiston toteuttama sarja simulointeja, joissa on keskeisten muuttujien mukaan mitattu yli tuhannen erilaisen yhdistelmän ominaisuudet simuloimalla ajokäytös ääritilanteessa täydellä kuormalla. Tuloksia on verrattu vastaavaan Ruotsissa tehtyyn tutkimukseen.

Stabiiliteettia arvioitaessa pitää huomioida, että ohjautuvat akselit ovat lukossa ja auton ohjaava viimeinen akseli pysyy keskiasennossa, koska ohjausliikkeet ovat varsin pieniä. Stabiiliteettia arvioitaessa mitat ovat aina telien painopisteisiin, kun kääntövyökyksien kohdalla ne ovat telien kääntöpisteisiin.

Määräyksen kohdissa 4.1 ja 4.2 määrätään kahdelle ajoneuvoyhdistelmätyypille laskentakaavat kiertokulmanopeuden vahvistumisen ($R_a \text{ Yaw}$) ja sivuttaiskiiktyvyyden vahvistumisen ($R_a \text{ ACC}$) määrittämiseen ajoneuvojen perusmittojen perusteella.

Määräyksen kohdassa 4.3. määrätään auton ja kolmen puoliperävaunun muodostamalle ajoneuvoyhdistelmälle yksinkertaiset raja-arvot, joiden puitteissa ajoneuvoyhdistelmä täyttää stabiiliteettia koskevat vaatimukset.

Määräyksen kohdassa 5 määrätään tarkemmin pitkän yhdistelmän edellyttämien turvavarusteiden vaatimustenmukaisuudesta. Kohdan a alakohdassa määrätään pitkän yhdistelmän epäsuorannäkemän laitteista, joilla varmistetaan, että kuljettaja voi havaita, miten yhdistelmän sisäsiivu kulkee tiukoissa käänöksissä. Vaatimus voidaan täyttää asentamalla ohjaamon sivuille kamerat, joilla on sopiva kuvakulma takaviistoon. Vaatimus voidaan täyttää myös asentamalla ensimmäiseen perävaunuun kamerat, jotka tarjoavat näkemän perävaunujen sivuille takaviistoon. Eri kameroiden kuvia yhdistelevät lintuperspektiivijärjestelmät, jotka antavat näkemän koko yhdistelmän ympärille, täyttävät myös vaatimukset. Kameran näyttönä voi toimia auton monitoiminäyttö, jossa näkyy automaattisesti tilanteen mukaan tai kuljettajan valinnan perusteella toisen tai molempien puolien kuvat. Kohdan b, c ja d alakohdissa olevien kehittyneen hätäjarrutusjärjestelmän, kaistavahdin ja elektronisen ajonvakautusjärjestelmän vaatimusten osalta viitataan kutakin turvavarustetta koskeviin EU-säätelyn vaatimuksiin.

Määräyksen aikataulu

Määräys on tarkoitus antaa, kun valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta on annettu. Määräys tulee voimaan samaan aikaan edellä mainittujen asetusmuutosten kanssa, arviolta tammikuussa 2019.

Määräyksestä viestiminen

Määräyshankkeen aloittamisesta, lausuntokierroksesta ja määräyksen antamisesta tiedotettiin Liikenteen turvallisuusviraston verkkosivuilla sekä sähköpostitse tieliikenteen säätelyn tiedotuslistalle ilmoittautuneille.

LIITTEET:

Kommenttikooste
Excel-tiedosto kohtien 3 ja 4 kaavojen laskemiseen