



Jon Baston

Markkinoilla olevien tyyppi hyväksyttyjen nastarenkaiden nastojen ulkonemien ja pistovoimien mittaus, analysointi ja vertailu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Ajoneuvotekniikka

Insinöörityö

14.10.2025

Tiivistelmä

Tekijä:	Jon Baston
Otsikko:	Markkinoilla olevien tyyppihyväksytyjen nastarenkaiden nastojen ulkonemien ja pistovoimien mittausta, analyysi ja vertailu
Sivumäärä:	63 sivua + 3 liitettä
Aika:	14.10.2025
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Ajoneuvotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto:	Ajoneuvosuunnittelu
Ohjaaja:	Lehtori, Pasi Oikarinen

Työ on kirjoitettu Liikenne- ja viestintävirasto Traficomien toimeksiannosta. Työssä tarkastellaan 11 markkinoilla olevan tyyppihyväksytyyn nastarenkaan nastanulkonemaa sekä pistovoimaa. Mittausten tuloksia verrattiin nykyiseen rengas–nasta–yhdistelmä määräyksen TRAFICOM//383441/03.04.03.00/2022 vaatimuksiin.

Työllä tuetaan Traficomien tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvonnan (CoP) toimintaa tuottamalla ajankohtaista tietoa renkaista. Työn aikana tuodaan esille standardin mukaisen ja vaihtoehtoisen keskiarvon laskennan, ero- ja kuinka se vaikuttaa tuloksiin. Mittausten ohessa tuodaan myös esille mahdollisia tarpeita päivittää Traficomien määräystä.

Tuloksista on nähtävissä, että suuri osa renkaista ei täytä Traficomien määräyksen vaatimuksia, ja olisivat täten vaarallisia tieliikennekäytössä ja voivat aiheuttaa ylimääräistä ilmaaastetta. Renkaiden välillä oli merkittäviä eroja niin nastojen ulkonemissa kuin pistovoimissa.

Nastarenkaiden nastojen ulkonemat ja pistovoimat aiheuttavat teiden kulumista ja tämän kautta myös ilmaaasteita, jonka takia CoP:n kannalta työllä on merkitystä päivittäiseen toimintaan. Tulosten perusteella markkinavalvonnan ja CoP:n tulisi seurata nastarenkaiden kehitystä lähivuosina.

Avainsanat: nastarengas, nastanulkonema, pistovoima, markkinavalvonta, CoP

Abstract

Author: Jon Baston
Title: Analysis, Measurement and Comparison of Stud Protrusions on Type Approved Studded Tires Available on the Market
Number of Pages: 63 pages + 3 appendices
Date: 14 October 2025

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Automotive Engineering
Professional Major: Professional Major Automotive Design Engineering
Supervisor: Pasi Oikarinen, Senior Lecturer

This thesis was commissioned by the Finnish Transport and Communication Agency Traficom. The study examines the properties of the studs on eleven type-approved studded tires available on the market, with particular emphasis on stud protrusion and the stud force. The results were compared with the requirements laid out in the current tire-stud combination regulation, TRAFICOM/383441/03.04.03.00/2022.

The results reveal that a majority of the tires studied did not meet the aforementioned requirements of the Traficom regulation. Therefore, these tires could be dangerous on the road and may cause excessive air pollutants. There were significant differences in stud protrusion and stud force between the tires.

This thesis supports Traficom's conformity of production (CoP) team by providing up-to-date information on the selected tires. The study highlights the differences in methods of calculating stud protrusion averages, either the standardised calculation and an alternative method, and how this affects results. The study also indicates a potential need to update Traficom's regulation.

Stud protrusions and stud forces cause road wear and air pollutants, which makes this thesis relevant and poignant to the daily responsibilities of the market surveillance team. Based on the results of this thesis it is imperative that the market surveillance and CoP teams monitor the development of studded tires in the coming years.

Keywords: studded tire, stud protrusion, stud force, market surveillance, CoP

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Talvirenkaat	1
2.1	Nastarenkaiden historiaa	2
2.2	Nastat	3
2.3	Nastojen kiinnitysmenetelmät	6
3	Nastojen kehitys	10
4	Lainsäädäntö ja asetukset	13
4.1	Traficommin määräys TRAFICOM/383441/03.04.00/2022	13
4.2	UNECE- asetukset R117 ja R164	16
4.3	Tyyppihyväksynnän prosessi	18
5	Tutkittavat renkaat	18
6	Hyväksytyt asiantuntijat	20
6.1	Turvanasta	20
6.2	BD Testing	21
7	Mittaukset	21
7.1	Nastan ulkoneman mittaus	21
7.2	Nastan pistovoiman mittaus	22
8	Tulokset	26
8.1	Nastaulkonemat lyhyesti	27
8.2	Pistovoimat lyhyesti	30
8.3	Nastojen ulkonemien analysointi	33
8.3.1	Nastan ulkoneman keskiarvojen analysointi	34
8.3.2	Nastojen pistovoimien analysointi	47
8.3.3	Muita analyyseja	59
9	Työn vaikutus Traficommin tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvonnan ja markkinavalvonnan toimintaan	60
10	Yhteenveto	62

Lähteet	64
Liitteet	68
Renkaiden pinta- ja nastakuvat	68
Renkaiden nastat	74
Nastarengasyhdistelmän testiraportin pohja	79

1 Johdanto

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Liikenne- ja viestintävirasto Traficom.

Työn tarkoituksena on tutkia markkinoilla olevien tyyppihyväksytyjen nastarenkaiden nastojen ulkonemia ja pistovoimia sekä sitä, täyttävätkö ne uusien säädösten ja määräysten vaatimukset.

Työssä suoritetaan mittauksia laajasti markkinoilla oleville eri valmistajien renkailla. Tutkimustuloksia verrataan tyyppihyväksytyihin tuloksiin.

Nastarenkaat parantavat pitoa liukkailla ajokeleillä etenkin jäisillä teillä, mutta ne kuitenkin myös kuluttavat teiden asfaltointia sekä aiheuttavat ilmansaasteita. Tämän takia nastarenkaita säätelevät lainsäädäntö ja asetukset päivittyvät jatkuvasti. Tiukan säädännön kautta halutaan minimoida nastarenkaiden aiheuttamia ympäristöhaittoja samalla kuitenkin taaten parhaimman liukkaan kelin turvallisuuden. Tässä työssä selvitetään, täyttävätkö yleiset markkinoilla olevat renkaat uusimmat vaatimukset nastojen ulkonemien suhteen- vai onko rengasvalmistajilla tuotannon vaatimustenmukaisuudessa parannettavaa.

Toimeksiantaja käyttää työn tuloksia vaatimustenmukaisuuden valvonnan tehostamiseen sekä mahdollisesti CoP:n (Conformity of Production) menetelmiin.

2 Talvirenkaat

Suomessa on käytettävä talvirenkaita 1.11.–31.3. välillä, jos keli sitä vaatii [1]. Yleisessä käytössä on kahdenlaisia talvirenkaita: nastarenkaita ja nastattomia kitkarenkaita, joiden erot voidaan nähdä kuvasta 1.



Kuva 1. Kittarenkaan (vas. Triangle Snowlink PL01 195/65R15) ja nastarenkaan (oik. Triangle Icelynx TI501 195/65R15) ero.

Suomen tieliikennelain 729/2018 momentti §105 asettaa ohjeet talvirenkaiden käytölle ja momentti §106 puolestaan ohjaa renkaiden liukuesteiden käyttöä, mikä myös liittyy nastarenkaisiin [2]. Joissain kaupunginosissa, kuten Helsingin keskustassa, on alettu rajoittamaan nastarenkaiden käyttöä niistä syntyvien ilmansaasteiden vuoksi [3].

2.1 Nastarenkaiden historiaa

Suomen Gummitehdas Osakeyhtiö alkoi valmistamaan ensimmäisiä talvirenkaita vuonna 1934 nimellä Kelirengas [4]. Kyseinen rengas oli kehitetty raskaankaluston käyttöön. Renkaaseen lisätty pito perustui vahvoihin poikittaisiin uriin, joilla oli mahdollista saavuttaa parempi pito pehmeän lumen läpi. Henkilöautojen yleistyttyä 1930-luvulla yhtiö valmisti ensimmäisen henkilöauton tarkoi-

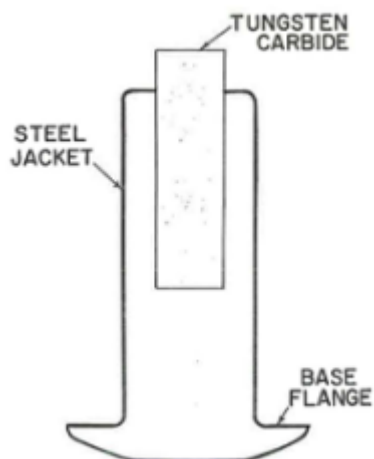
tetun talvirenkaan Lumi Hakkapeliitan, joka perustui raskaankaluston Kelirenkaaseen [4;5]. Renkaiden turvallisuuden ja lisäpidon saavuttamiseksi testattiin monenlaisia vaihtoehtoja, kuten erilaisia liukuesteit. Veikko Ryhönen aloitti kokeilut renkaaseen upotetuilla piikeillä, joilla saavutettiin merkittävä parannus renkaiden pidossa liukkailla teillä. Ryhönen haki keksinnölleen patentin vuonna 1957 nimellä Piikkirengas. [5.]. Patentti koski renkaaseen porattuihin reikiin upotettuja nastoja. Keksinnölle haettiin yhteistyökumppani Oy Kovametalli Ab:stä, jonka lopputuloksena syntyi kovametallikärkinen Kometa-nasta. [4.]. Uudesta kehityksestä innostui myös Suomen Gummitehdas, joka päätti myös liittyä yhteistyökumppaniksi. Näin kehitettiin ensimmäiset nastoitettavaksi tarkoitetut talvirenkaat, jotka tunnettiin myös nimellä Kometa-Hakkapeliitta. [5.].



Kuva 2. Nokian Kelirengas sekä Hakkapeliitta [5].

2.2 Nastat

Kometa-nastasta lähtien renkaiden nastoina on käytetty kovametallikärkisiä nastoja. Nastojen rakenne koostuu pyöreästä metallirungosta (usein alumiini-
nen), laipasta ja volframikarbidikärjestä, kuten alla olevasta kuvasta 3 näkee. [7.].



Kuva 3. Nastan rakenne, Tungsten carbide=volframikarbidi, steel jacket=metallirunko, base flange=laippa [7].

Useita erilaisia liukuesteitä testattiin, mutta testauksissa ilmeni toistuvasti ongelma, jossa renkaan kumiseos oli kestävämpi kuin ehdotettu luistonesto. Volframikarbidikärjen ansiosta nastoille saavutettiin parempi kestävyys, minkä vuoksi se alkoi yleistyä käytettävissä nastarenkaissa. [7].

Nastarenkaiden nastojen suurin ongelma alusta alkaen on ollut tien kuluminen ja sen aiheuttamat ilmansaasteet. Ongelmaa on tutkittu jo 1970-luvulta asti, kun nastarenkaiden käyttö yleistyi. Nastarenkaita ei säädelty lainsäädännöllä ennen kuin vasta vuodesta 1993 Liikenneministeriön päätöksellä 122/1993. Kyseinen päätös kosketti kuitenkin vain nastojen pistovoimaa. [8]. Nastarenkaiden nastojen ulkonemaa ruvettiin seuraamaan Liikenneministeriön asetuksella L 412/2000, mutta tämäkin säädös kosketti pääsääntöisesti vain nastojen pistovoimaa. Ainoastaan §3 kappaleen 2 kohta A) ”Nastojen ulkonema mitataan ennen pistovoiman mittaamista; ulkoneman tulee olla $1,2 \pm 0,1$ mm” kosketti nastojen ulkonemaa. [9]. Nastojen painoa, pistovoimaa, lukumäärää ja ulkonemaa alettiin säännellä lainsäädännöllä 408/2003 [10]. Liikenne- ja viestintäministeriön asetus 466/2009 päivittää asetusta 408/2003 muun muassa siten, että nastojen lukumäärä ei ole enää rajoitettu vanteen koon mukaan, vaan renkaan vierintäkehän mitan mukaisesti. [11].

Nastat ovat jatkuvasti kehittyneet vuosien varrella. Nastojen muotoilulla tavoitellaan erilaisia nastaoimaisuuksia. Lainsäädännön kautta nastojen massa sekä ulkonema ovat pienentyneet, minkä kautta myös tien kuluma ja ilmansaasteet ovat parantuneet. Kuvat 4 ja 5 esittelevät kahta eri nastarengasta, ja niistä voidaan huomata merkittävä ero nastan muodossa.



Kuva 4. Nastarengas, Continental IceContact 3 225/40R18.



Kuva 5. Nastarengas, Triangle IcelynX TI501 225/55R18.

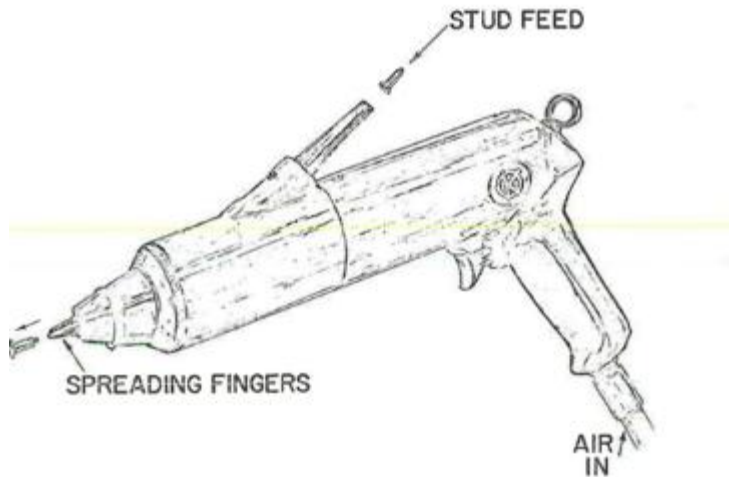
Kuten kuvista nähdään, Triangle-renkaan nasta on muodoltaan pyöreämpi, kun taas Continental-renkaan suunnittelussa on käytetty kulmikkaampaa nastarengennettä. Continentalin mukainen kehitys on nähtävissä myös Nokian renkaiden nastoissa, kuten alla oleva kuva 6 esittää.



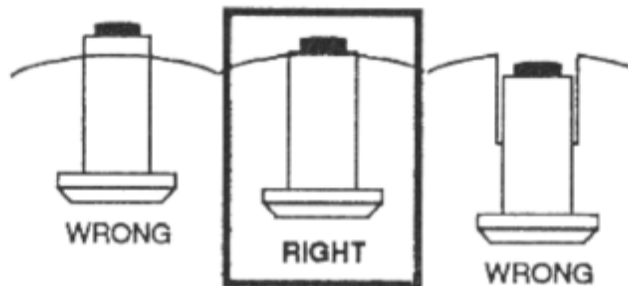
Kuva 6. Nokian renkaiden nastojen kehitys [5].

2.3 Nastojen kiinnitysmenetelmät

Nastojen kiinnitysmenetelmät ovat muuttuneet 1960-luvulta, jolloin ensimmäiset nastarenkaat tuotiin markkinoille. Ensimmäiset nastat kiinnitettiin olemassa oleviin talvirenkaisiin poraamalla renkaaseen reikä, minkä jälkeen nasta kiinnitettiin kyseiseen reikään. Tämä menetelmä vaati tarkkuutta asennustöissä. Vaarana oli nastan virheellinen asennus, joka saattoi ilmetä nastana, jolla oli joko liian suuri ulkonema, tai nastana, jolla ei ollut riittävää ulkonemaa. Tällainen työ oli tapana suorittaa kuvan 7 mukaisella työkalulla, ja kuva 8 puolestaan esittää mahdollisia virheitä asennuksessa. Yksi sivuvaikutus renkaan porauksella oli kumin laadun heikentyminen. 1970-luvulla rengasmarkkinoilla alkoi esiintyä vyörenkaita, ja pikkuhiljaa nastarenkaita alettiin valmistamaan omilla muoteilla, joissa oli valmiit nastareiät. [6.].



Kuva 7. Nastoitin 1960-luvulta [7].



Kuva 8. Virheellisesti asennettu nasta [12].

Ympäristöhaitat ovat olleet puheenaiheena nastarenkaiden alkuvaiheista asti, ja ne ovatkin vaikuttaneet siihen, kuinka tarkasti nastojen asennukseen suhtaudutaan. Perinteisesti nastat asennettiin renkasiin vasta muovauksen jälkeen. Osa renkaanvalmistajista halusi kuitenkin tarkempia tuloksia ja pyrki ratkaisemaan nastojen irtoamisongelman. Esimerkiksi kuvien 9 ja 10 Pirelli patentti, no. US 7,338,571 B2, syöttää nastat renkaaseen paineen alla muovauksen aikana varmistuen näin vahvan kiinnityksen renkaaseen kumiseoksen muovautuessa nastan ympärille. [13.]

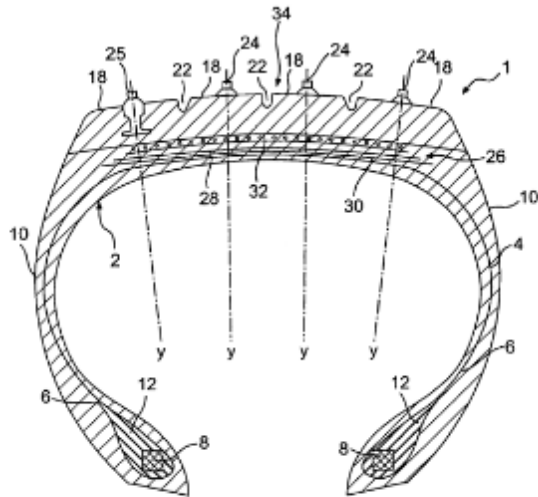


FIG. 1

Kuva 9. Pirelli- patenti nastarengasvalmistukseen [13].

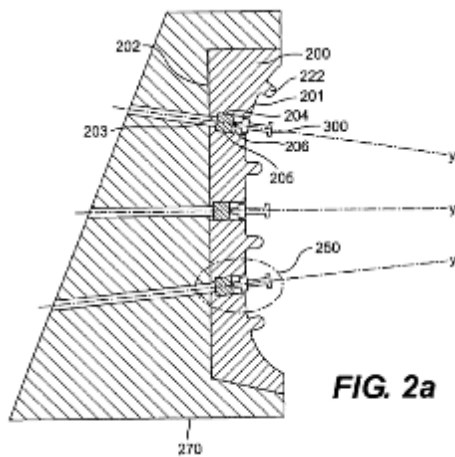


FIG. 2a

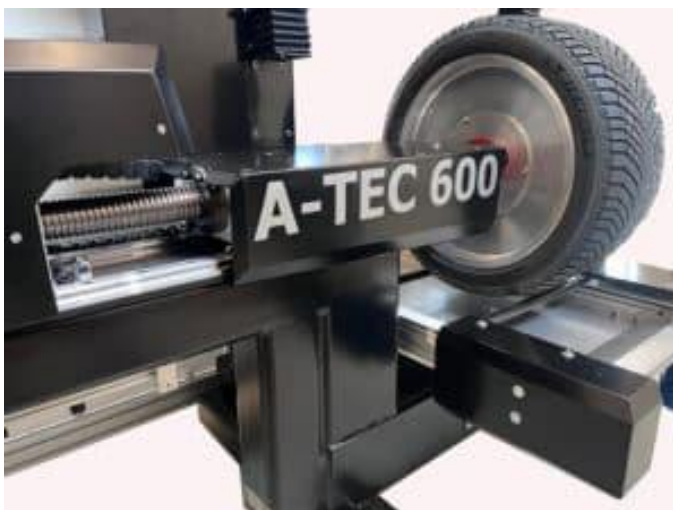
Kuva 10. Nastojen syöttö renkaan muovauksen aikana, Pirelli- patenti [13].

Nastoitus onnistuu myös nastoitusrobottien ja -työkalujen avulla, kuten kuvassa 11 olevalla A-Tekniikan A-TEC 110 automaattisella nastoituskoneella [14].



Kuva 11. A-Tekniikka A-TEC 110 nastoituskone [14].

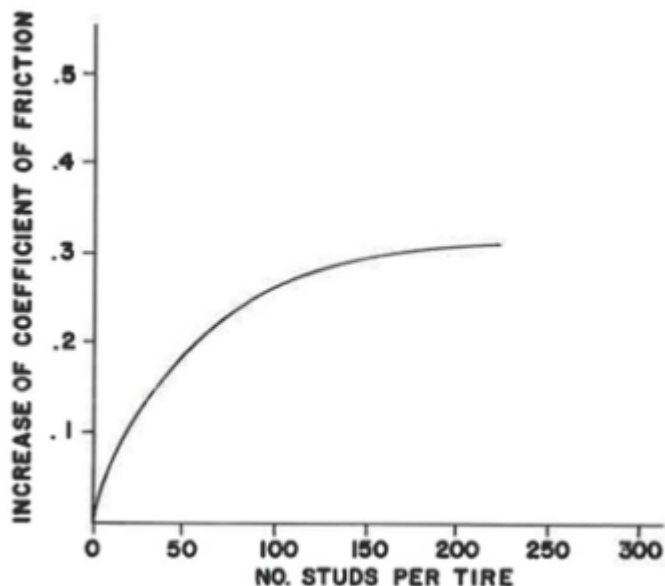
Aikaisemmin mainittu Pirellin nastarengastuotanto on vain yksi vaihtoehto. Tuotantolinjaan on mahdollista asentaa automaattinen nastoituslaite, kuten kuvan 12 A-Tekniikka A-TEC 600 nastoituskone [14].



Kuva 12. A-Tekniikka A-TEC 600 nastoituskone [14].

3 Nastojen kehitys

Kuten aikaisemmin mainittiin, nastarenkaiden vaikutusta turvallisuuteen on tutkittu jo vuosikymmeniä. Kuvassa 13 näkyy vuoden 1966 tutkimus ”The Winter Tire Stud” [7], joka tutki nastarenkaita yleisesti, mutta toi esille kitkakertoimen kasvun jäisillä teillä nastojen lukumäärään verrattuna.

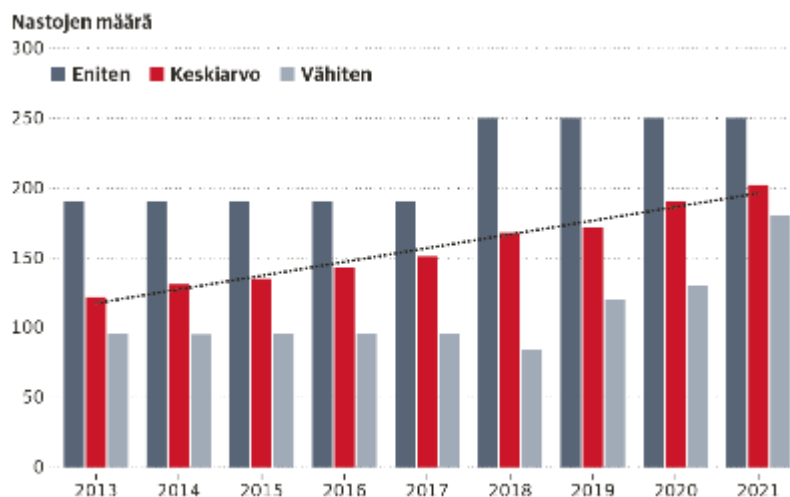


Kuva 13. Nastojen lukumäärän vaikutus kitkakertoimen kasvuun [7].

Kuvasta 13 voidaan huomata, että nastojen lukumäärän vaikutus kitkakertoimen tuottaa pienempää kasvua 100 nastan jälkeen, jonka myös W.P. Miller nosti esiin tutkimuksessaan. Tutkimuksessa ei kuitenkaan mainittu renkaan kokoa, jolloin ei voida todeta nastojen määrää vierintäkehän pituutta kohti. Hän kuitenkin korosti, että nastojen lukumäärässä on otettava huomioon renkaiden märkäpito, ja että noin 100 nastaa tarjoaa kiitettävän märkäpidon, sillä renkaan pinta-ala on edelleen noin 98 % kumia. [7.].

Nykyään nastarenkaissa on kuitenkin usein yli 170 nastaa yltäen jopa 270 nastaan [16], joka ei seuraa W.P. Millerin havaintoja. Kuvasta 14 voidaan nähdä nastojen lukumäärän kehitys. On kuitenkin huomattava, että renkaiden koko on

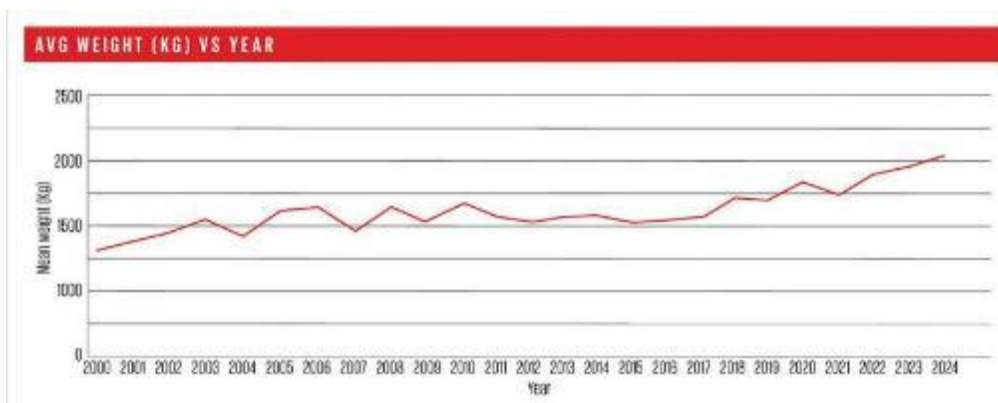
suurentunut vuosien varrella, joten nastojen määrä on voinut kasvaa vierintäkehän sekä renkaiden leveyden kasvaessa. Renkaiden kehitystä on näkynyt niin rengas valmistus teknologiassa kuin nastojen suorituskyvyissä, joista johdun suuremmilla nastamäärillä saavutetaan parempi pito jäisissä olosuhteissa, mutta kuitenkin säilyttäen renkaan ajo-ominaisuudet kaikissa ajotilanteissa.



Kuva 14. TM:n suorittama nastojen lukumäärän vertailu [16].

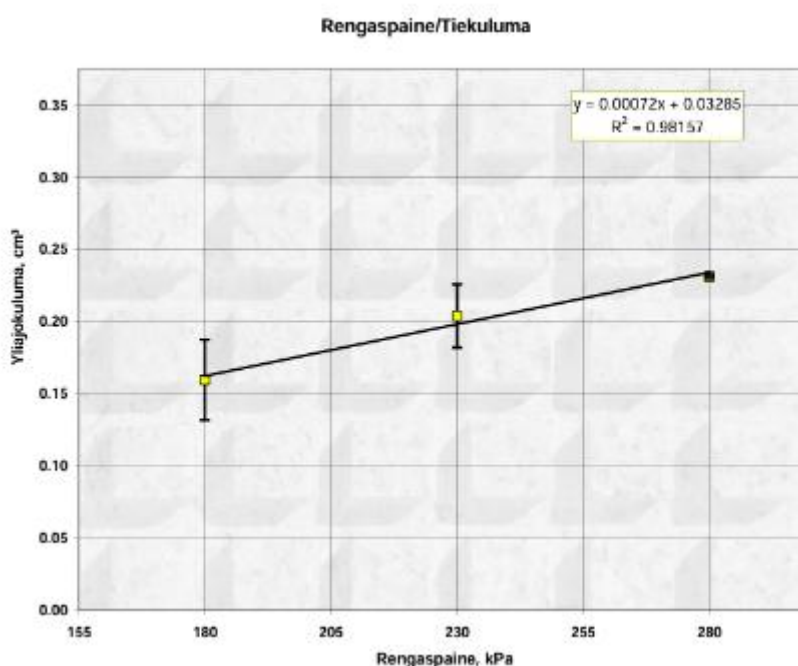
Nastan ulkonema vaikuttaa suoraan pistovoimaan ja nastan aiheuttamaan tienpinnan hiertoon ja sitä kautta myös tien kulumiseen sekä saasteisiin [18]. Samalla nastan massa vaikuttaa nastan iskuenergiaan ja täten myös päästöihin. Tähänkin on asetettu raja-arvo aiemmin mainitussa asetuksessa 466/2009 sekä Liikenne- ja viestintäviraston määräyksessä. [11;17;18].

Kuvasta 15 voidaan havaita, kuinka vuodesta 2013 vuoteen 2024 ajoneuvon massan keskiarvo on noussut, ja kun katsotaan kuvan 14 kuvaajaa voidaan huomata, kuinka nastojen lukumäärä renkaissa on kasvanut samassa ajassa.

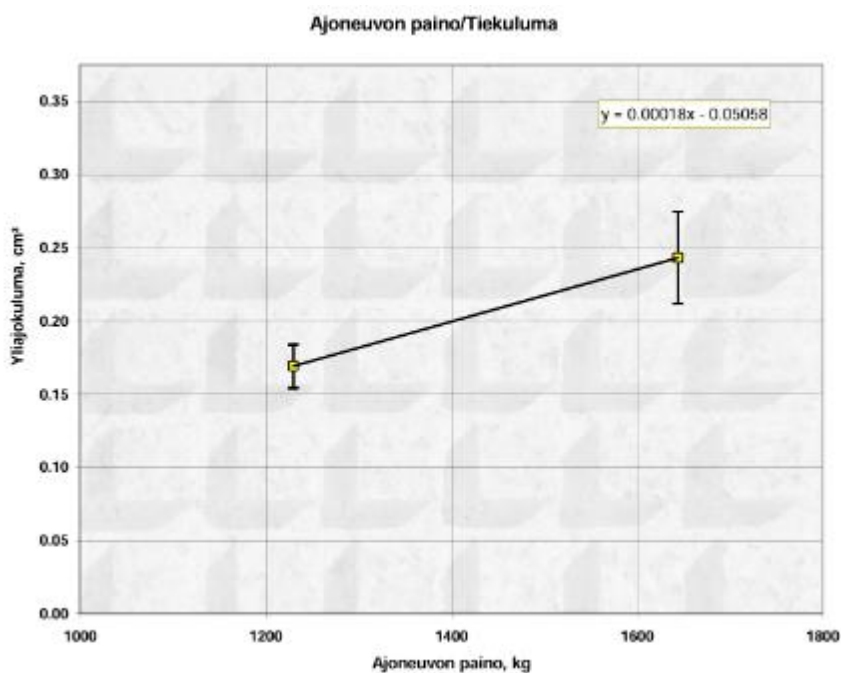


Kuva 15. Ajoneuvon massan keskiarvo vuosittain [19].

Timo Unholan työssä "Nastarenkaiden kuluttavuus" tutkittiin muun muassa ajoneuvon massan ja rengaspaineen vaikutusta tienkulumiseen. Nykyajoneuvoissa molemmat tekijät ovat kasvaneet, jolloin tulokset ovat edelleen ajankohtaisia. Kuvista 16 ja 17 voidaan havaita, kuinka ajoneuvon massan ja rengaspaineen kasvaessa myös tienkuluma kasvaa. [20.].



Kuva 16. Rengaspaineen vaikutus tienkulumaan nastarenkaissa [20].



Kuva 17. Ajoneuvon massan vaikutus tienkulumaan nastarenkaissa [20].

4 Lainsäädäntö ja asetukset

Renkaiden tyyppihyväksyntää, ja täten myös markkinoille tuotavaa ja myyntiin tarkoitettua tuotetta, ohjaavat lainsäädäntö ja erinäiset asetukset. Nämä asetukset ja säädännöt voivat olla kansallisella tasolla tai kansainvälisellä tasolla. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom voi myöntää kansallisen tason tyyppihyväksyntöjä tapauksissa, joissa ei ole yhtenäistä kansainvälistä lainsäädäntöä. Näitä ovat muun muassa rengas–nasta–yhdistelmä. [21.].

4.1 Traficomın määräys TRAFICOM/383441/03.04.00/2022

Liikenne- ja viestintävirasto Traficomın määräys on kansallisen tason lainsäädäntö. Tämä tarkoittaa, että määräys koskettaa vain Suomessa myytävien tuotteiden vaatimuksia, eikä vaikuta kansainvälisesti. Vaikka määräys on kansallisen tason määräys, vedotaan siinä usein myös ulkopuolisiin asetuksiin, mm. SFS 7503:2022 ja UNECE E- sääntö 117, esimerkiksi rengasluokkia määritellessä. [17.].

Määräyksen mukaan nastarenkaat, joissa on enintään 50 nastaa renkaan vierintäkehän pituuden metriä kohti, tai L-luokan ajoneuvojen ja kevyiden sähköajoneuvojen renkaat, joissa on enintään 100 nastaa renkaan vierintäkehän metriä kohti, eivät vaadi tyyppihyväksyntää. [17].

Määräyksessä vedotaan standardin SFS 7503:2022 nastarengastestausmenetelmiin, jotka mittaavat tien kuluttavuutta. Tyyppihyväksynnän myöntämistä varten vaaditaan hyväksytyt asiantuntijan selvitys, josta voidaan varmistua, että nastarengasyhdistelmä täyttää taulukon 1 raja-arvot.

Taulukko 1. Rengas–nasta–yhdistelmän suurin sallittu tien kuluttavuus. LI = renkaan kuormituskapasiteetti [17].

Renkaan kuormituskapasiteetti	Vaihe A (200 ylitystä)	Vaihe A+ (yli 200 ylitystä)
Kantavuusluokka alle 600 kg	0,9 g	Epäedullisin rengas: Raja-arvo [g] = $(0,0152 * LI) - 0,4848$
Kantavuusluokka 600-800 kg	1,1 g	
Kantavuusluokka yli 800 kg	1,4 g	
Luokan C2 rengas	1,8 g	Epäedullisin rengas: Raja-arvo [g] = $(0,0076 * LI) + 0,7$

Taulukko 2. Nastaulkonemaa koskevat vaatimukset rengas–nasta–yhdistelmää koskien asettaessa saataville markkinoilla ja tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvonnassa [17].

a) Suurin sallittu poikkeama renkaan nastaulkonemien keskiarvolle tavoiteulkonemaan nähden enintään (%)	+/- 15%, ei kuitenkaan enemmän kuin +/- 0,20 mm
b) Jos valmistaja on määritellyt tavoiteulkonemaksi alle 0,5 mm, suurin sallittu renkaan nastojen ulkonemien keskiarvon poikkeama tavoiteulkonemasta saa a kohdasta poiketen olla enintään (mm)	+/- 0,15 mm, ei kuitenkaan enemmän kuin +/- 50%

Nastarenkaiden nastojen ulkoneman keskiarvon laskeminen määritellään standardissa SFS 7503:2022. Standardissa vaaditaan vain kahdenkymmenen peräkkäisen nastan mittaus, jolloin tuloksissa voi olla pientä eroa mitaajien välillä. On myös mahdollista mitata jokaisen nastan ulkonema, mutta tähän on määräyksessä asetettu seuraava ehto: ” ... tai vaihtoehtoisesti mitataan renkaan kaikki nastat muulla vastaavalla mittausjärjestelyllä. Muuta kuin standardissa edellytettyä nastojen ulkoneman mittausjärjestelyä voidaan käyttää vain, jos kunkin mittauspaikan osalta on riittävällä tavalla osoitettu hyväksyntäviranomaiselle, että mittausjärjestelyllä saadaan vertailukelpoiset ja toistettavat tulokset nastojen ulkonemista renkaan ja nastan ominaisuuksista riippumatta-”. Kahdenkymmenen nastan mittaus on siis edelleen hyväksytty mittausmenetelmä. [17.].

Määräyksessä on myös otettava huomioon siirtymämääräyksen ajankohdat. Siirtymämääräys tarkoittaa sitä, kuinka pitkän ajan kuluessa uudet vaatimukset tulevat voimaan ja milloin vanhoilla ehdoilla saa vielä toimia (”siirtymäaika”).

Tämä tarkoittaa, että vanhemmalla hyväksynnällä voidaan edelleen tuoda nastarengasyhdistelmä markkinoille, jos se edelleen täyttää sille myönnetyn tyyppi-hyväksynnän vaatimukset. TRAFICOM/383441/03.04.03.00/2022 -määräyksen siirtymäaika on asetettu niin, että nastarengasyhdistelmä voidaan edelleen tuoda markkinoille, jos se on valmistettu ennen 1.1.2027. Kuitenkin uusien nastarengasyhdistelmien siirtymäaika on 1.1.2025, joka tarkoittaa, että uusi nastarengas on hyväksyttävä määräyksen mukaisesti 1.1.2025 alkaen.

4.2 UNECE- asetukset R117 ja R164

Kuten aikaisemmin todettiin, Traficom myöntää kansallisen tason hyväksynnän nastarenkaille, koska yhtenäistä kansainvälistä lainsäädäntöä ei ole. UNECEn (United Nations Economic Commission of Europe) [23.] asetukset ovat kansainvälisiä asetuksia. Näitä asetuksia tutkimalla huomataan, miksi Traficomien määräys nastarenkaita koskien on tarpeen. UNECE R117 koskettaa kaikkien renkaiden vierintävastuksen, vierintämelun ja märkäpidon ominaisuuksia ja testauksia. Tässä asetuksessa ei erikseen määritellä nastarenkaille omia raja-arvoja tai eriäviä testausmenetelmiä. [24.].

Toisaalta UNECE-asetus R164 koskettaa erikseen nastarenkaita. Tässä asetuksessa asetetaan raja-arvot nastarenkaille, mutta edelleen käytetään asetuksen R117 liitteessä 7 esitettyä testimenetelmää. Kuvat 18 ja 19 esittävät asetuksen esittämät pitovaatimukset eri ajopinnoilla. Taulukon merkintä SRTT tarkoittaa *Standard Reference Test Tyre*, joka määritellään renkaaksi, joka on tuotettu, hallittu ja säilytetty American Society for Testing and Materials (ASTM) standardien mukaisesti. Merkinnät SRTT14 ja SRTT16 tarkoittavat vanteen halkaisijan kokoa tuumissa [23]. *Snow grip index* puolestaan tarkoittaa ehdokasrenkaan ja SRTT (Standard Reference Test Tyre) renkaan välistä suorituskyvyn suhdetta. [23.].

Class of tyre	Snow grip index (brake on snow method) ^(a)		Snow grip index (spin traction method) ^(b)	Snow grip index (acceleration method) ^(c)
	Ref.s = SRTT14, SRTT16	Ref. = SRTT16C	Ref. = SRTT14, SRTT16	Ref.s = SRTT19.5, SRTT22.5
C1	1.07	No	1.10	No
C2	No	1.02	1.10	No
C3	No	No	No	1.25

^(a) See paragraph 3. of Annex 7 to UN Regulation No. 117

^(b) See paragraph 2. of Annex 7 to UN Regulation No. 117

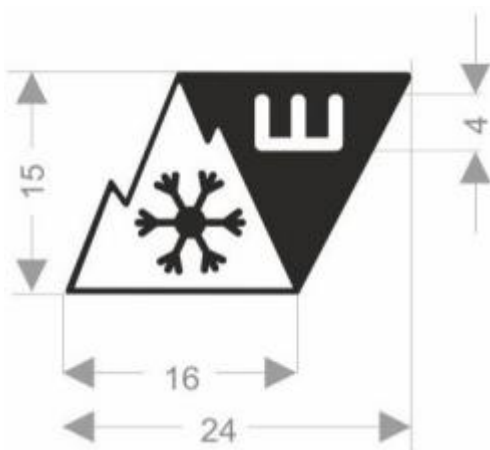
^(c) See paragraph 4. of Annex 7 to UN Regulation No. 117

Kuva 18. Nastarenkaiden pitovaatimukset eri tapauksissa, kun testattu asetuksen R117 liitteen 7 mukaisesti. UNECE R164 [24].

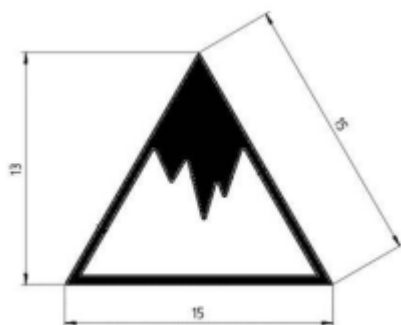
Class of tyre	Ice grip index
C1	Ref. = SRTT16 1.18

Kuva 19. Nastarenkaan pitovaatimus jäisellä pinnalla, kun testattu asetuksen R117 liitteen 8 mukaisesti. UNECE R-164[24].

Lisäksi säännös R164 vaatii erillisen rengasmerkinnän nastarenkaille, kuten esitetty kuvissa 20 ja 21 [24.]



Kuva 20. Nastarengasmerkintä, jos rengas täyttää asetuksen R164 kappaleen 6.1 vaatimukset [24].



Kuva 21. Jääpitomerkintä, jos rengas täyttää asetuksen R164 kappaleen 6.3 vaatimukset [24].

4.3 Tyypin hyväksynnän prosessi

Haettaessa tyypin hyväksyntää rengas–nasta–yhdistelmälle on tyypin hyväksynnän hakijan täytettävä verkkolomakehakemus Traficomien internetsivuilla [25]. Rengas–nasta–yhdistelmän hyväksyntää varten vaaditaan verkkolomakkeen lisäksi myös ilmoituslomake [25] sekä E-säännön 30 tai 54 mukaiset tyypin hyväksynnät niille rengasko'oilta, joihin rengas–nasta–yhdistelmän hyväksyntää haetaan. Hyväksyntä voidaan myöntää vain rengasvalmistajalle, jolle on myönnetty perusrankaan tyypin hyväksyntä. Kuitenkin tilanteessa, jossa rengasvalmistaja toimii Suomen ulkopuolella, on valmistajan valtuutettava myös Suomeen sijoittunut edustaja. [25].

5 Tutkittavat renkaat

Tutkittavia renkaita valittiin 11 kappaletta Traficomien ”Hyväksytyt rengas–nasta–yhdistelmät, määräys TRAFICOM/220809/03.04.03.00/2019 ja TRAFICOM/383441/03.04.03.00/2022” -listalta [26]. Valituista renkaista Nokia Hakkapeliitta 10* Linglong Green-Max WinterGRIP 2* sekä Pirelli Ice Zero 2* on hyväksytty vanhemman asetuksen mukaisesti Tämä ilmenee alla olevasta taulukosta, jossa uudemmat hyväksyntänumerot seuraavat muotoa *F/xxxx* ja vanhemmat hyväksyntänumerot puolestaan *FI-NA-xxxx-xx*. Renkaiden valinnassa otettiin huomioon niiden suosio tieliikennekäytössä sekä eri hintakategoriat.

Taulukko 3. Tutkittavat renkaat.

Rengas	Renkaan hyväksyntänumero/Rengas-nasta-yhdistelmän hyväksyntänumero	Valmistuspäivämäärä	Nastojen määrä
Nokia Hakkapeliitta 10*	E4 02108283 <i>FI-NA-2020-11 extension 1</i>	01/25	220
Nordman North 9	E4 0291156 <i>FI0026</i>	45/23	190
Nankang Ice Activa Grip 2	E4 62111256 <i>FI0014</i>	29/24	190
Continental IceContact 3	E4 0241210 <i>FI0011 ja FI0010</i>	42/24	190
Triangle Ice Lynx TI501	E4 0278744 <i>FI0002</i>	03/24	200
Sailun Ice Blazer WST3	E4 0292556 <i>FI0025 ja FI0035</i>	08/24	128
Linglong Green-Max WinterGRIP 2*	E4 0288257	26/24	252

	<i>FI-NA-2019-20</i>		
Kumho WinterCraft Ice Wi32	E4 02127590 <i>FI0020</i>	14/23	204
GT Radial ICEPRO 3	E4 028947 <i>FI0021</i>	08/23	128
Pirelli Ice Zero 2*	E3 022718 <i>FI-NA-2018-15</i>	29/23	190
Bridgestone Blizzak Spike 3	E4 03127299 <i>FI0009</i>	25/24	262

Yllä olevasta taulukosta voidaan huomata, että kaikki perusrenkaat on tyyppihyväksytty Alankomaissa (E4), paitsi Pirelli Ice Zero 2, joka on hyväksytty Italiassa (E3). Maiden merkinnät on nähtävillä muun muassa UNECE-asetuksessa ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.7 (Consolidated Resolution on the Construction of Vehicles (R.E.3)), liitteessä 3.

6 Hyväksytyt asiantuntijat

6.1 Turvanasta

Turvanasta on Traficomien myöntämän HA-luokan hyväksytty asiantuntija. HA-luokan hyväksytty asiantuntija on oikeutettu laatimaan teknisiä selvityksiä, joita käytetään kansallisen tyyppihyväksynnän, kansallisen piensarjatyypin hyväksynnän, yksittäishyväksynnän sekä tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvonnan

yhteydessä. HA-hyväksytty asiantuntija voi myös antaa tarvittavia selvityksiä ajoneuvon rekisteröinti-, muutos- ja kytkentäkatsastuksia varten [27]. Turvanasta on hyväksytty asiantuntija nastarenkaiden testaamiseen. Turvanastan asiantuntijatunnus on HA-0016, ja se toimii Turussa.

Turvanasta ilmoitti mittausepävarmuudeksi mittalaitteen Mitutoyo ID-s mittausepävarmuuden 0,02 mm.

6.2 BD Testing

BD Testing on osa Black Donuts -insinööritoimistoa. BD Testing on myös Trafficomin hyväksymä HA-luokan hyväksytty asiantuntija. BD Testingin HA-luokitus kattaa myös nastarenkaiden testauksen, mutta siihen ei sisälly C3-luokan renkaiden testausta. BD Testingin asiantuntijatunnus on HA-0012 [27.], ja se toimii Pirkkalassa.

BD Testing ilmoitti mittausepävarmuudeksi 8,9 %, joka on todettu Gage R&R -analyysin kautta.

7 Mittaukset

7.1 Nastan ulkoneman mitta

Aiemmin mainittiin, että nastojen ulkonemien mittaustapa nastarengasjärjestelmässä mitataan standardin SFS 7503:2022 mukaisesti. Standardin mukaan mittalaitteessa on oltava 20 mm leveä tukilevy, jonka keskellä on 12 mm kokoinen reikä. Mittapää sijaitsee tässä reiässä. Mittalaitetta painetaan kohtisuorassa renkaan kulutuspinnaan 15–20 newtonin voimalla. Standardin mukaan mitataan 20 peräkkäistä kappaletta nastoja satunnaisesta alueelta renkaan pinnalta [28]. Kuva 22 esittää Turvanastan käyttämää mittakelloa, jolla mitataan nastojen ulkonemat.



Kuva 22. Mittakello.



Kuva 23. Ulkoneman mittaus.

7.2 Nastan pistovoiman mittaus

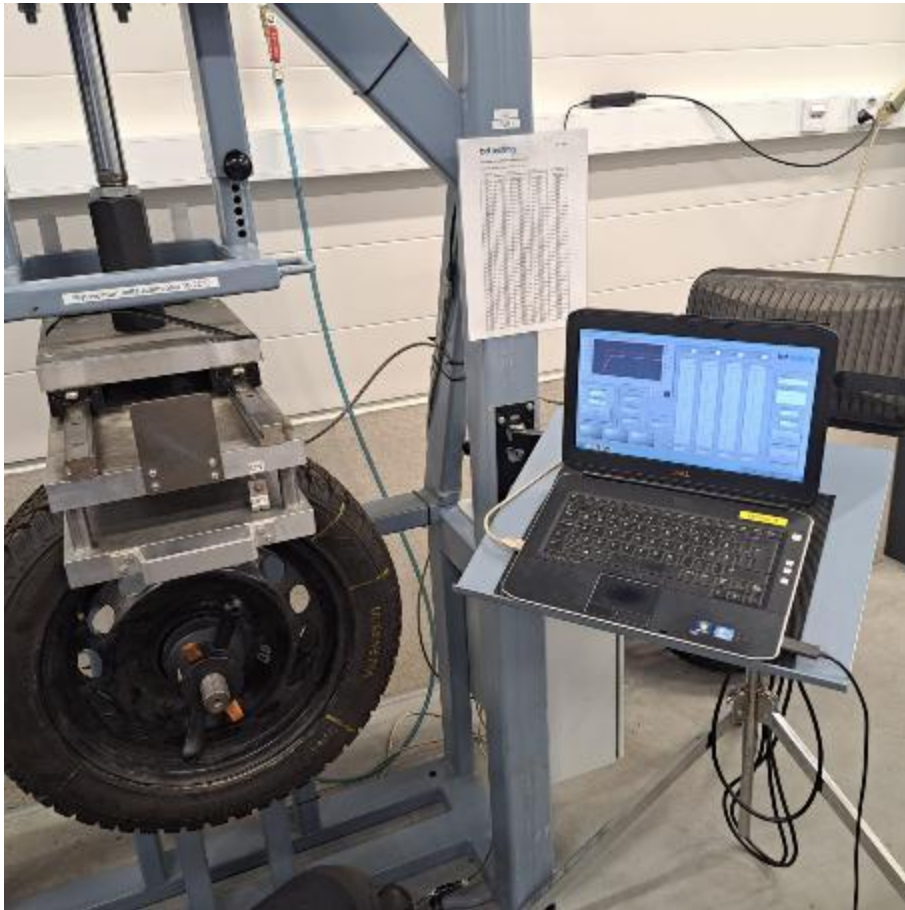
Traficomın määräyksessä TRAFICOM/383441/03.04.03.00/2022 vaaditaan, että renkaiden paineen on oltava standardin SFS 7503:2022 taulukon 1 mukainen [26]. Kuvassa 24 esitellään kyseinen taulukko.

Table 1 Tyre pressure requirements in different tyres/tyre classes

Tyre load capacity	Pressure	Tolerance
Class C1 tyres Load rating under 600 kg (LI up to 89)	2,5 bar	± 0,1 bar
Class C1 tyres Load rating 600 - 800 kg (LI between 90 - 100)	2,5 bar	± 0,1 bar
Class C1 tyres Load rating over 800 kg (LI above 101)	2,5 bar	± 0,1 bar
Class C2 tyres	3,5 bar	± 0,1 bar

Kuva 24. SFS 7503:2022:n renkaiden paineet mittausta varten [28].

Traficomın määräyksessä nastarengasyhdistelmän tyyppihyväksyntä esitellään kohdassa 4, ja testausmenetelmät kohdassa 4.1, jossa ohjataan kohtaan 5.2. Kohta 5, ja täten myös 5.2, käsittelevät nastan tyyppihyväksyntää, mutta pistovoiman mittausmenetelmät ovat yhtenäisiä. Pistovoiman mittauksessa renkaaseen kohdistetaan kuormitus, joka on 70 ± 1 prosenttia renkaan ilmoittamasta kuormituskapasiteetista. Kuormitus kohdistetaan kohtisuoraan nastaan, ja mitaus suoritetaan staattisena niin, että nastan kärki on painautunut renkaan kulumuspinnan tasolle.



Kuva 25. BD Testingin pistovoiman mittaus.

Kuvista 25 ja 26 voidaan nähdä nastan pistovoiman mittausprosessi. Kuten kuvista voi huomata, molemmat hyväksytyt asiantuntijat ovat muodostaneet samankaltaiset ratkaisut pistovoiman mittaukseen.



Kuva 26. Turvanastan pistovoiman mittaus.

Kuvasta 27 voidaan nähdä pistovoiman mittauslaitteen mittapää selvemmin.
Kuva on otettu Turvanastan mittauslaitteesta.



Kuva 27. Turvanastan pistovoiman mittauslaitteen mittapää.

8 Tulokset

Mittaustulokset kerättiin Microsoft Excel -ohjelmaan. Ohjelman avulla tulokset voidaan esitellä erilaisilla kuvaajilla, minkä lisäksi tulosten analysointia helpottavat myös ohjelman sisäänrakennetut laskutoiminnot.

Mittaukset on suoritettu kahdella hyväksytyllä asiantuntijalla (BD Testing ja Turvanasta) tarkkuuden parantamisen, epävarmuuden vähentämisen ja tulosten luottamuksen lisäämisen kannalta. Toistetuilla mittauksilla vähennetään poikkeuksellisten tulosten sekä mittausvirheiden vaikutusta lopputulokseen.

8.1 Nastaulkonemat lyhyesti

Taulukosta 4 voidaan nähdä renkaiden nastaulkonemien keskiarvot sekä minimi- ja maksimiarvot. Sarakkeet on eritelty myös mittauslaitoksen mukaan. Nastaulkonemien mittauksissa voi ilmetä eroja, sillä mittaukseen vaikuttavat mahdolliset ihmisen tekemät virheet. On huomattava myös erot nastaulkonemien keskiarvoissa: keskiarvo on eri, jos keskiarvoon lasketaan kaikki renkaan nastat tai vain 20 peräkkäistä nastaa, kuten standardissa SFS 7503:2022 sekä määräyksessä TRAFICOM/383441/03.04.03.00/2022 vaaditaan.

Taulukko 4. Renkaiden nastaulkonemien keskiarvot sekä minimi- ja maksimiarvot.

Rengas	Ulkone- man kes- kiarvo (kaikki nas- tat) Tur- va- nasta	Ulkone- man kes- kiarvo (kaikki nastat) BD Tes- ting	Ulkone- man kes- kiarvo (20 pe- räk- käistä nastaa) Turva- nasta	Ulkone- man kes- kiarvo (20 pe- räk- käistä nastaa) BD Testing	Suurin nastan ulko- nema Turva- nasta	Suurin nastan ulko- nema BD Tes- ting	Pienin nastan ulko- nema Turva- nasta	Pienin nas- tan ul- ko- nema BD Tes- ting
Bridges- tone	1,31 mm	1,39 mm	1,29 mm	1,34 mm	1,71 mm	1,82 mm	0,94 mm	1,02 mm
Continental	0,77 mm	0,91 mm	0,80 mm	0,90 mm	1,03 mm	1,16 mm	0,49 mm	0,67 mm
GT Radial	1,05 mm	1,16 mm	1,16 mm	1,27 mm	1,81 mm	1,91 mm	0,54 mm	0,66 mm
Kumho	0,92 mm	0,92 mm	0,92 mm	0,92 mm	1,47 mm	1,50 mm	0,32 mm	0,38 mm

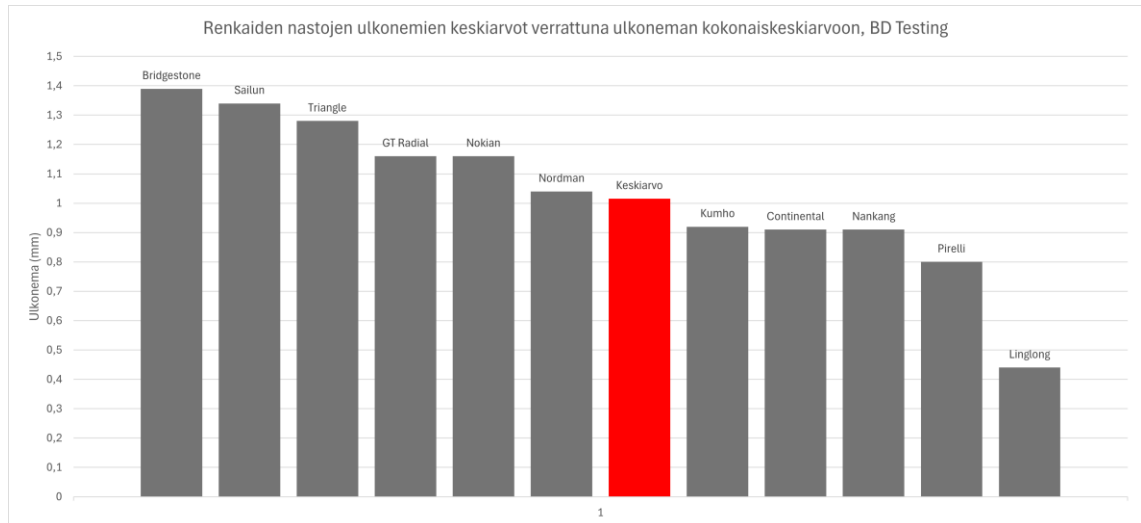
Linglong	0,34 mm	0,44 mm	0,37 mm	0,45 mm	1,49 mm	1,61 mm	-0,15 mm	0,01 mm
Nankang	0,71 mm	0,91 mm	0,80 mm	0,96 mm	1,08 mm	1,29 mm	0,48 mm	0,66 mm
Nokian	1,06 mm	1,16 mm	1,06 mm	1,12 mm	1,47 mm	1,52 mm	0,27 mm	0,59 mm
Nordman	0,95 mm	1,04 mm	0,93 mm	1,00 mm	1,37 mm	1,52 mm	0,32 mm	0,59 mm
Pirelli	0,68 mm	0,80 mm	0,70 mm	0,79 mm	1,00 mm	1,15 mm	0,32 mm	0,02 mm
Sailun	1,17 mm	1,34 mm	1,10 mm	1,31 mm	1,91 mm	2,02 mm	0,66 mm	0,85 mm
Triangle	1,13 mm	1,28 mm	1,20 mm	1,33 mm	1,82 mm	1,94 mm	0,48 mm	0,62 mm

Ulkonemien keskimääräinen prosentuaalinen ero on 12 %, jossa BD Testingin mitaamat ulkonemat ovat pääsääntöisesti suurempia. Suurin prosentuaalinen ero ilmenee Linglong-renkaiden ulkonemien keskiarvossa, jonka ero on 23 %.

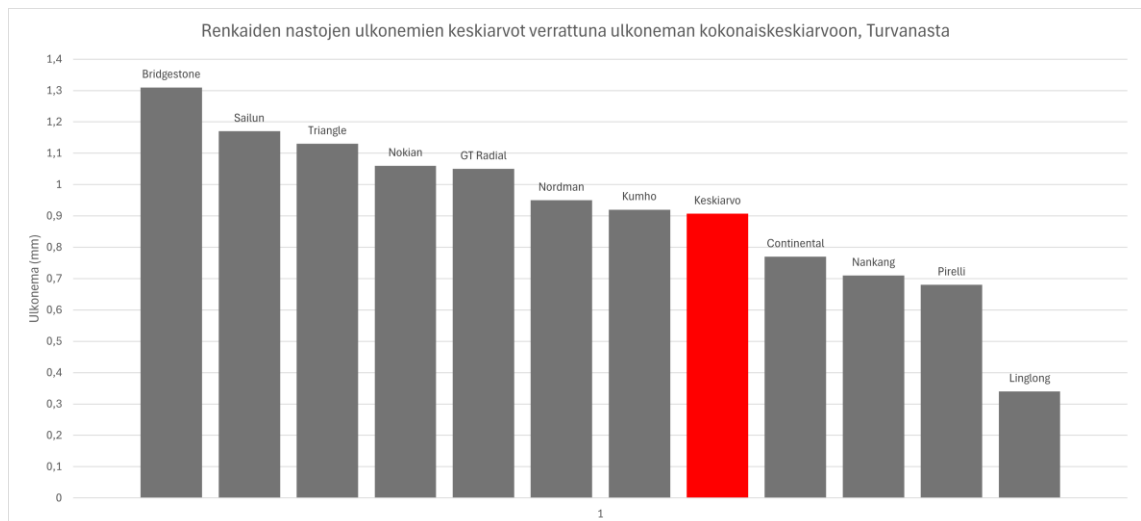
Ulkonemien maksimiarvojen keskimääräinen prosentuaalinen ero on 9 %, jossa BD Testing mittasi pääsääntöisesti suuremmat ulkonemat. Suurin ero ilmenee Nankang-renkaiden ulkonemissa, jossa prosentuaalinen ero on 16 %.

Ulkonemien minimiarvojen keskimääräinen prosentuaalinen ero on 30 %, jossa Turvanasta mittasi pääsääntöisesti pienemmät ulkonemat. Suurin ero ilmenee Linglong-renkaiden ulkonemissa, jossa prosentuaalinen ero on 1600 %. Linglong-rengas oli ainoa rengas, jossa mitattiin negatiivinen ulkonema.

Kuten kuvista 28 ja 29 voidaan huomata, vaikka hyväksytyjen asiantuntijoiden välillä esiintyy eroja mittauksissa, ovat mittaukset silti johdonmukaisia. On huomattavissa, että molemmat hyväksytyt asiantuntijat mittasivat suurimmat ja pienimmät ulkoneman keskiarvot samoille renkailla. Myös kokonaiskeskiarvot eroavat toisistaan, mutta samat renkaat esiintyvät keskiarvon molemmin puolin.



Kuva 28. Renkaiden ulkonemien keskiarvot verrattuna kokonaiskeskiarvoon, BD Testing.



Kuva 29. Renkaiden ulkonemien keskiarvot verrattuna kokonaiskeskiarvoon, Turvanasta.

8.2 Pistovoimat lyhyesti

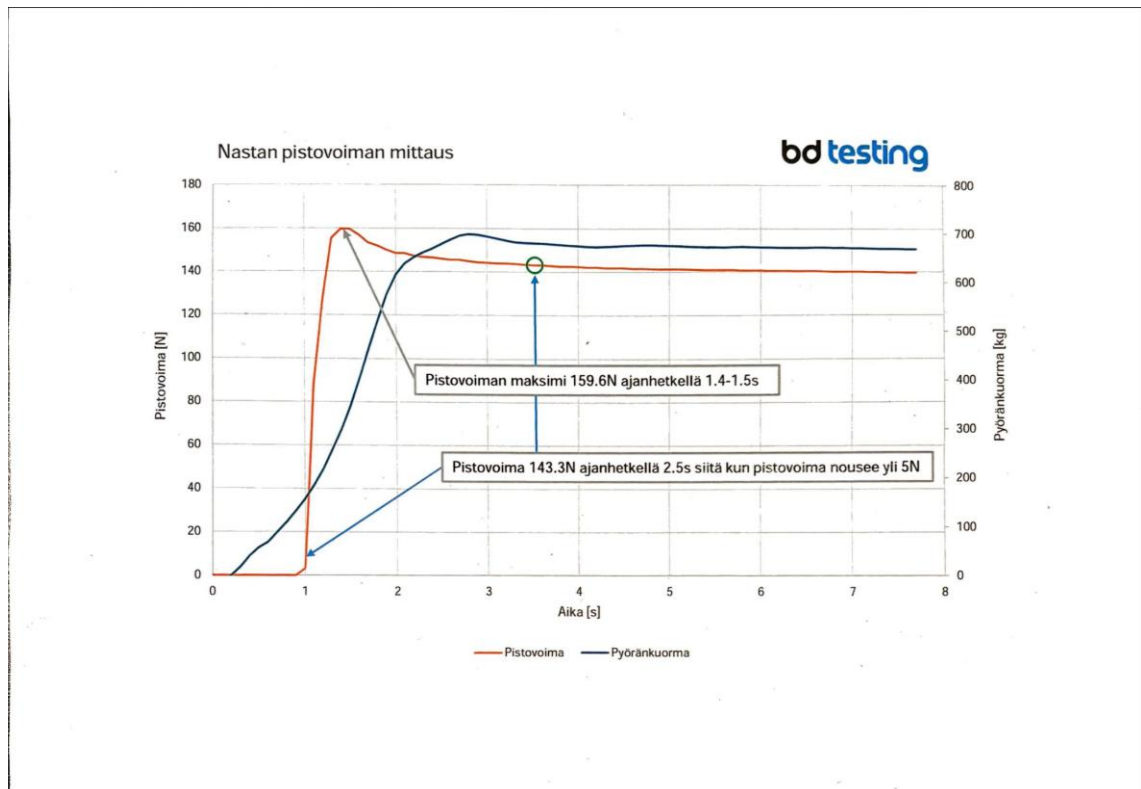
Taulukosta 5 voidaan nähdä renkaiden pistovoimien keskiarvo sekä pistovoiman minimi- ja maksimiarvot. Toisin kuin ulkoneman mittauksissa, pistovoiman mittaus on enemmän automatisoitu, jolloin ihmisen aiheuttamat erot ovat pienemmät. Eroja on kuitenkin huomattavissa, mutta tämä voidaan osittain selittää kuvan 30 avulla.

Taulukko 5. Renkaiden pistovoimien keskiarvot sekä minimi- ja maksimiarvot.

Rengas	Pistovoiman keskiarvo, Turvanasta	Pistovoiman keskiarvo, BD Testing	Suurin pistovoima, Turvanasta	Suurin pistovoima, BD Testing	Pienin pistovoima, Turvanasta	Pienin pistovoima, BD Testing
Bridgestone	192,76 N	211,96 N	257 N	252,9 N	128 N	144 N
Continental	127,97 N	141,09 N	166 N	175,3 N	106 N	109 N
GT Radial	183,33 N	194,47 N	244 N	252,8 N	104 N	129,3 N
Kumho	128 N	132,44 N	165 N	167,4 N	74 N	86,9 N
Linglong	90,67 N	95,17 N	178 N	174,2 N	49 N	55,9 N
Nankang	136,36 N	149,49 N	188 N	192,5 N	111 N	123,1 N
Nokian	154,48 N	156,09 N	190 N	180,6 N	113 N	117,5 N
Nordman	153,19 N	155,48 N	211 N	198,5 N	92 N	104,6 N
Pirelli	134,99 N	151,31 N	169 N	181,5 N	100 N	118,5 N

Sailun	194,65 N	194,90 N	240 N	243,3 N	155 N	111 N
Triangle	162,22 N	166,06 N	216 N	214,7 N	115 N	119,6 N

Kuva 30 on BD Testingin suorittamasta erillisestä mittauksesta. Kuvasta voidaan nähdä, kuinka pistovoiman huippu saavutetaan jopa ennen kuin pyöränkuorma on saavuttanut tavoitevoiman. Tästä voi aiheutua eroja pistovoiman mittauksissa riippuen, milloin pistovoiman voima kirjataan. Standardissa sekä määräyksissä ei siitä mainita pistovoiman mittauksessa, jolloin mittaus on mitaajan tulkinnan varassa.

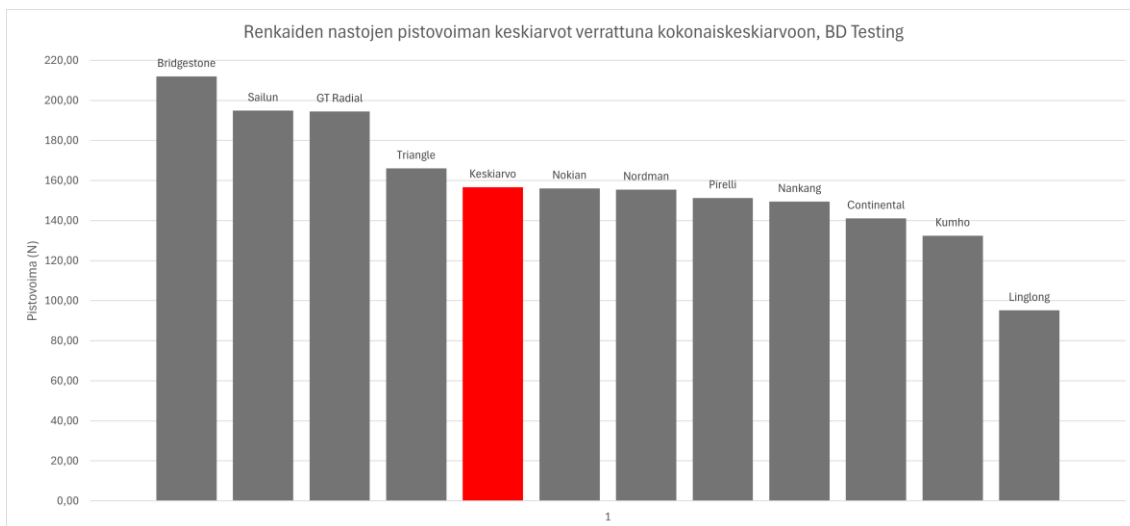


Kuva 30. BD Testing, pistovoiman mittauksen kehitys ajan suhteen.

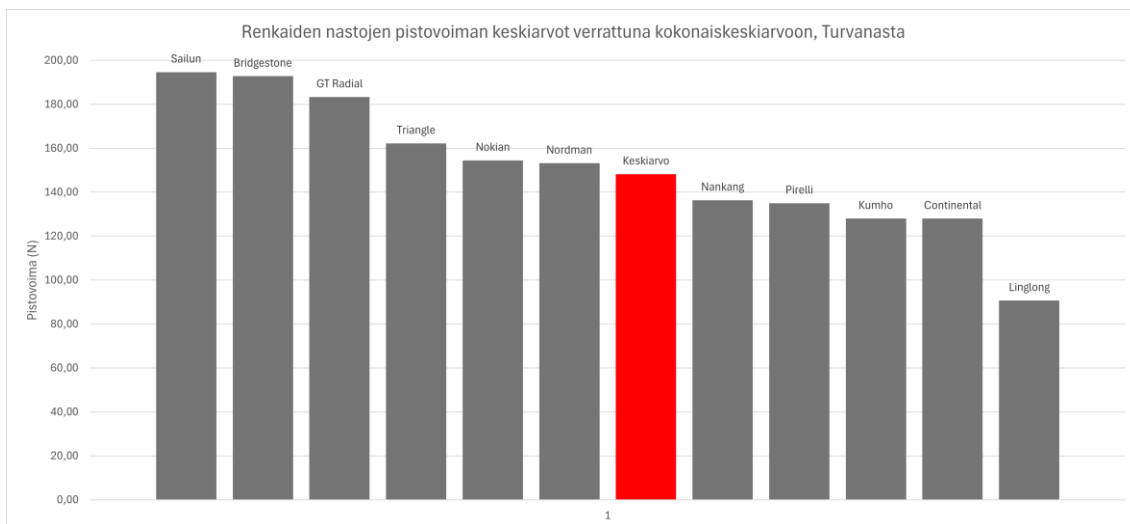
Pistovoimien keskimääräinen prosentuaalinen ero on 6 %. BD Testing on mitannut pääsääntöisesti suuremmat pistovoimat, ja suurin ero mitattiin Pirellin mittauksissa, jossa ero oli 12 %.

Pistovoimien maksimiarvojen keskimääräinen prosentuaalinen ero on 3 %. Suurin ero ilmenee Pirellin mittauksissa, jossa prosentuaalinen ero on 7 %.

Pistovoimien minimiarvojen keskimääräinen prosentuaalinen ero on 14 %. Suurin ero ilmenee Sailunin mittauksissa, jossa prosentuaalinen ero on 28 %.



Kuva 31. Renkaiden pistovoimien keskiarvot verrattuna pistovoiman kokonaiskeskiarvoon, BD Testing.



Kuva 32. Renkaiden pistovoimien keskiarvot verrattuna pistovoiman kokonaiskeskiarvoon, Turvanasta.

8.3 Nastojen ulkonemien analysointi

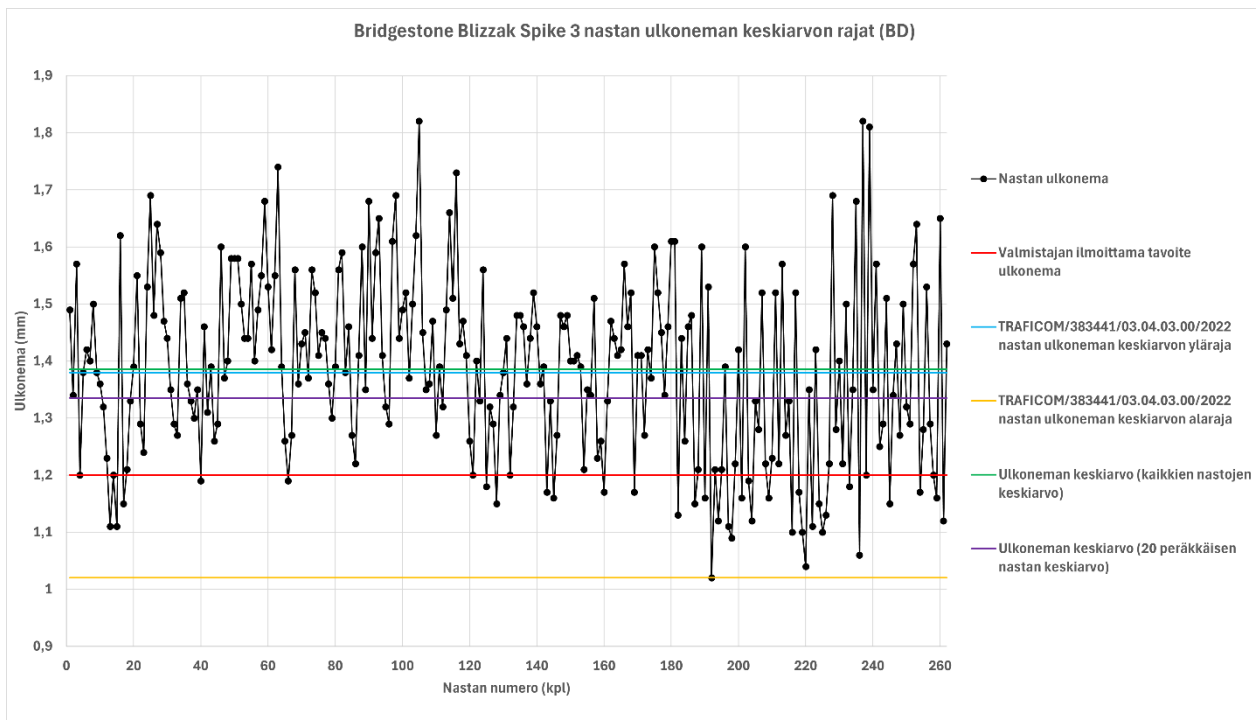
Rengas–nasta–yhdistelmän tyyppihyväksynnässä seurataan nastojen ulkonemista kahta olennaista osuutta: nastojen keskiarvoinen ulkonema ja sen eroavaisuus tavoiteulkonemasta sekä yksittäisten nastojen ulkonemien ero ulkoneman keskiarvoon. Määräys TRAFICOM/383441/03.04.03.00/2022 asettaa kyseiset raja-arvot nastojen ulkonemille. Määräyksen kohdassa 4.1 taulukossa 2 (sama taulukko löytyy tämän työn aikaisemmassa osiossa kohdasta 5.1 taulukosta 2) ilmoitetaan nastan ulkoneman keskiarvon poikkeama valmistajan ilmoittamasta tavoiteulkonemasta. Keskiarvon poikkeama saa olla $\pm 15\%$ valmistajan ilmoittamaan tavoiteulkonemaan nähden. Määräyksen ja standardin SFS 7503:2022 mukaisesti nastojen ulkoneman keskiarvon lasketaan 20 peräkkäisen nastan ulkonemista, mutta kuten kohdassa 4.1 mainittiin, voidaan erityistilanteissa laskea keskiarvo kaikkien nastojen ulkonemista. Molemmat keskiarvot on laskettu ja liitetty alla oleviin kuvaajiin. Joissakin renkaissa molemmat keskiarvot ovat samansuuruisia (esim. Kumho WinterCraft Ice Wi32), jolloin kuvajassa ilmenee vain yksi keskiarvo.

Kuvaajia tutkittaessa on huomioitava Y-akselin (ulkoneman suuruus millimetreissä) origon arvo. Luettavuuden vuoksi origo voi olla muu kuin nolla, mutta ei kuitenkaan alle nolla (ks. Linglong-renkaan nastan ulkonemat).

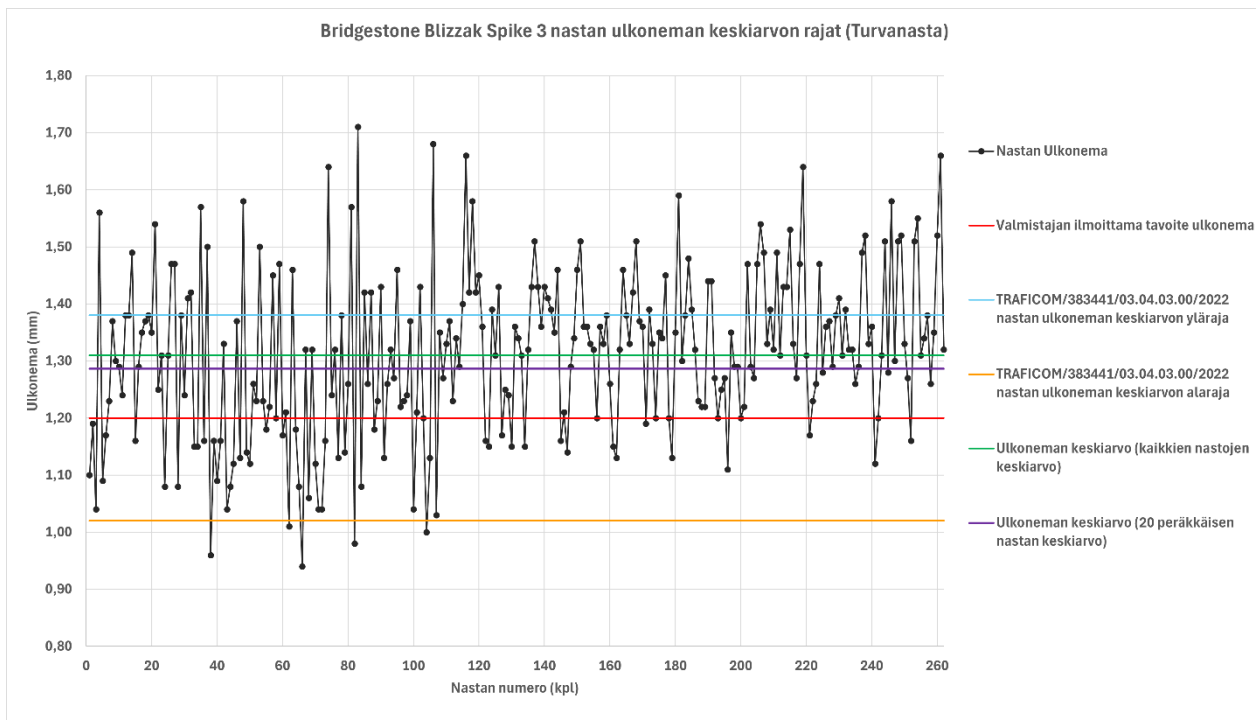
Kuten aiemmin mainittu kohdassa 6.2, BD Testing on ilmoittanut 8,9 % mittaus epävarmuuden. Tämä tarkoittaa 1,00 mm ulkoneman tapauksessa $\pm 0,089$ mm epävarmuutta.

8.3.1 Nastan ulkoneman keskiarvojen analysointi

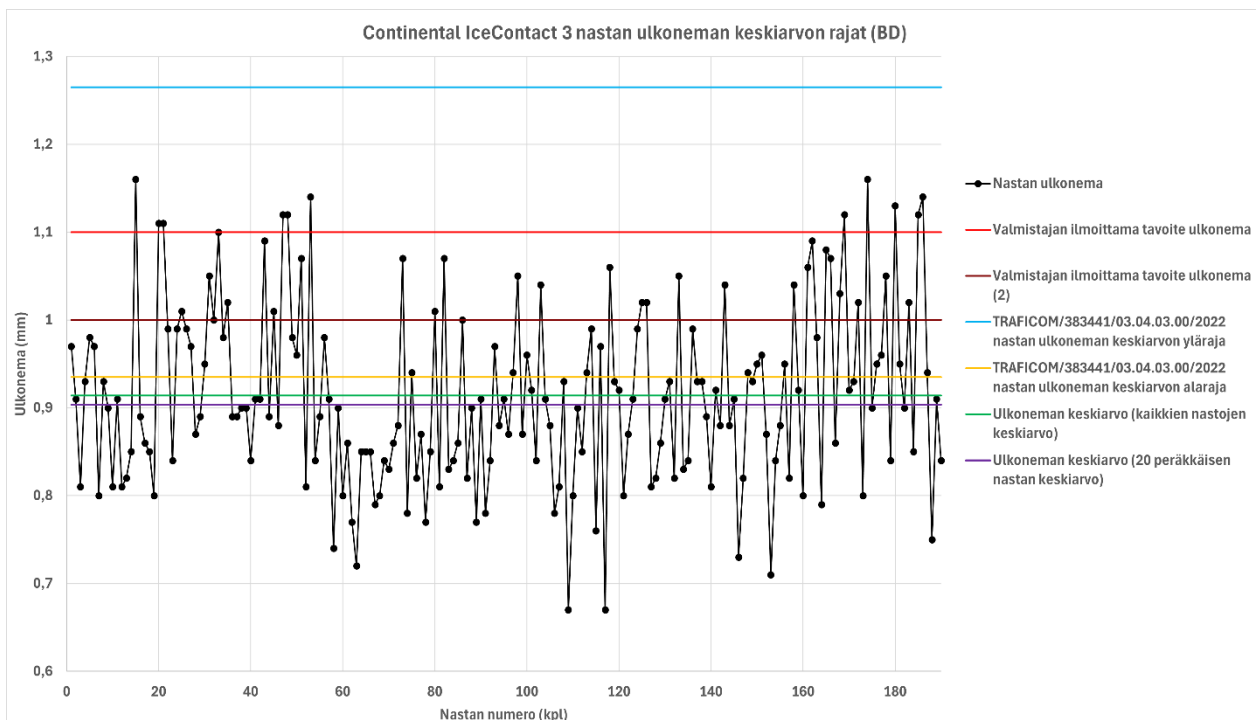
Taulukko 6. Bridgestone Blizzak Spike 3 -nastan ulkoneman keskiarvo, BD Testing.



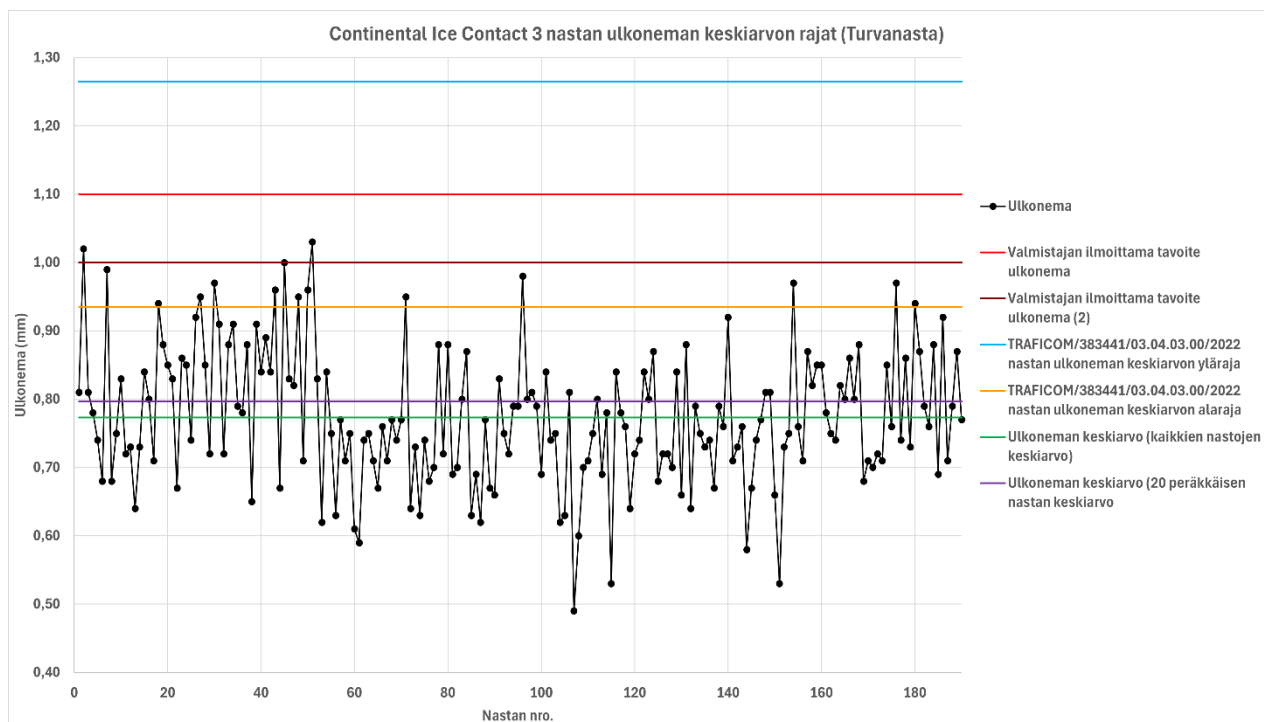
Taulukko 7. Bridgestone Blizzak Spike 3 -nastan ulkoneman keskiarvo, Turvanasta.



Taulukko 8. Continental IceContact 3 -nastan ulkoneman keskiarvo, BD Testing.

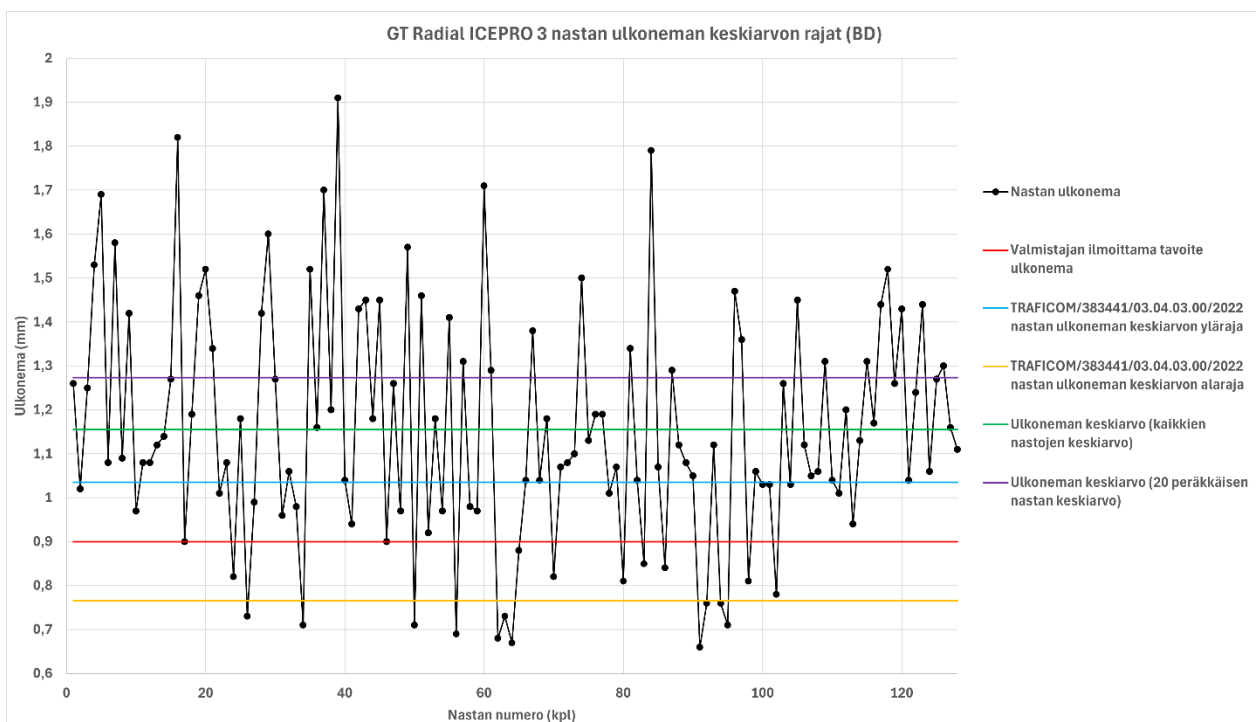


Taulukko 9. Continental Ice Contact 3 -nastan ulkoneman keskiarvo, Turvanasta.

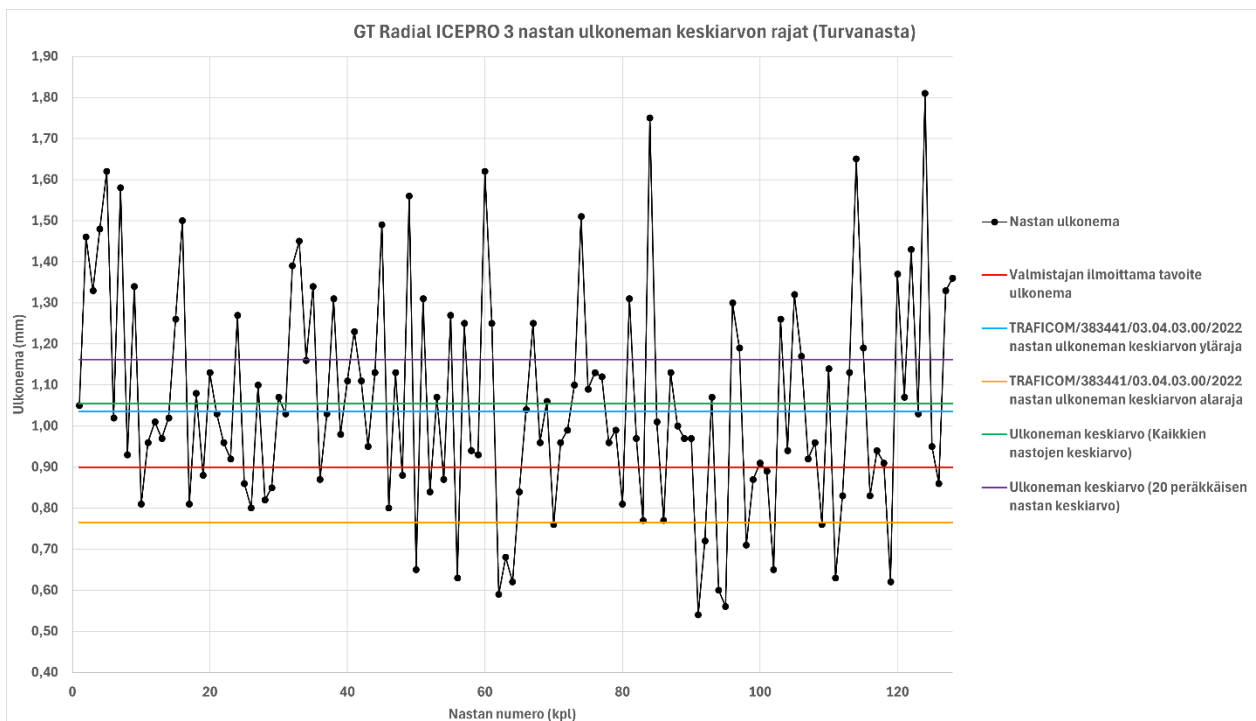


On huomattavaa, että Continental Ice Contact 3 -nastarengasyhdistelmälle on myönnetty kaksi erillistä tyyppihyväksyntää. Hyväksyntöjen välillä ainoa ero on tavoiteulkonema (1,00 mm ja 1,10 mm), mutta käytetyt nasta ovat yhtenäisiä. Työn aikana ei tullut selväksi, kumpi hyväksyntä on ajankohtainen tälle työlle.

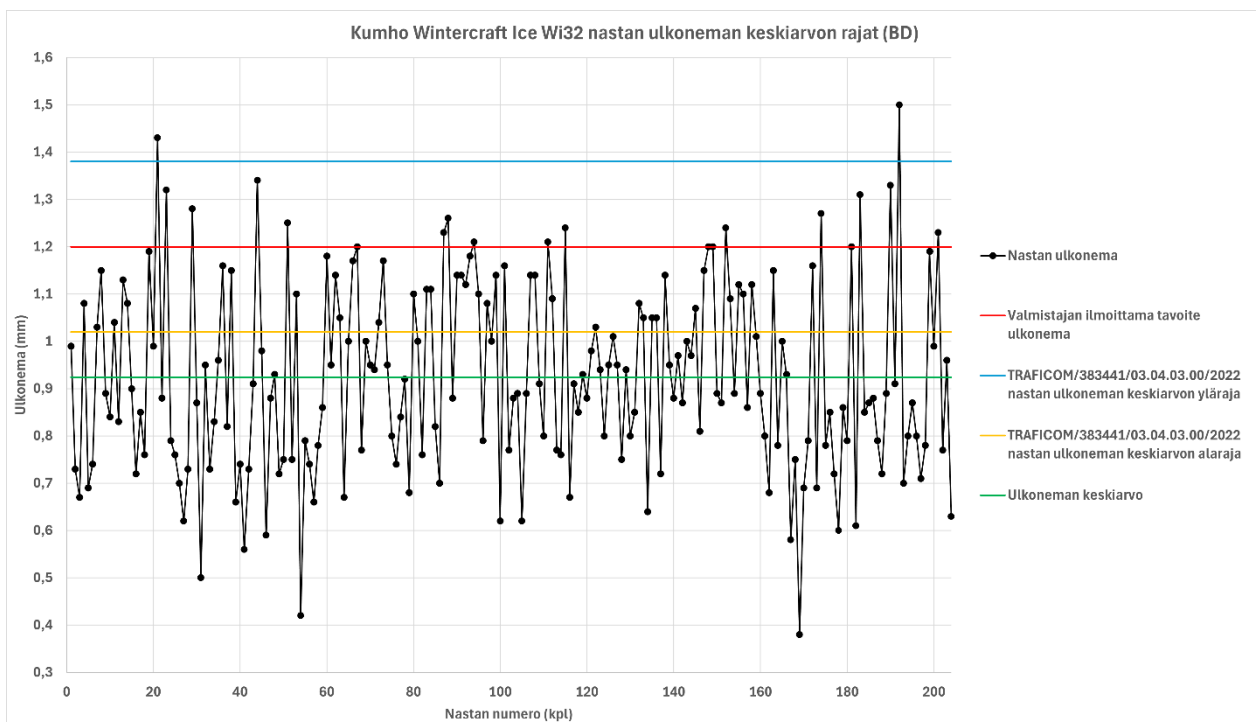
Taulukko 10. GT Radial ICEPRO 3 -nastan ulkoneman keskiarvo, BD Testing.



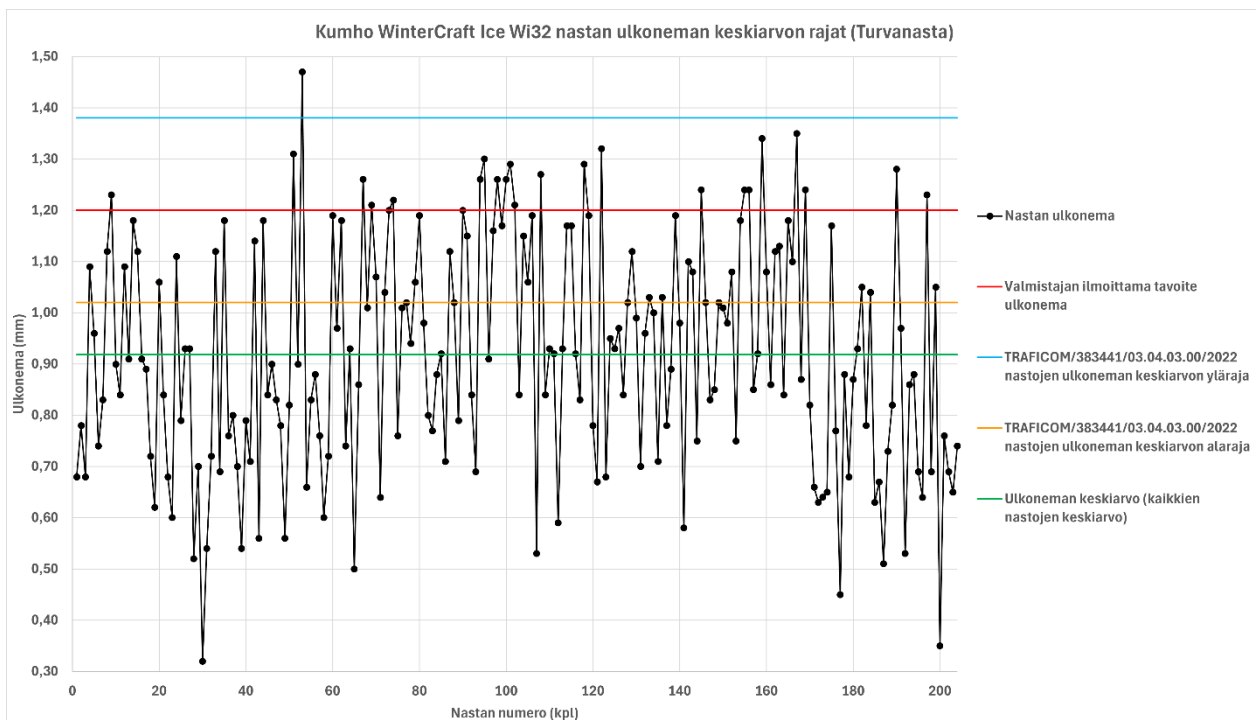
Taulukko 11. GT Radial -nastan ulkoneman keskiarvo, Turvanasta.



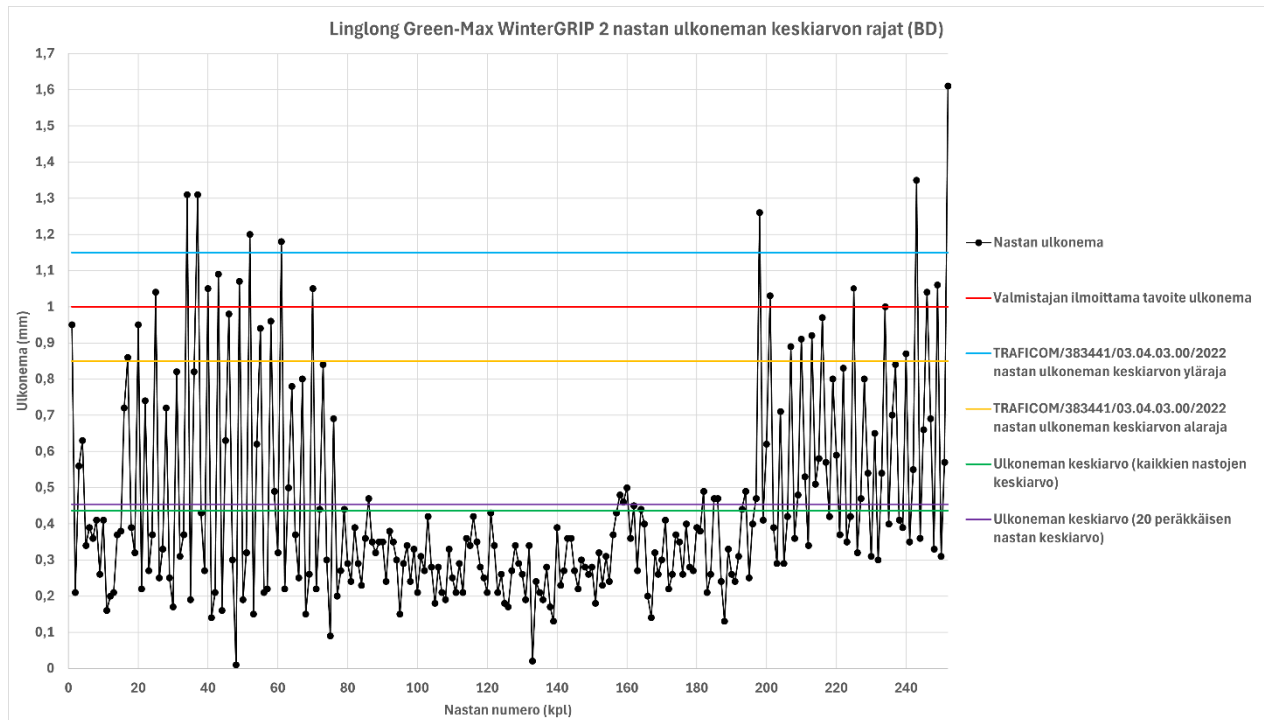
Taulukko 12. Kumho Wintercraft Ice Wi32 -nastan ulkoneman keskiarvo, BD Testing.



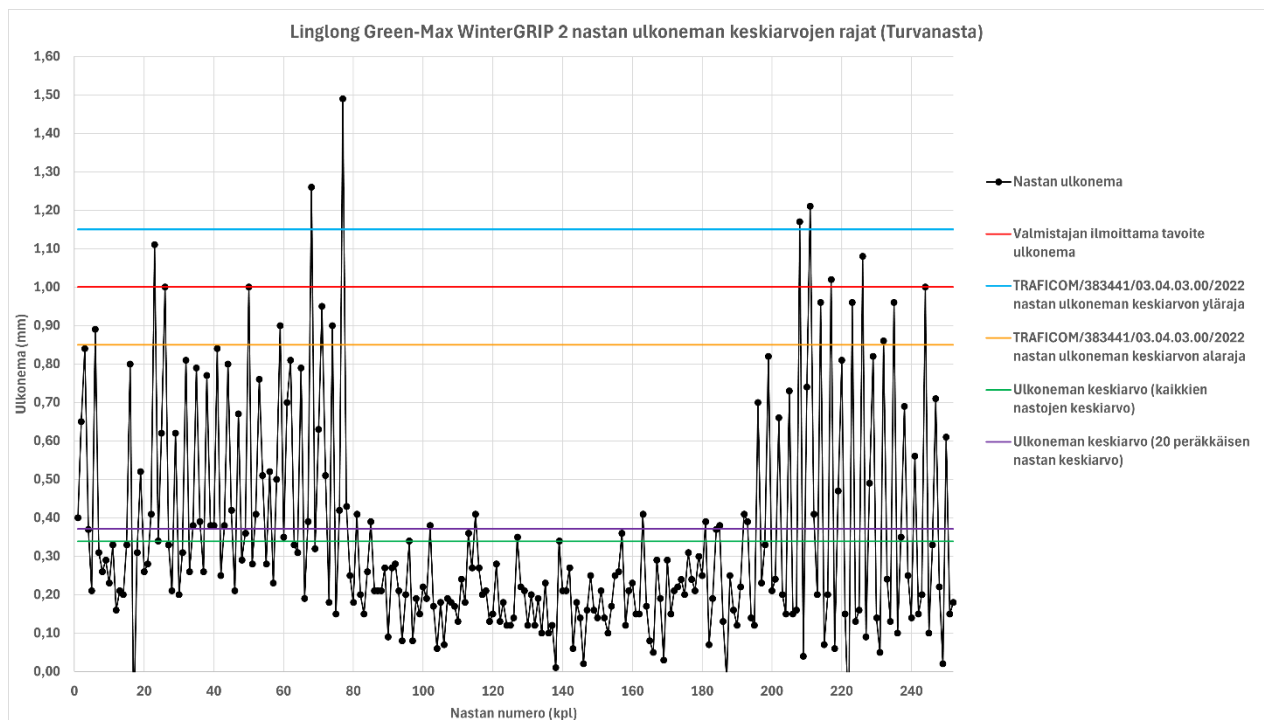
Taulukko 13. Kumho Wintercraft Ice Wi32 -nastan ulkoneman keskiarvo, Turvanasta.



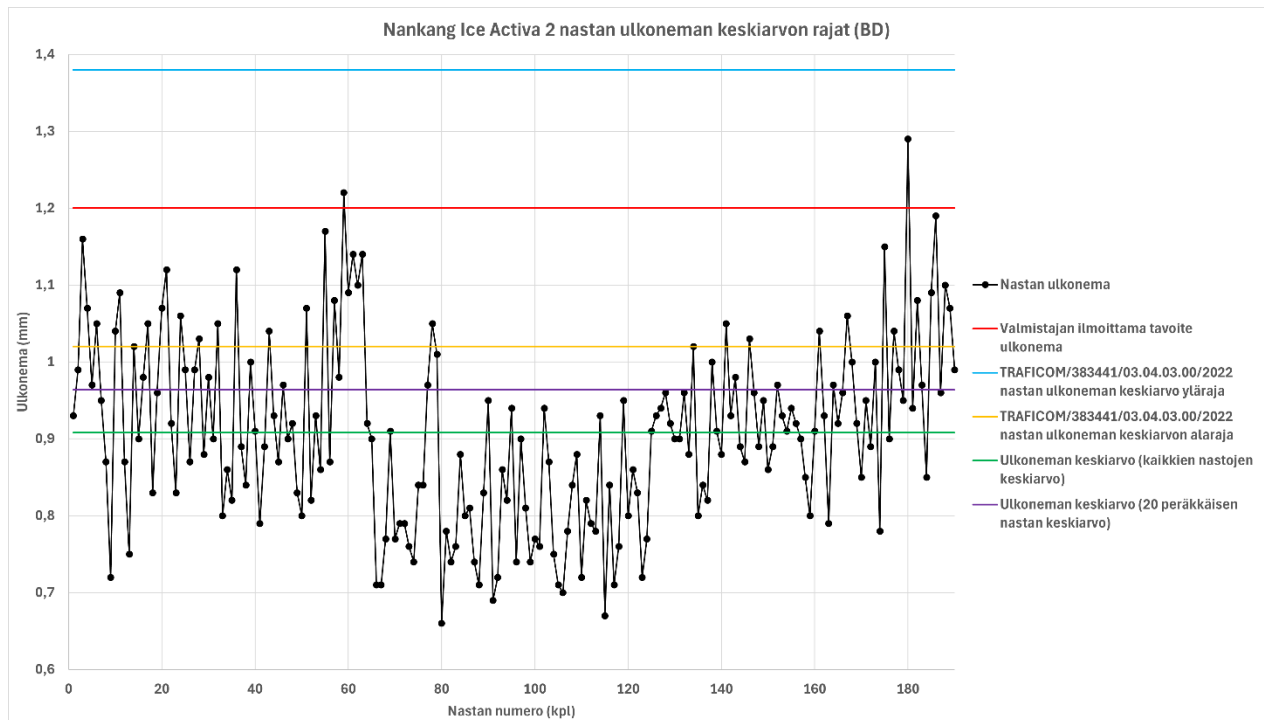
Taulukko 14. Linglong Green-Max WinterGRIP 2 -nastan ulkoneman keskiarvo, BD Testing.



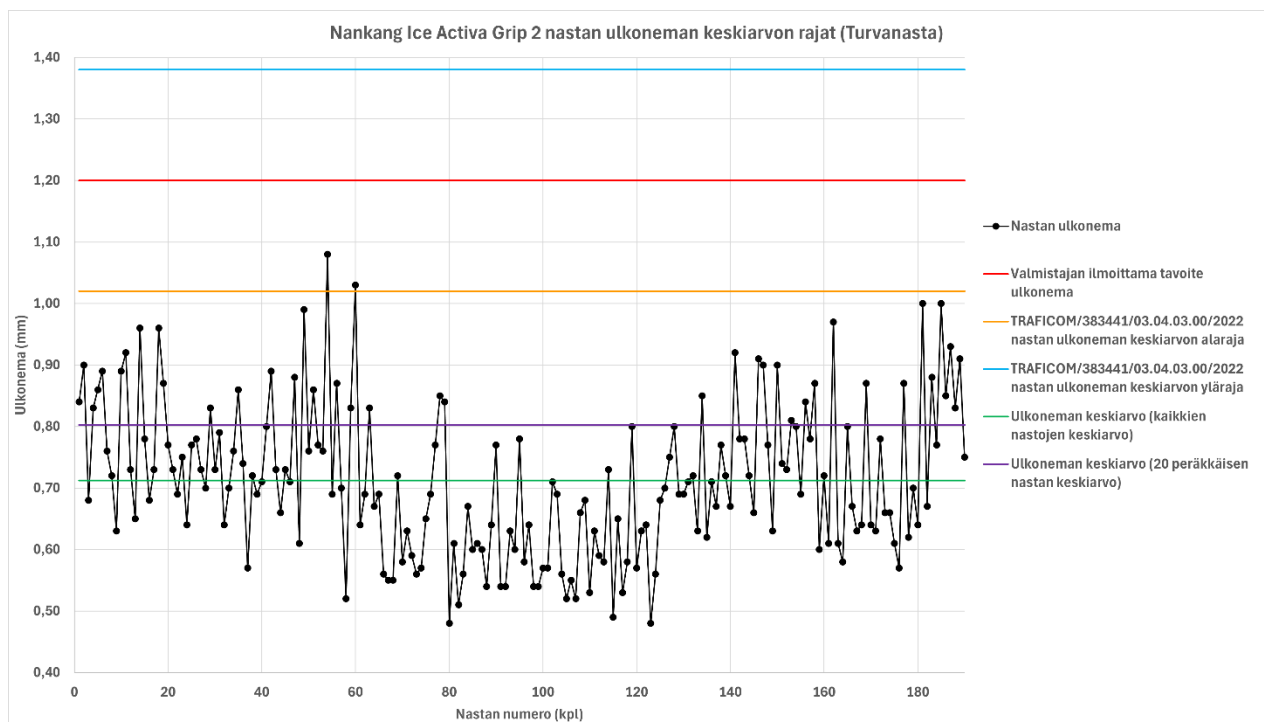
Taulukko 15. Linglong Green-Max WinterGRIP 2 -nastan ulkoneman keskiarvo, Turvanasta.



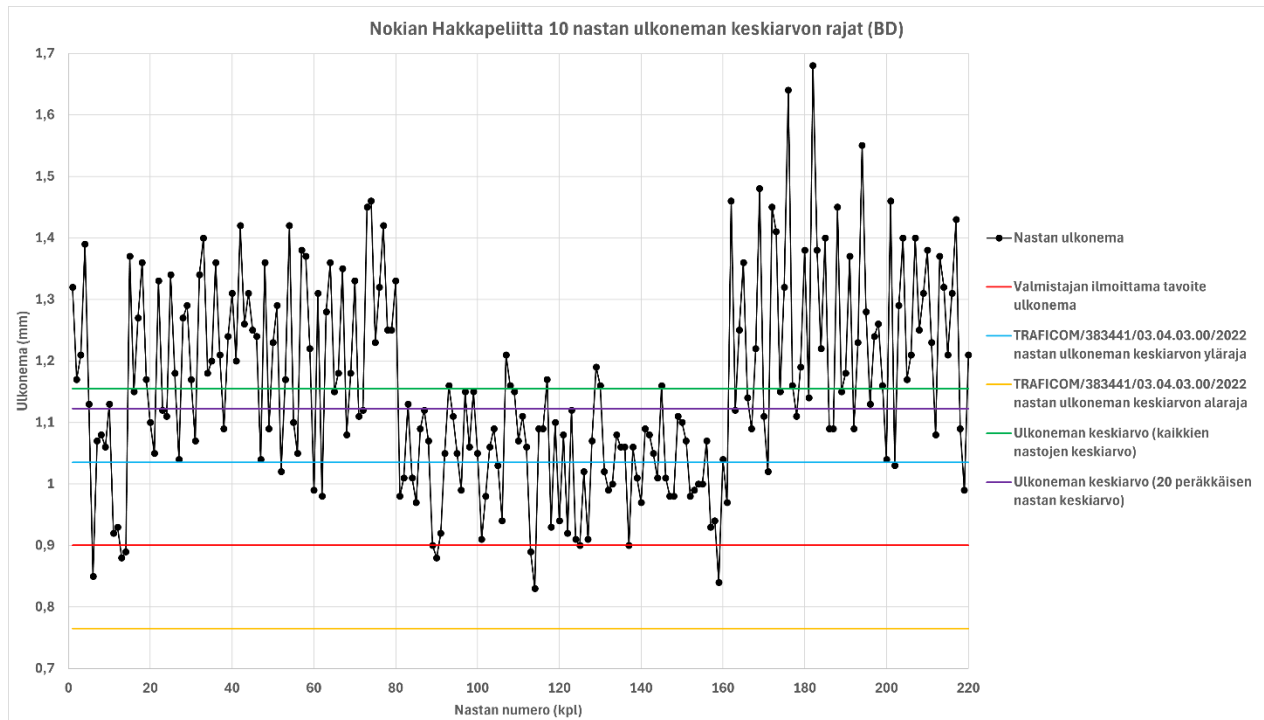
Taulukko 16. Nankang Ice Activa 2 -nastan ulkoneman keskiarvo, BD Testing.



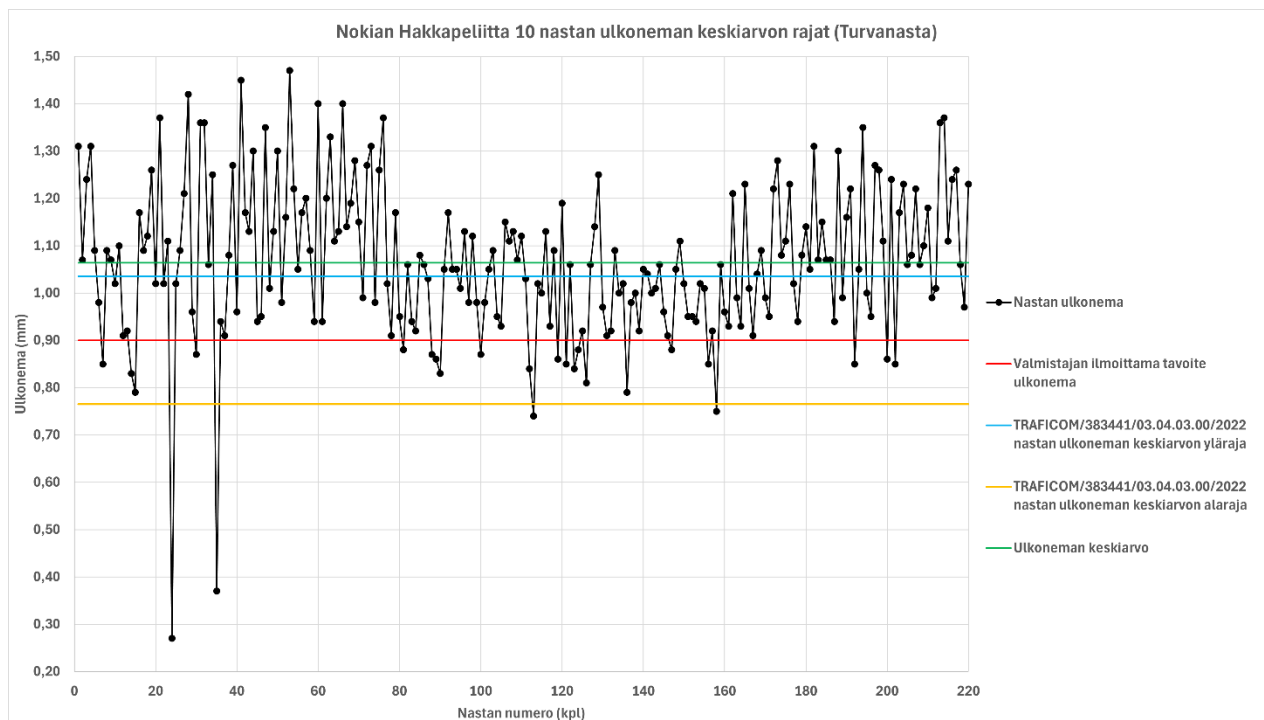
Taulukko 17. Nankang Ice Activa Grip 2 -nastan ulkoneman keskiarvo, Turvanasta.



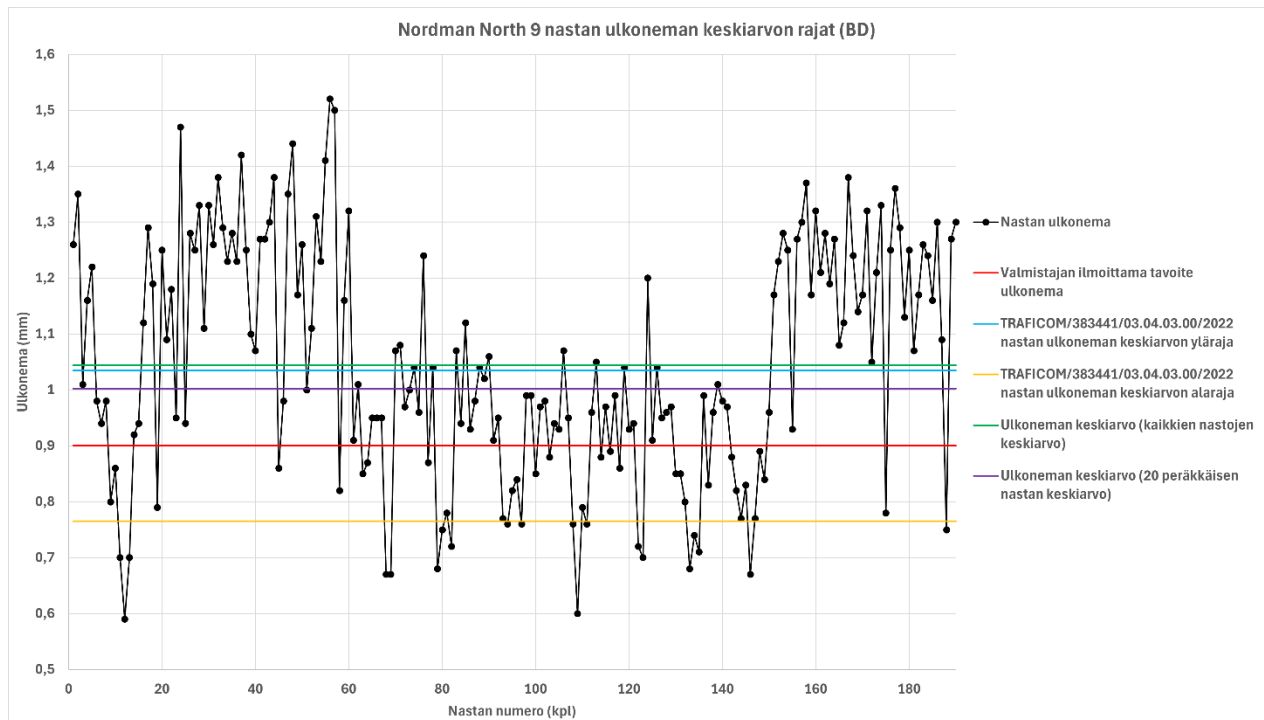
Taulukko 18. Nokian Hakkapeliitta 10 -nastan ulkoneman keskiarvo, BD Testing.



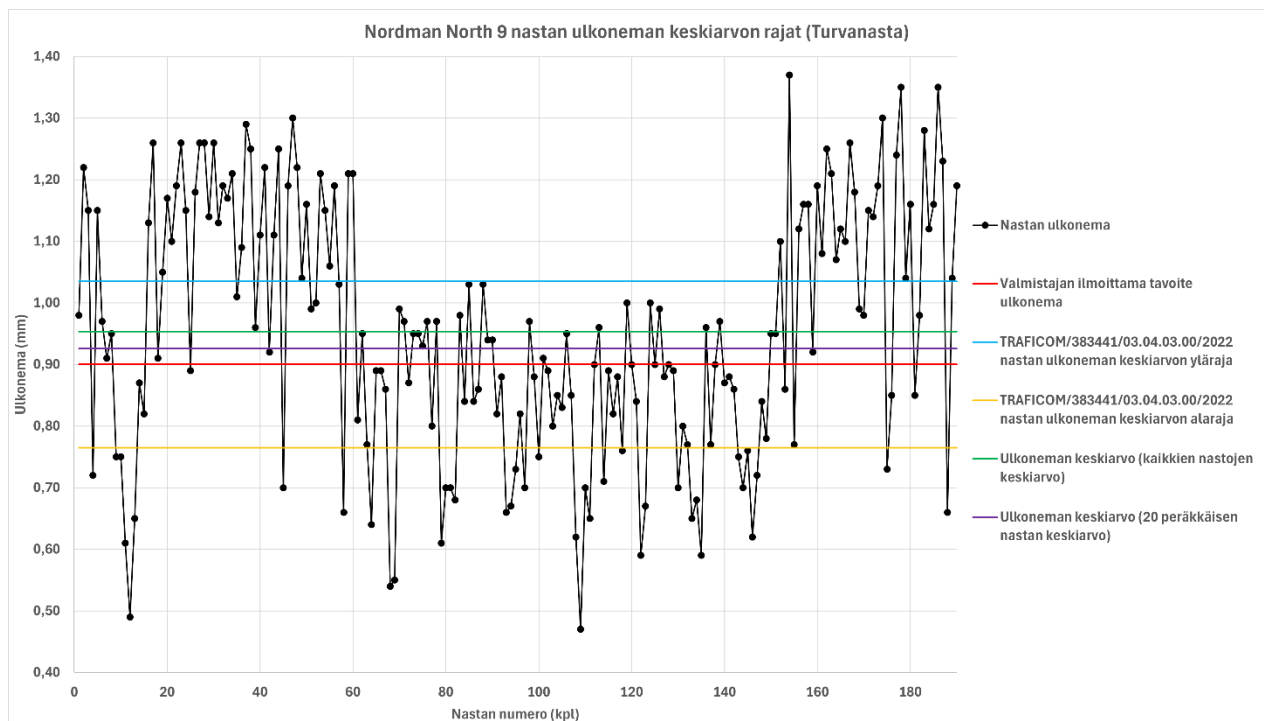
Taulukko 19. Nokian Hakkapeliitta 10 -nastan ulkoneman keskiarvo, Turvanasta.



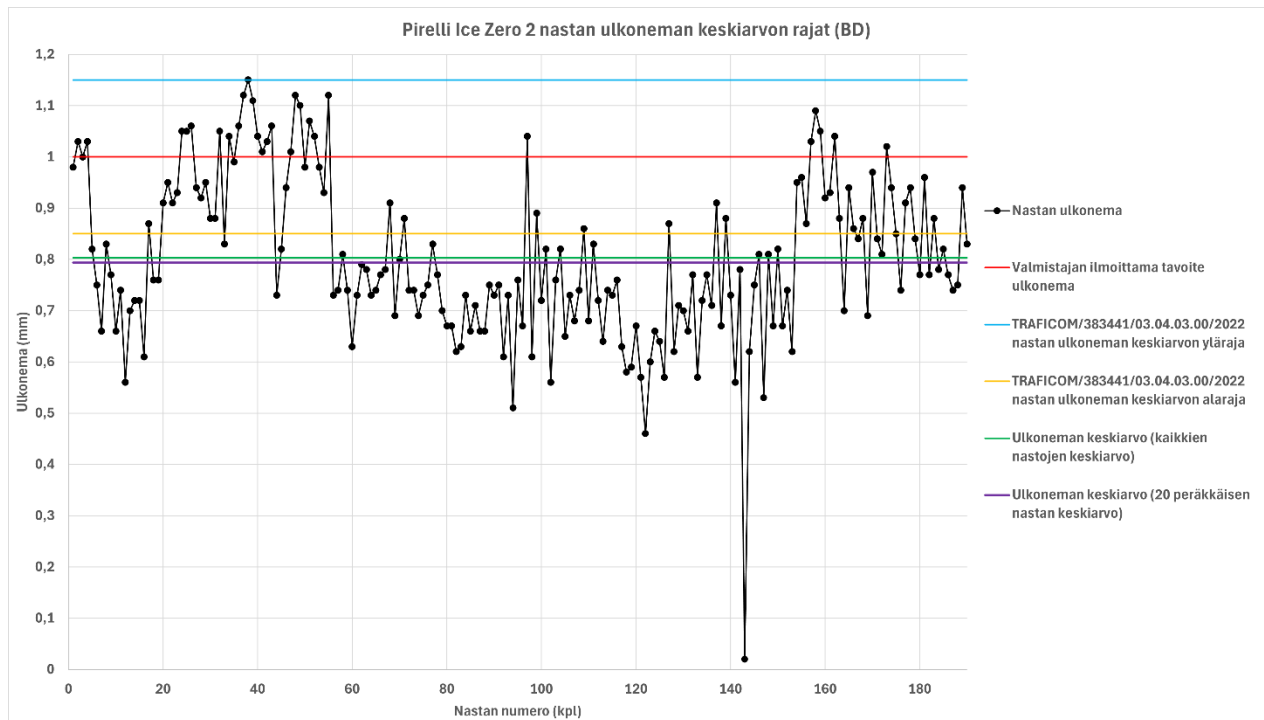
Taulukko 20. Nordman North 9 -nastan ulkoneman keskiarvo, BD Testing.



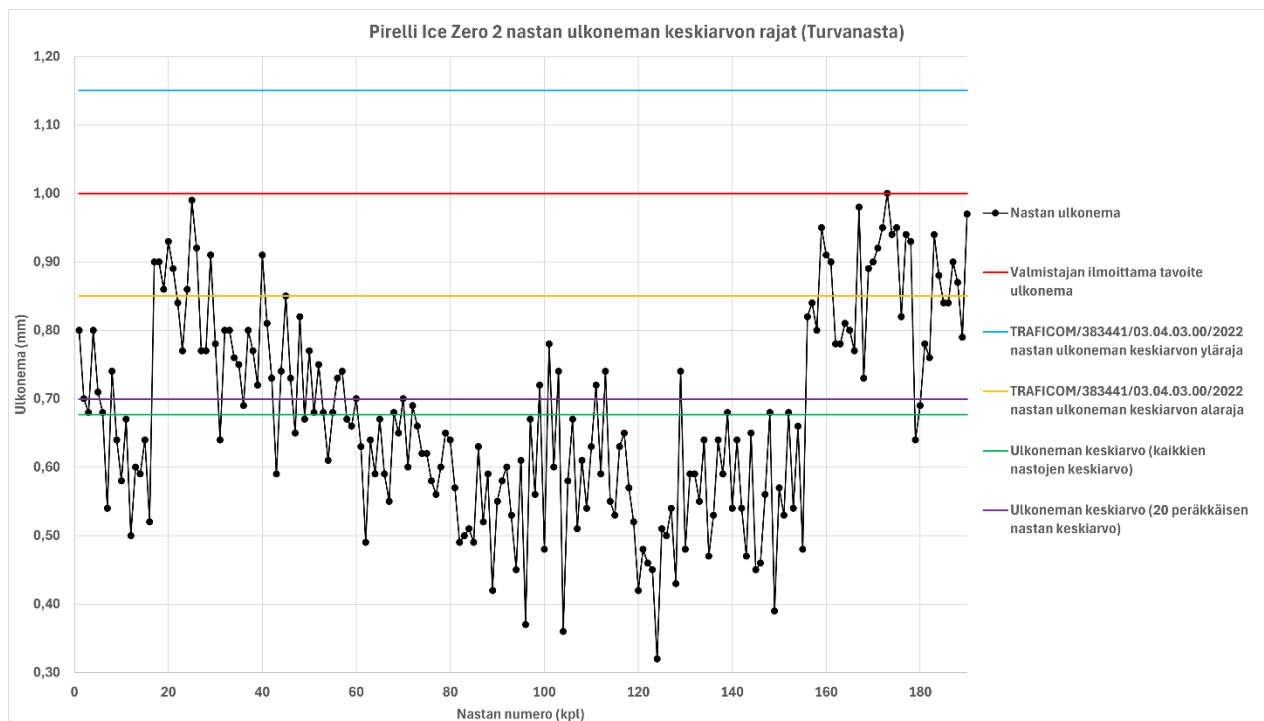
Taulukko 21. Nordman North 9 -nastan ulkoneman keskiarvo, Turvanasta.



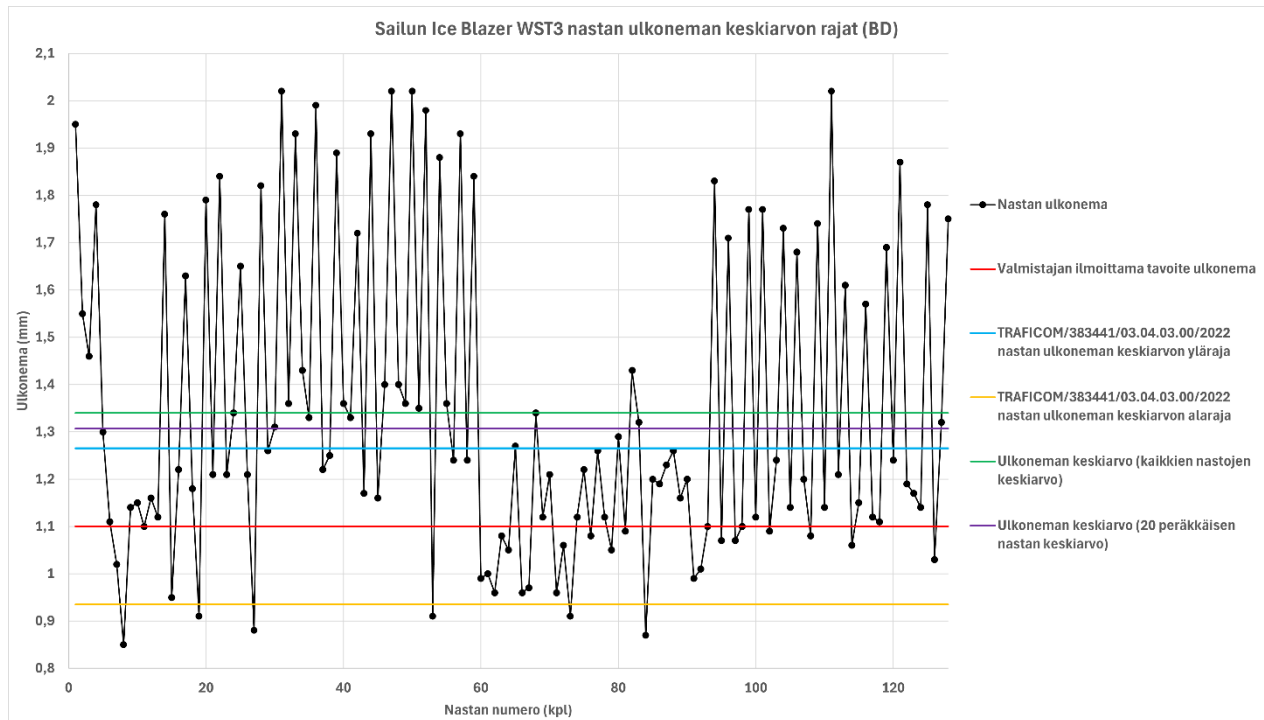
Taulukko 22. Pirelli Ice Zero 2 -nastan ulkoneman keskiarvo, BD Testing.



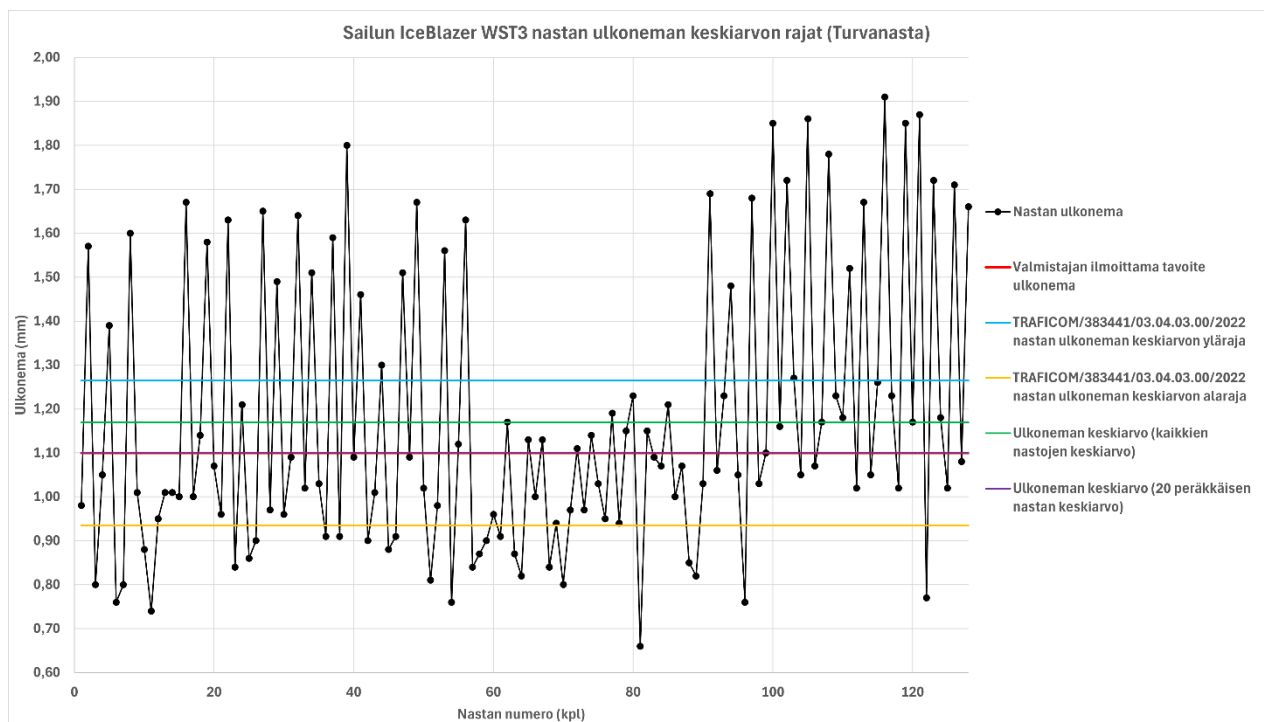
Taulukko 23. Pirelli Ice Zero 2 -nastan ulkoneman keskiarvo, Turvanasta.



Taulukko 24. Sailun Ice Blazer WST3 -nastan ulkoneman keskiarvo, BD Testing.

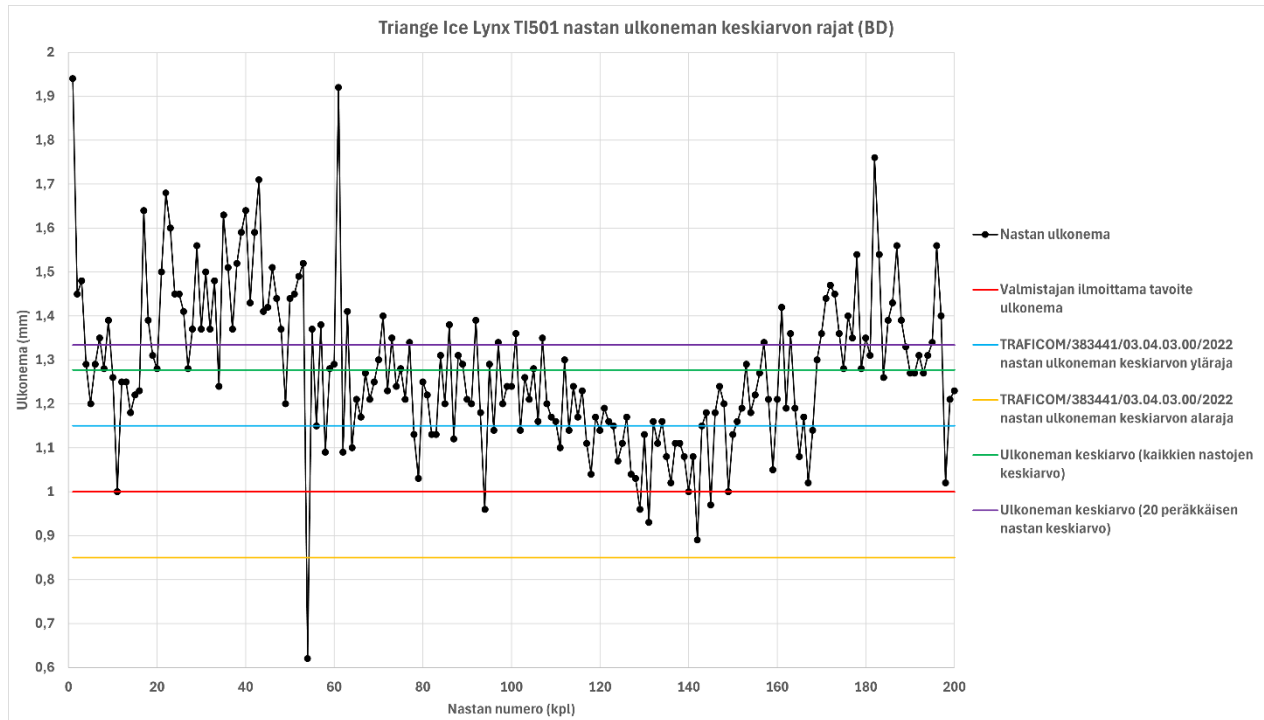


Taulukko 25. Sailun IceBlazer WST3 -nastan ulkoneman keskiarvo, Turvanasta.

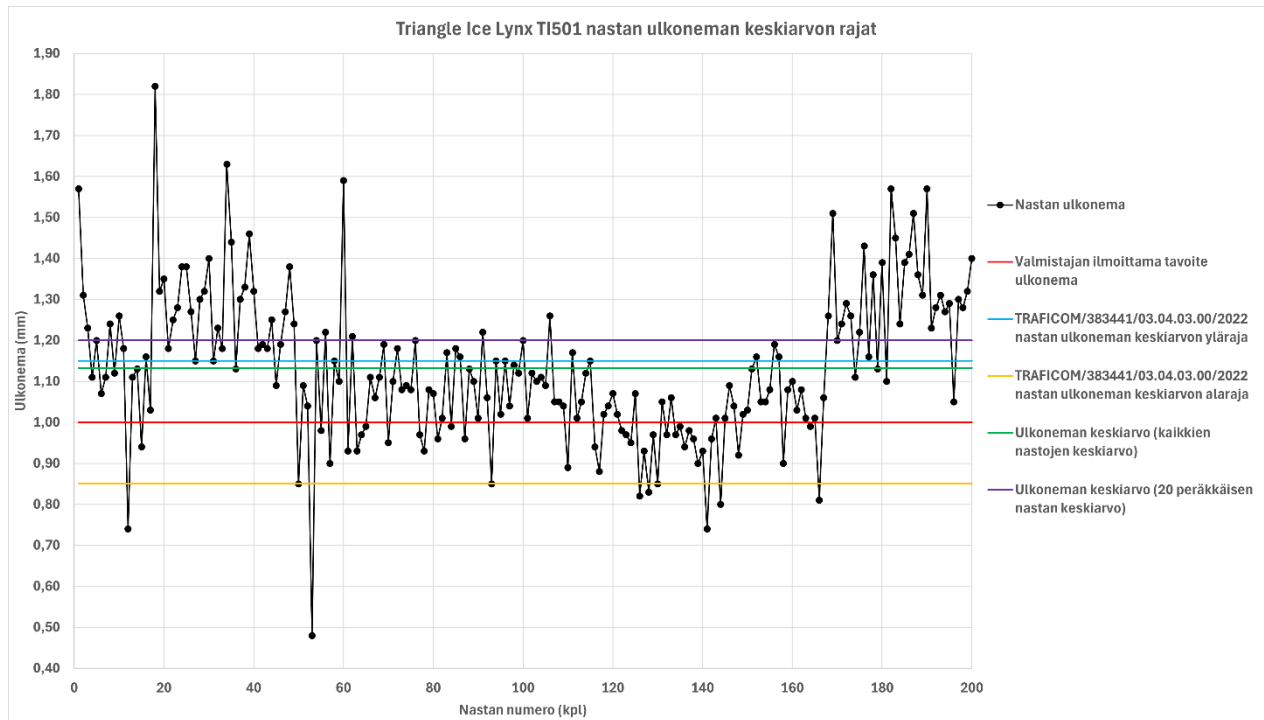


On huomattavaa, että Sailun IceBlazer WST3 -nastarengasyhdistelmästä löytyy kaksi erillistä tyyppihyväksyntää, mutta työn aikana ei selvinnyt kumpi on ajan-kohtainen. Kuitenkin molemmissa hyväksynöissä on merkitty sama tavoiteulkonema (1,10 mm), vaikka hyväksynöissä on käytetty eri nastoja.

Taulukko 26. Triangle Ice Lynx TI501 -nastan ulkoneman keskiarvo, BD Testing.



Taulukko 27. Triangle Ice Lynx TI501 -nastan ulkoneman keskiarvo, Turvanasta.



Kuvaajista voidaan huomata, että vaikka mittausten suuruudet saattavat erota hyväksytyjen asiantuntijoiden välillä, ovat mittaukset kuitenkin johdonmukaisia ja yleinen kehitys johdonmukainen. Kuvaajista on kuitenkin myös nähtävissä joitain yksittäisiä mittapisteitä, joissa hyväksytyjen asiantuntijoiden poikkeamia esiintyy (esim. Turvanasta mittasi poikkeavan pienet ulkonemat Nokian Hakka-peliitta 10 renkaassa nastojen 24 (0,27 mm) ja 35 (0,37 mm) kohdilla).

Tarkasteltaessa nastarengasyhdistelmien ulkonemia joko 20 peräkkäisellä nastalla tai koko nastajoukolla laskettuna keskiarvokeinojen välillä ei havaittu merkittäviä eroja sen suhteen, miten tulokset asettuvat määräyksen sallimaan ± 15 % poikkeamaan. Kuitenkin esiintyi tilanteita, joissa keskiarvon laskennan menetelmällä saavutettiin myönteinen tulos toisella keskiarvolla (esim. BD Testing mittaus Nordman North 9 -renkaalle, jossa 20 peräkkäisen nastan keskiarvo tuotti tuloksen, joka sopi sallitun ± 15 % poikkeaman puitteisiin).

Suurimassa osassa renkaita on myös huomattavissa, että nastojen ulkonemat renkaan kulutuspinnan keskellä ovat pääsääntöisesti pienemmät kuin renkaan kulutuspinnan reunoilla. Kuvaajista oli esimerkiksi havaittavissa, että noin kahdensadan nastan renkaissa keskellä olevat nastat osuivat sijoille 80–160.

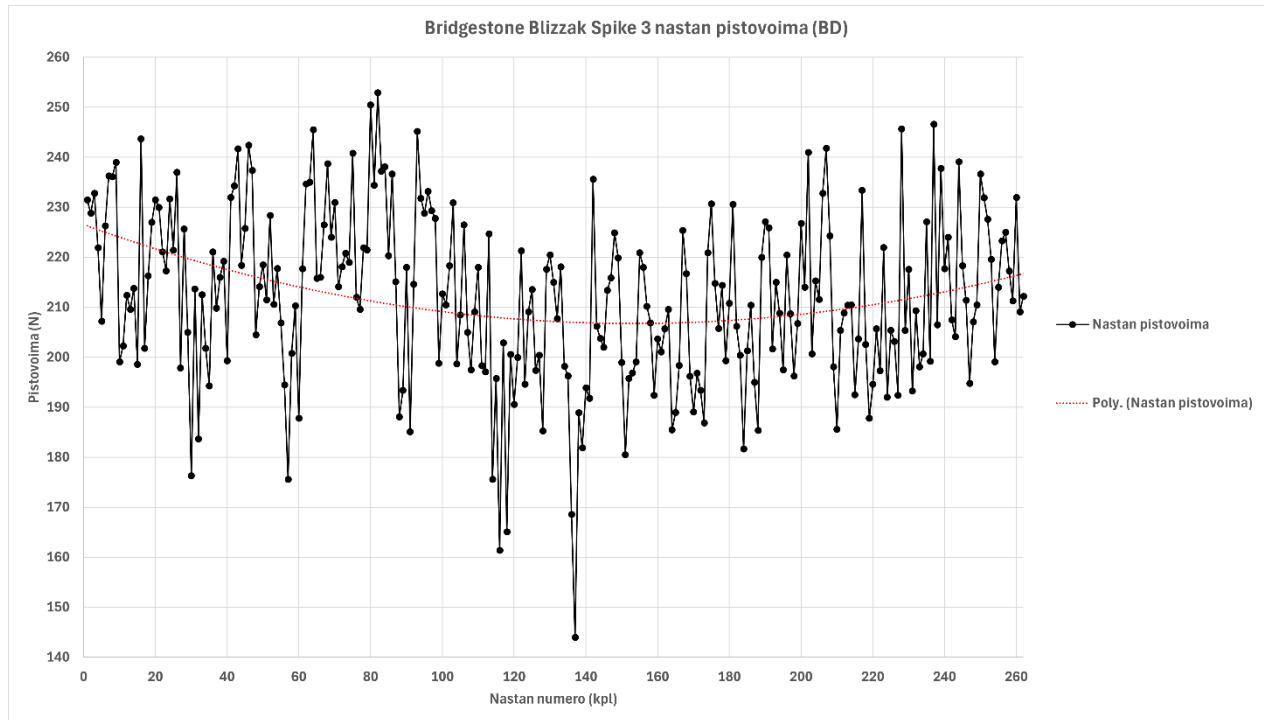
8.3.2 Nastojen pistovoimien analysointi

Koska määräyksessä TRAFICOM/383441/03.04.03.00/2022 tai standardissa SFS 7503:2022 ei ole erikseen asetettu raja-arvoja tai muita ohjearvoja nastojen pistovoimille, on seuraavissa kuvaajissa tarkoitus tarkastella yksittäisten nastojen pistovoimien kehitystä. Kuvaajiin on myös liitetty pistovoiman liikkuva keskiarvo.

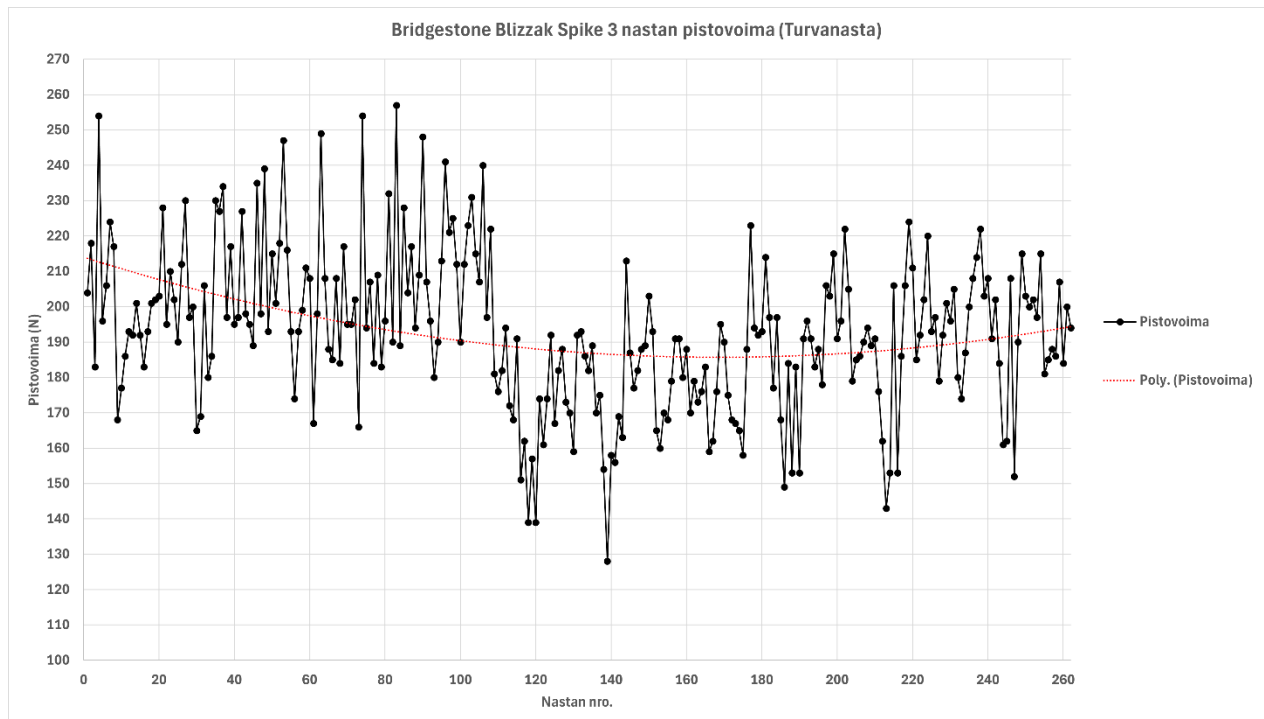
Kuten nastojen ulkonemien kuvaajien tapauksessa, on seuraavissa kuvaajissa huomioitava, että Y-akselin (Pistovoima (N)) origo alkaa usein muusta arvosta kuin nolla.

Pistovoimien kuvaajiin on lisätty polynominen keskiarvo, jolla voidaan havainnollistaa pistovoiman kehitys renkaan koko pinta-alalla. Polynominen keskiarvo korostaa tulosten yleistä kehitystä, sillä mittaukset on esitetty kuvaajissa renkaan pinnan reunasta reunaan.

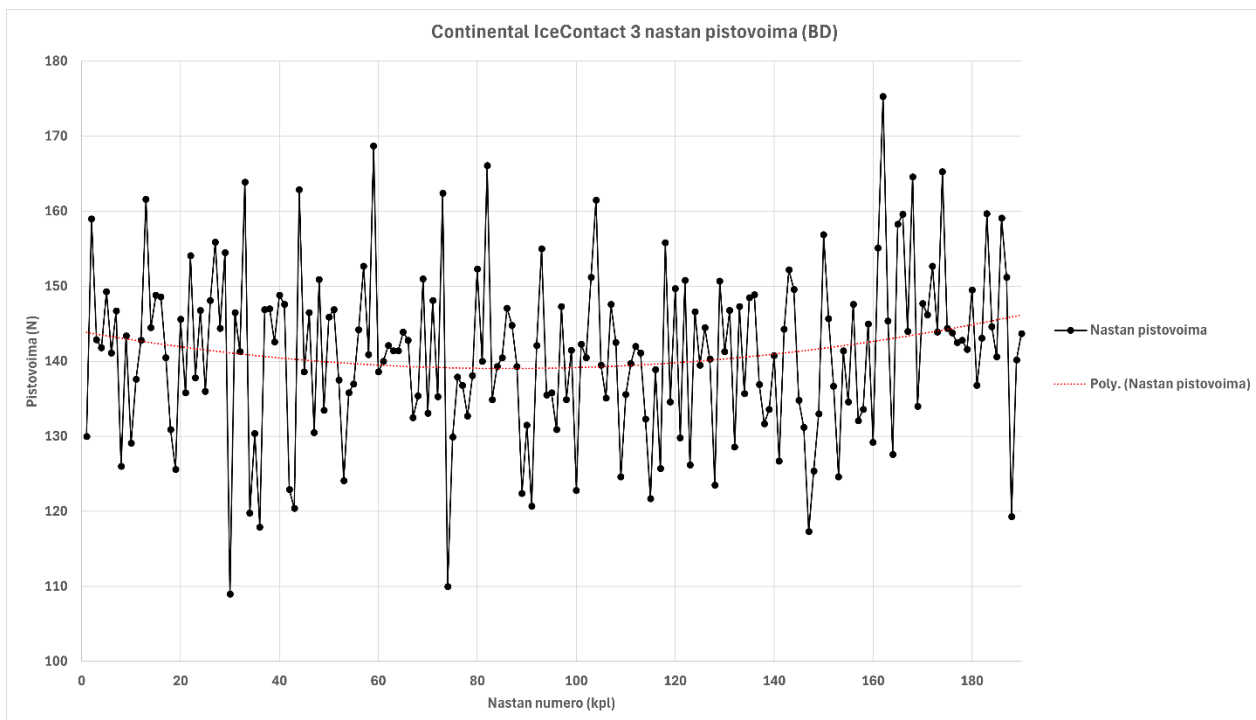
Taulukko 28. Bridgestone Blizzak Spike 3 -nastojen pistovoimat, BD Testing.



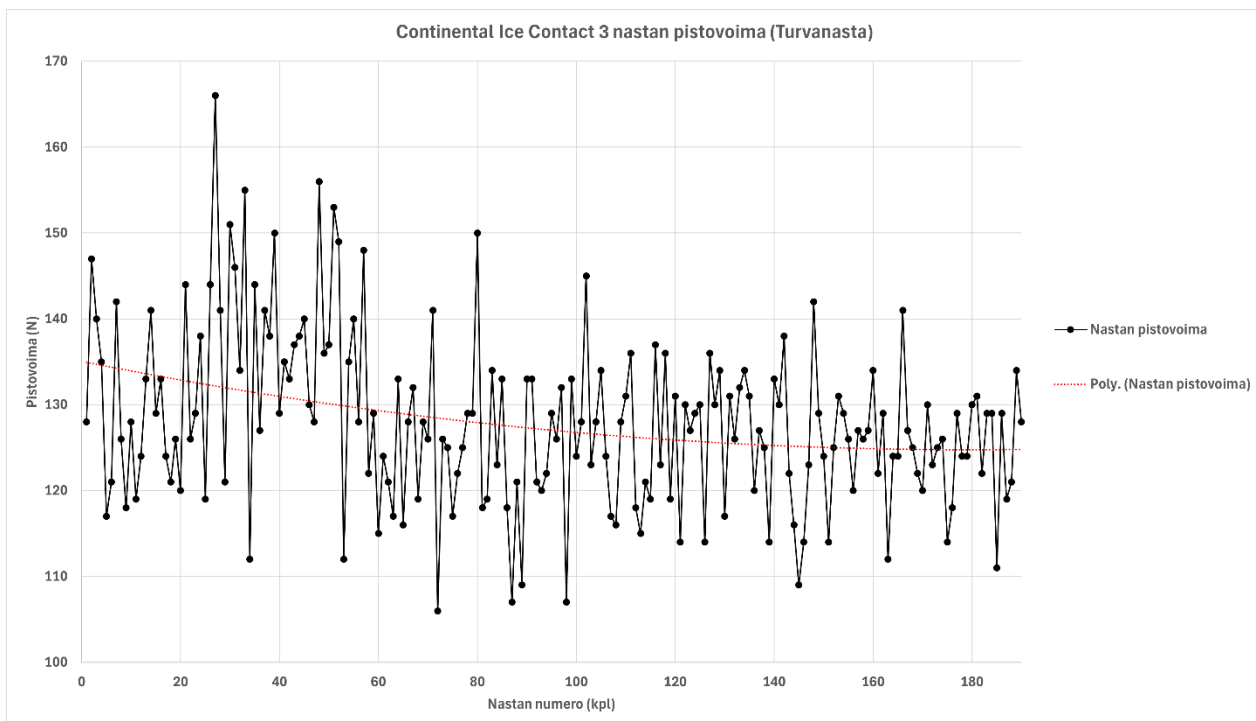
Taulukko 29. Bridgestone Blizzak Spike 3 -nastojen pistovoimat, Turvanasta.



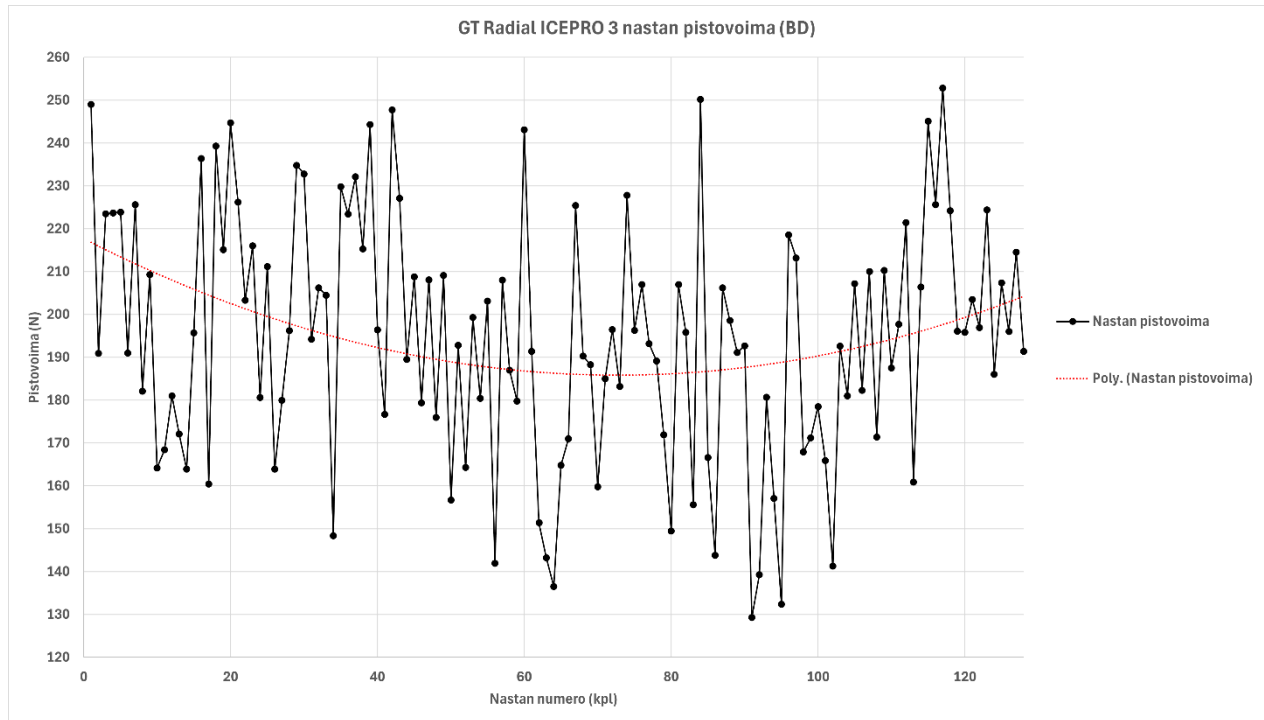
Taulukko 30. Continental IceContact 3 -nastojen pistovoimat, BD Testing.



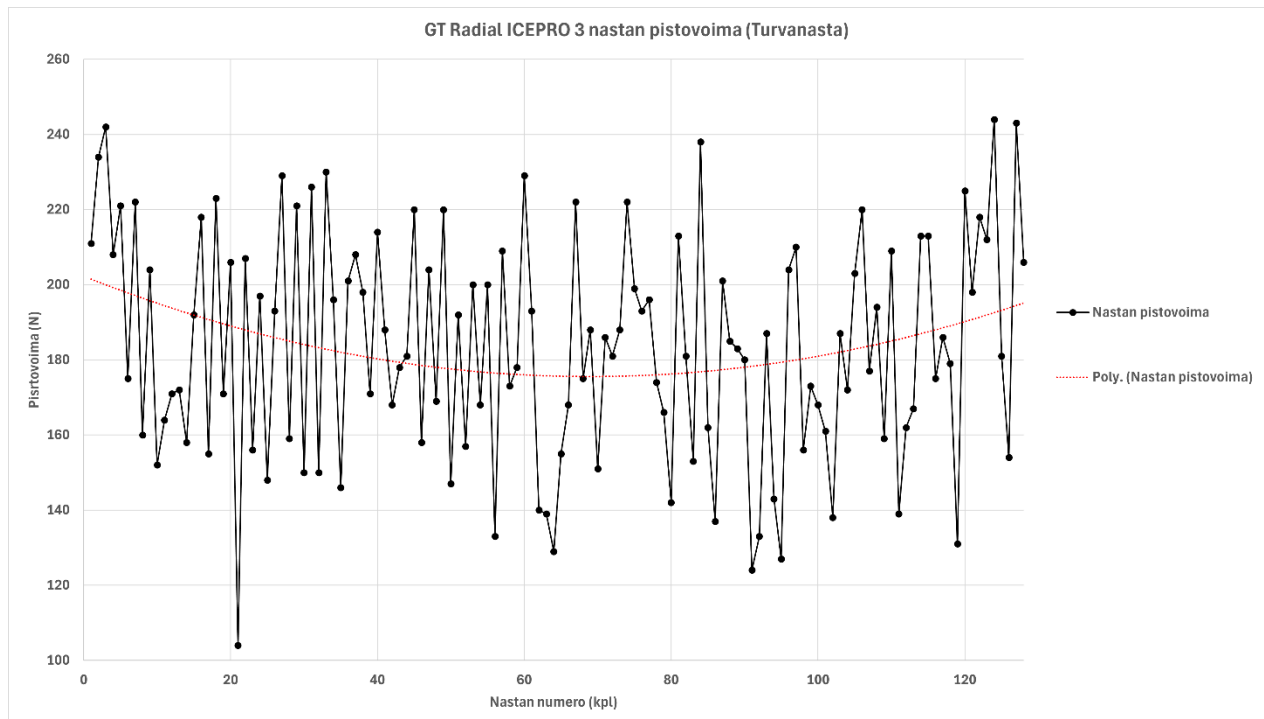
Taulukko 31. Continental IceContact 3 -nastojen pistovoimat, Turvanasta.



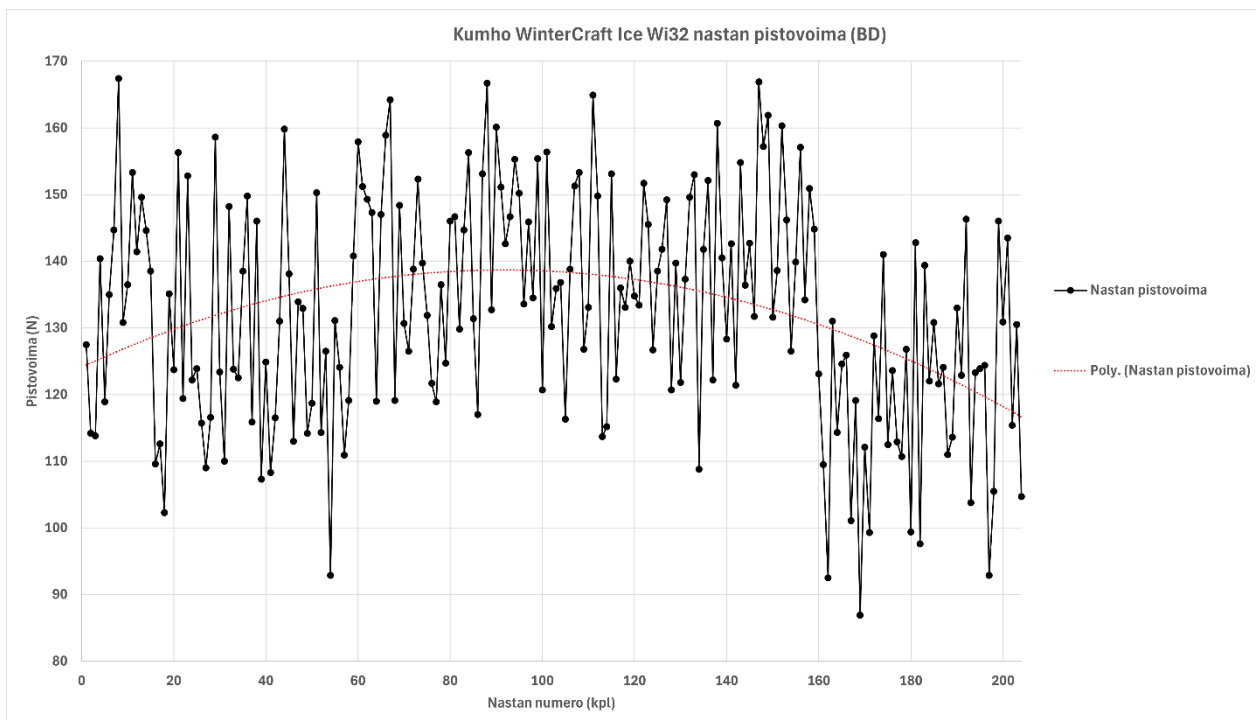
Taulukko 32. GT Radial ICEPRO 3 -nastojen pistovoimat, BD Testing.



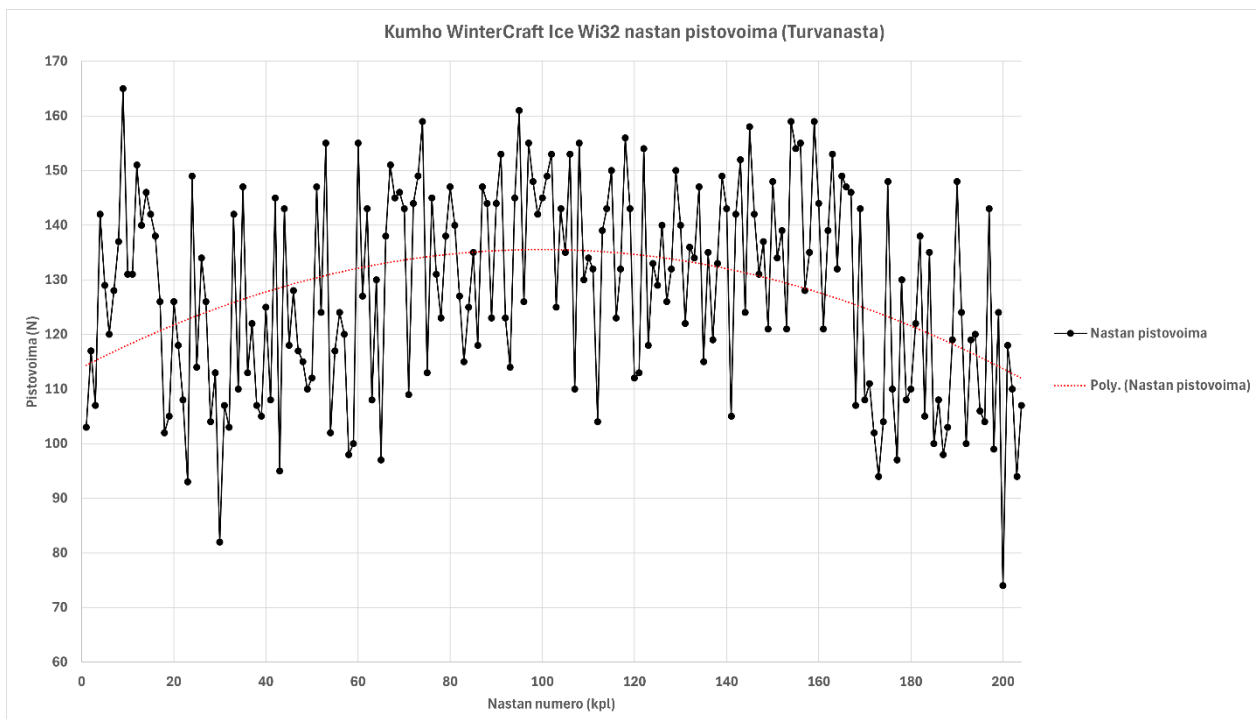
Taulukko 33. GT Radial ICEPRO 3 -nastojen pistovoimat, Turvanasta.



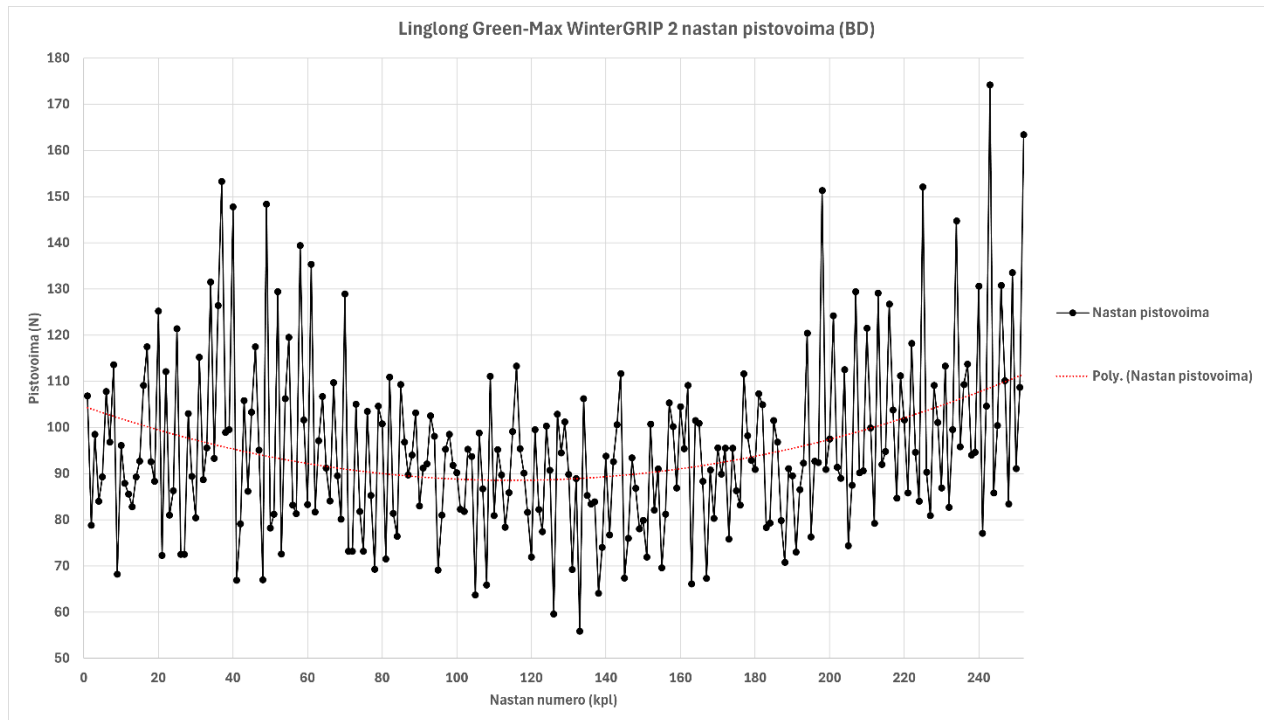
Taulukko 34. Kumho WinterCraft Ice Wi32 -nastojen pistovoimat, BD Testing.



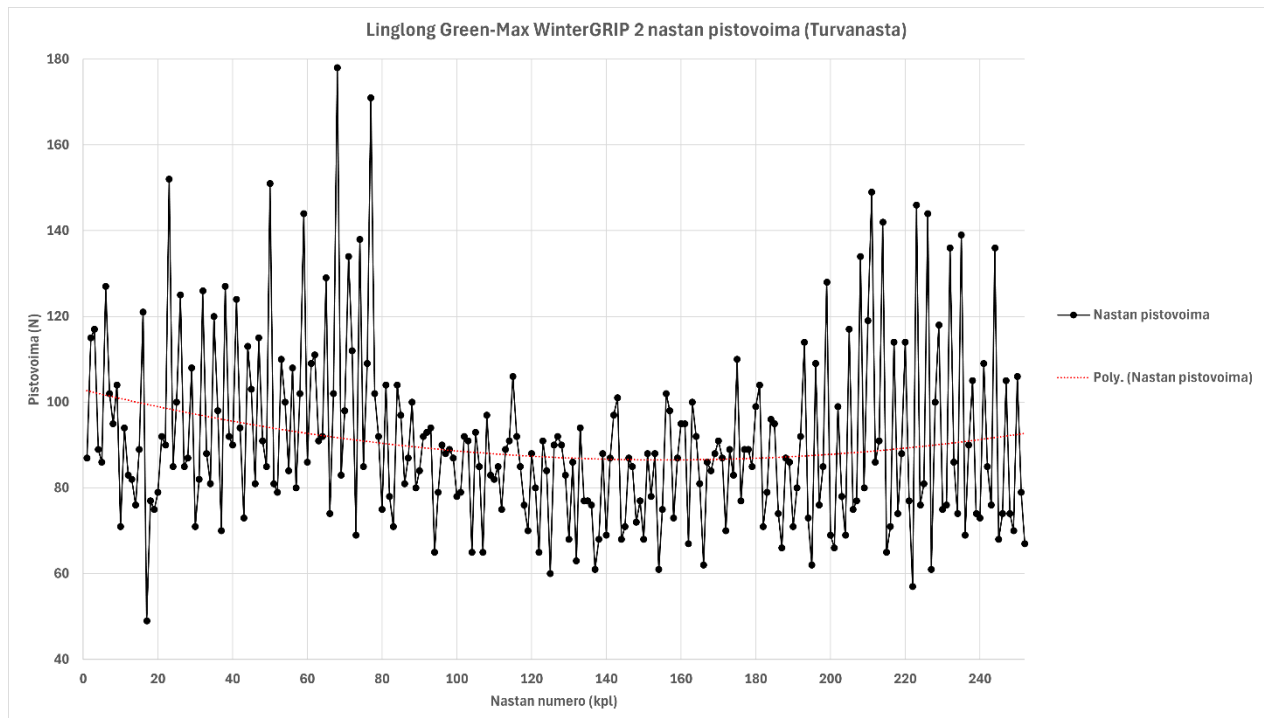
Taulukko 35. Kumho WinterCraft Ice Wi32 -nastojen pistovoimat, Turvanasta.



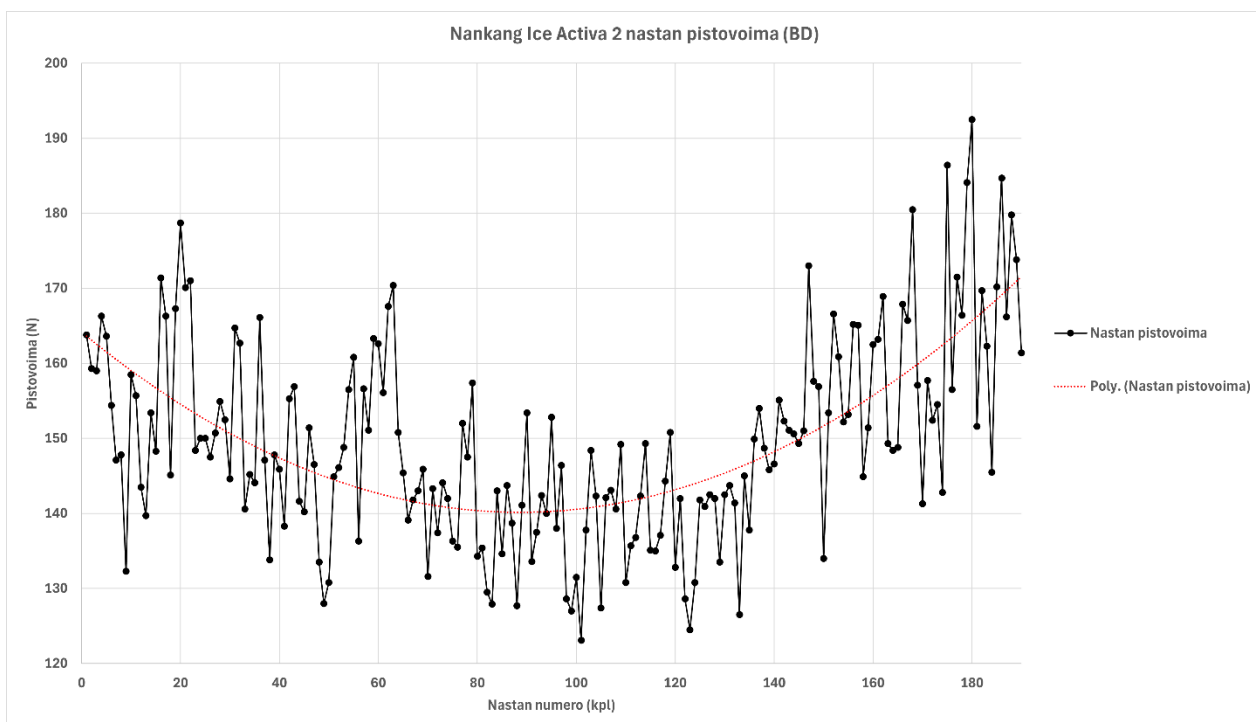
Taulukko 36. Linglong Green-Max WinterGRIP 2 -nastojen pistovoimat, BD Testing.



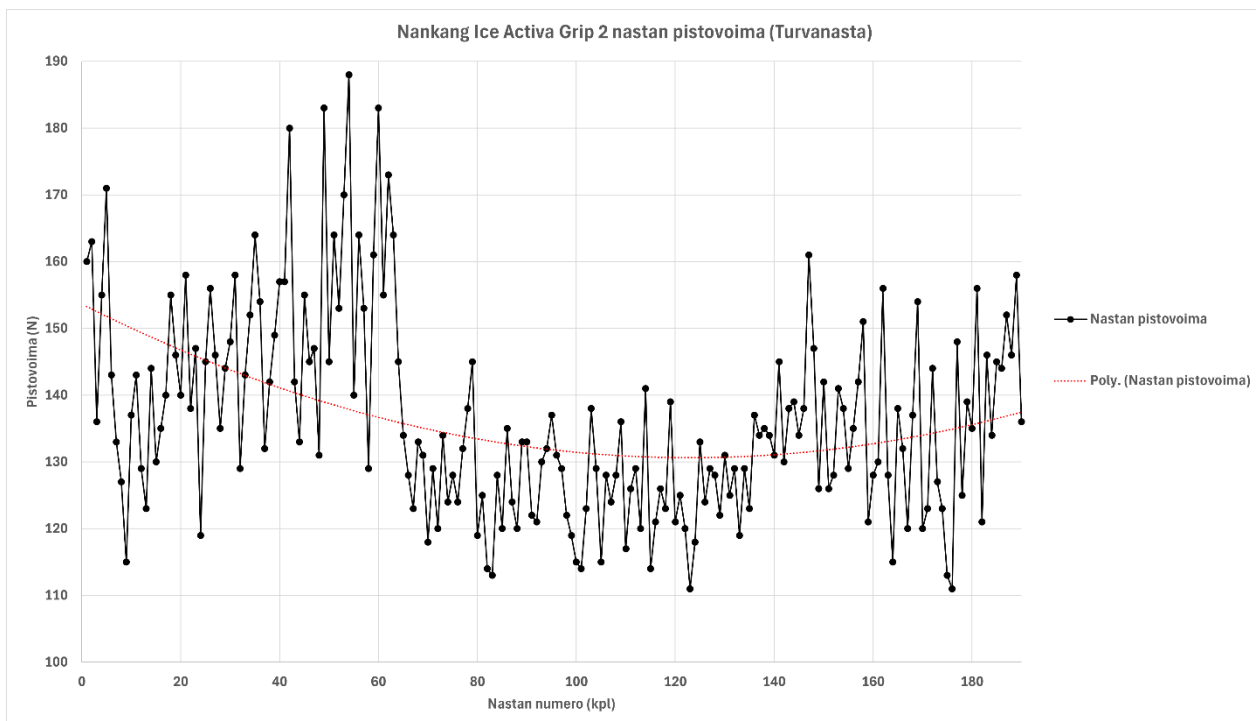
Taulukko 37. Linglong Green-Max WinterGRIP 2 -nastojen pistovoimat, Turvanasta.



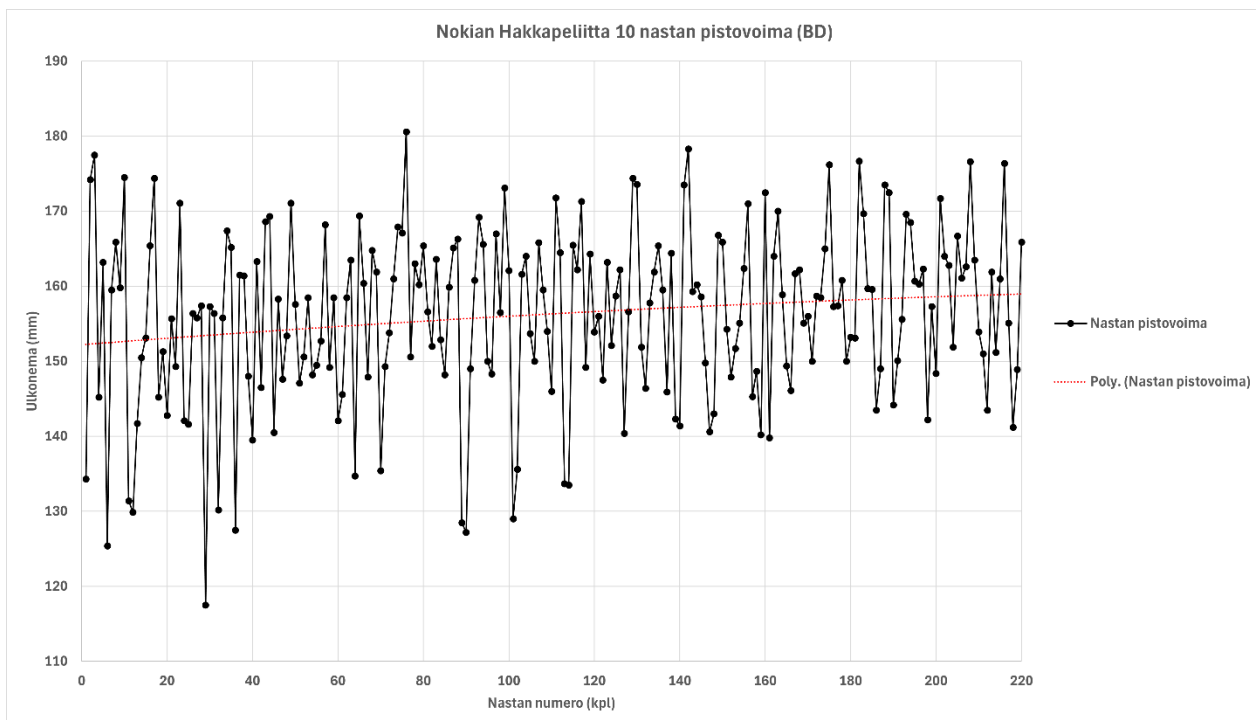
Taulukko 38. Nankang Ice Activa Grip 2 -nastojen pistovoimat, BD Testing.



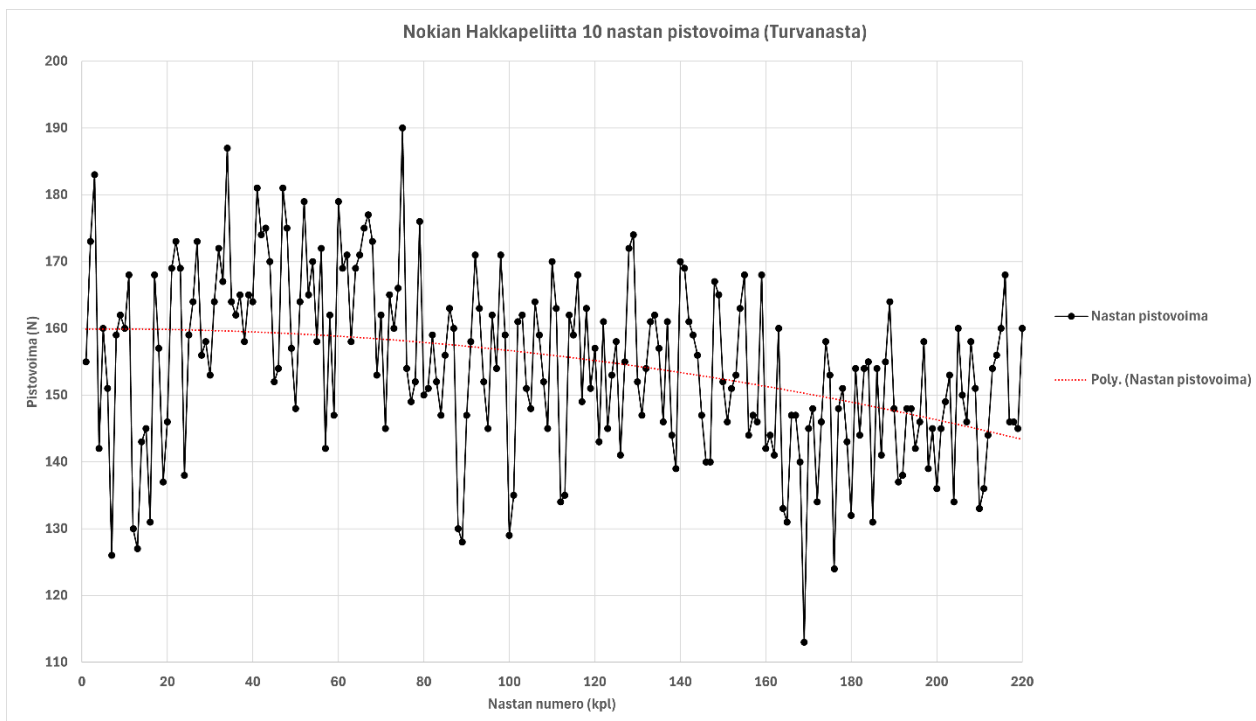
Taulukko 39. Nankang Ice Activa Grip 2 -nastojen pistovoimat, Turvanasta.



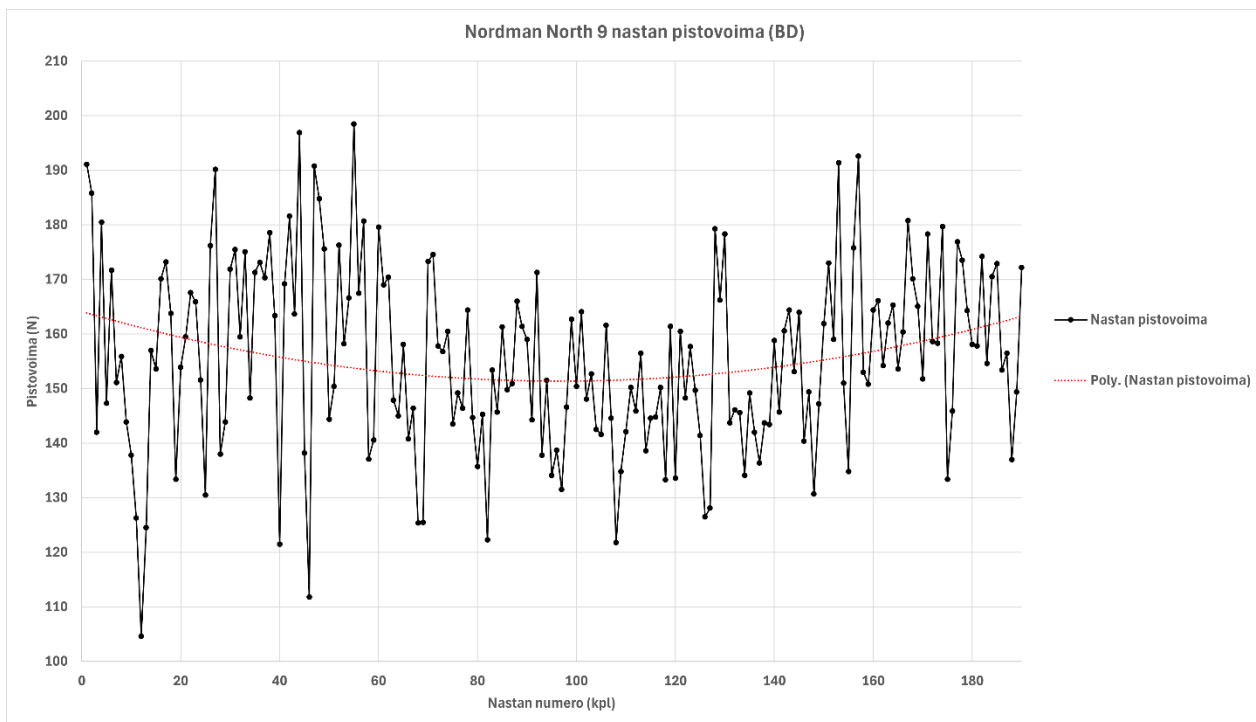
Taulukko 40. Nokian Hakkapeliitta 10 -nastojen pistovoimat, BD Testing.



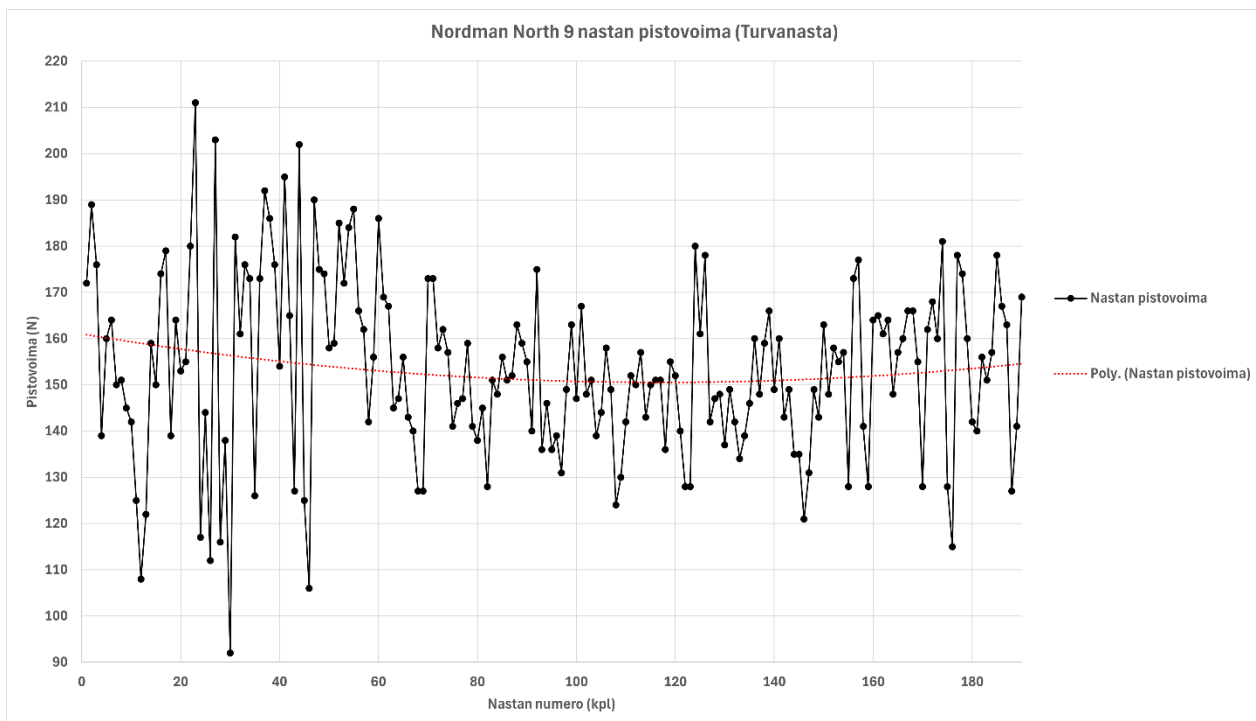
Taulukko 41. Nokian Hakkapeliitta 10 -nastojen pistovoimat, Turvanasta.



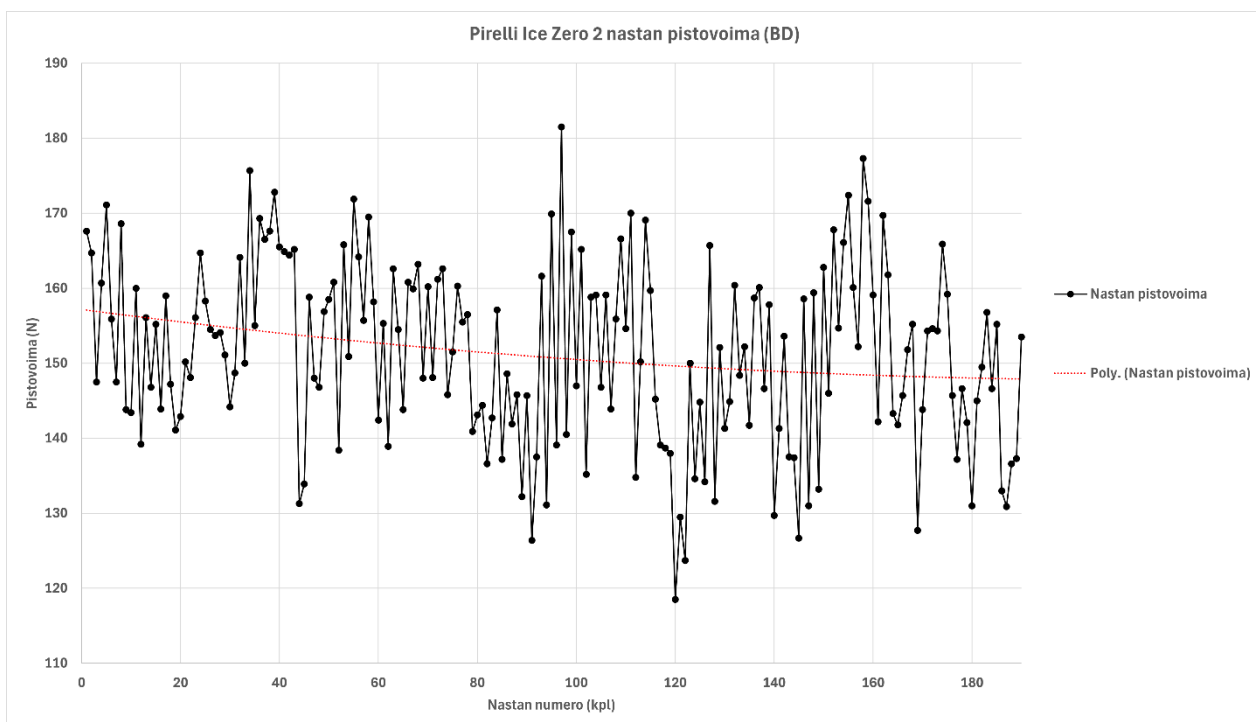
Taulukko 42. Nordman North 9 -nastojen pistovoimat, BD Testing.



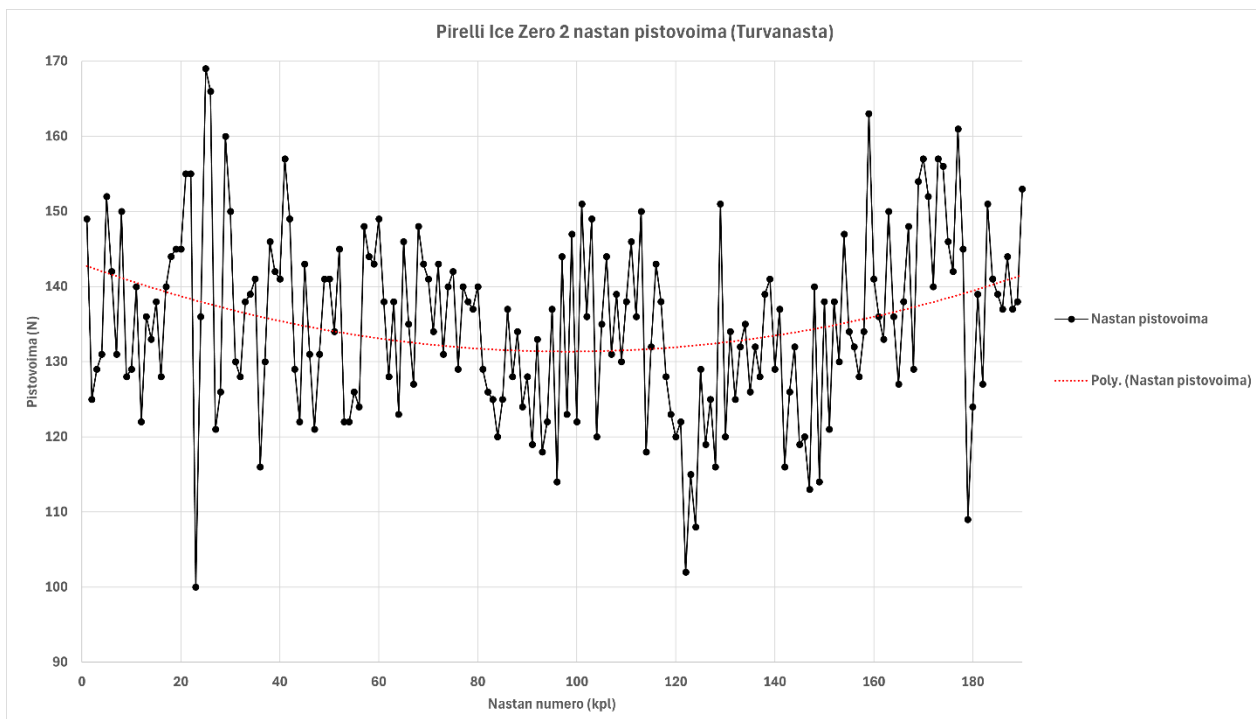
Taulukko 43. Nordman North 9 -nastojen pistovoimat, Turvanasta.



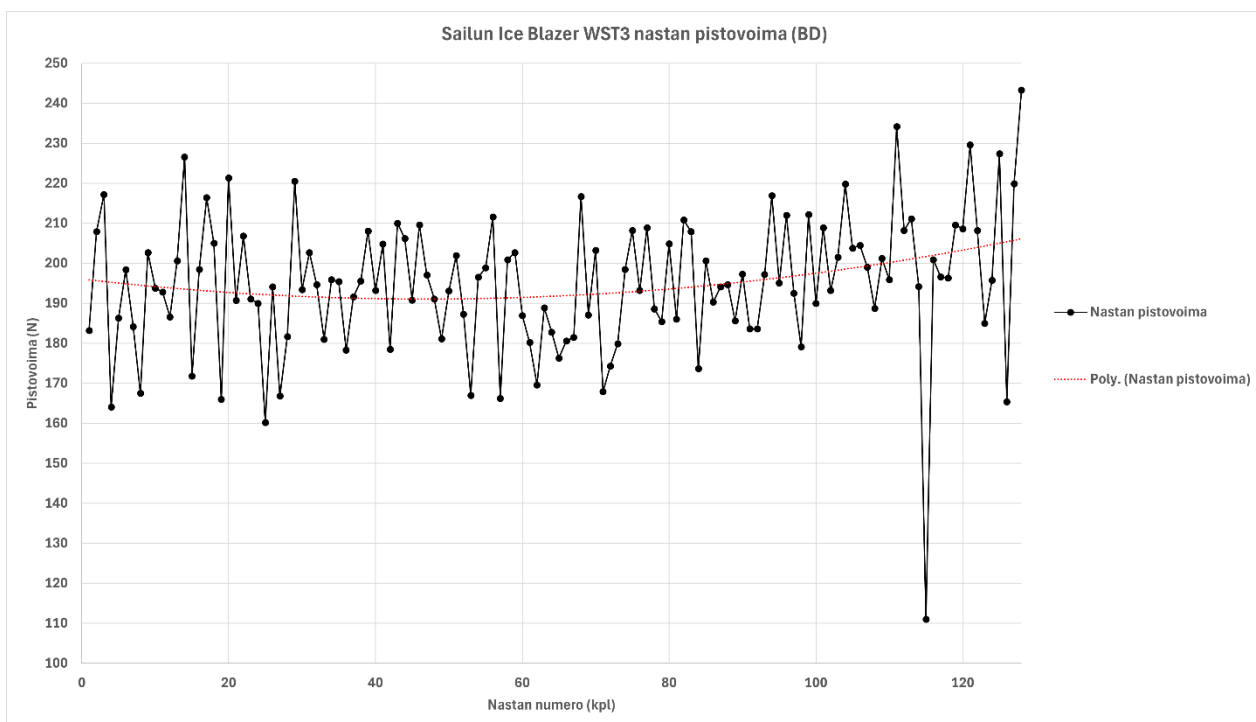
Taulukko 44. Pirelli Ice Zero 2 -nastojen pistovoimat, BD Testing.



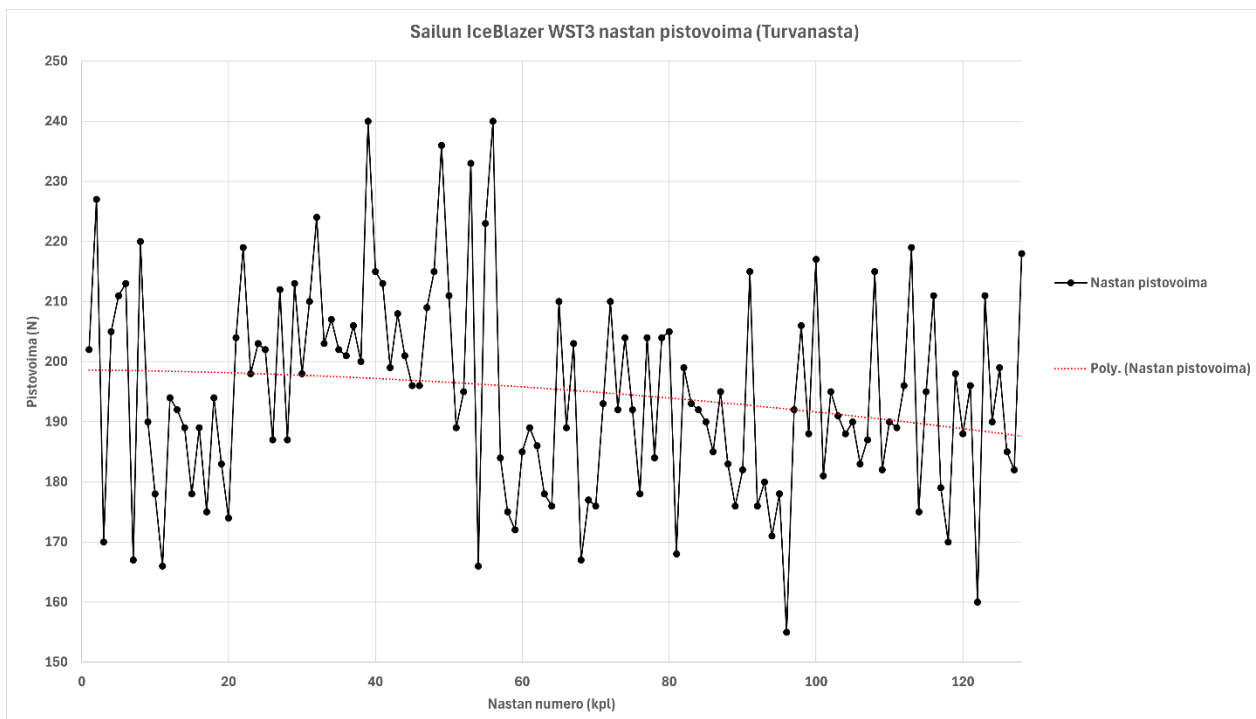
Taulukko 45. Pirelli Ice Zero 2 -nastojen pistovoimat, Turvanasta.



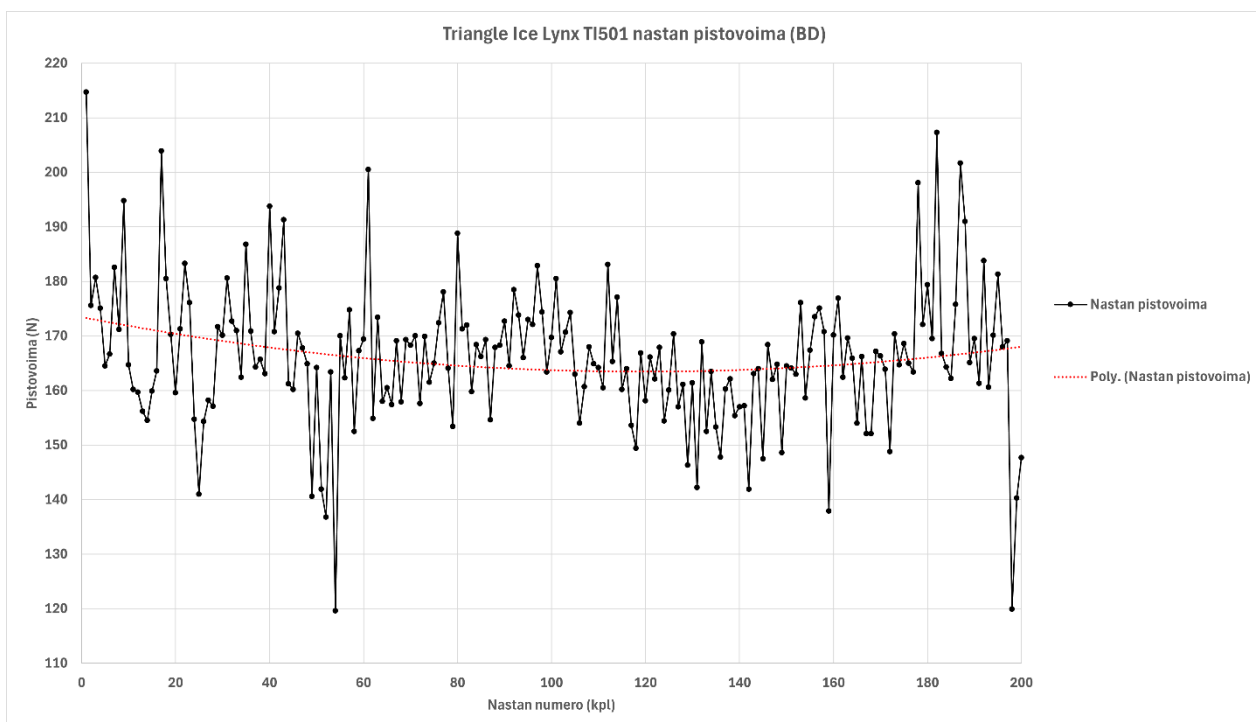
Taulukko 46. Sailun Ice Blazer WST3 -nastojen pistovoimat, BD Testing.



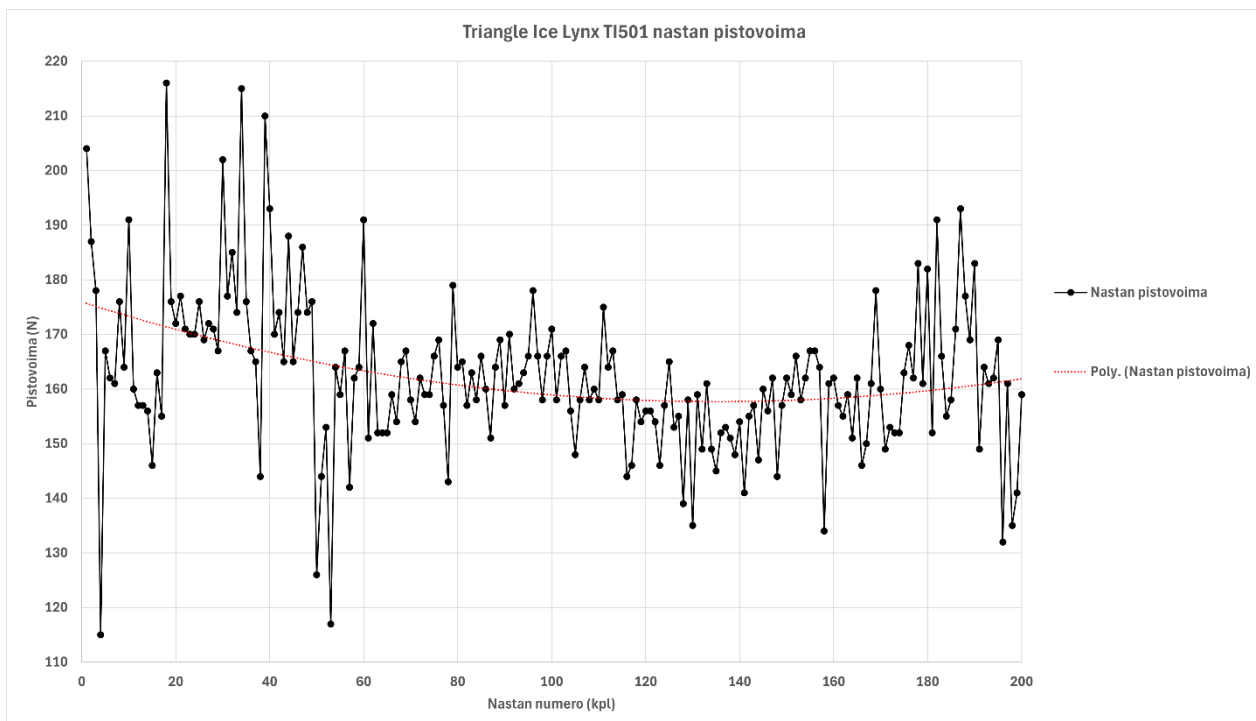
Taulukko 47. Sailun IceBlazer WST3 -nastojen pistovoimat, Turvanasta.



Taulukko 48. Triangle Ice Lynx TI501 -nastojen pistovoimat, BD Testing.



Taulukko 49. Triangle Ice Lynx TI501 -nastojen pistovoimat, Turvanasta.



Kuten aiemmin mainittu, pistovoimien kuvaajista voidaan huomata, että liikkuva keskiarvo muodostaa rengasprofiilia muistuttavan muodon. Tämä oli myös nähtävissä monessa nastanulkoneman kuvaajassa, jossa renkaan keskiosuus tuotti pienimmät ulkonemat ja pistovoimien kuvaajissa taas pienimmät pistovoimat.

8.3.3 Muita analyysseja

Tämän työn liitteen 2 (määräyksen TRAFICOM/383441/03.04.03.00/2022 liite 3) testiraporttipohjassa mainitaan yksittäisen nastan poikkeaman raja-arvoiksi $\pm 30\%$. Vaikka tämä koskettaa tyyppihyväksyntäprosessia, eikä niinkään markkinoilla olevien renkaiden laaduntarkastusta, otetaan tämä kuitenkin tarkastukseen, jotta voidaan nähdä, kuinka moni testatuista renkaista täyttää edelleen tämän vaatimuksen.

Taulukko 50. Nastarengasyhdistelmien yksittäisten nastojen ulkonemien vertailu raja-arvoon. Taulukossa punaisella merkitty kaikkien nastojen keskiarvon mukainen tulos ja sinisellä 20 peräkkäisen nastan keskiarvon tulos.

Rengas	Ulkoneman poikkeama liian suuri, $\pm 30\%$. Nastan lukumäärä. <u>BD Testing</u> (Kaikkien nastojen keskiarvo / 20 peräkkäisen nastan keskiarvo)	Ulkoneman poikkeama liian suuri, $\pm 30\%$. Nastan lukumäärä. <u>Turvanasta</u> (Kaikkien nastojen keskiarvo / 20 peräkkäisen nastan keskiarvo)	Prosentuaalinen määrä nastoista jotka eivät täytä $\pm 30\%$ vaatimusta, <u>BD Testing</u> . (Kaikkien nastojen keskiarvo / 20 peräkkäisen nastan keskiarvo)	Prosentuaalinen määrä nastoista jotka eivät täytä $\pm 30\%$ vaatimusta, <u>Turvanasta</u> . (Kaikkien nastojen keskiarvo / 20 peräkkäisen nastan keskiarvo)
Bridgestone (262 nastaa)	3/4	1/2	1,15%/1,53%	0,38%/0,76%
Continental (190 nastaa)	0/0	5/3	-/-	2,63%/1,58%
GT Radial (128 nastaa)	25/25	28/29	19,53%/19,53%	21,88%/22,66%
Kumho (204 nastaa)	29/ (Keskiarvot samansuuruisia)	47/ (Keskiarvot saman suuruisia)	14,21%/14,21%	23,04%/23,04%

Linglong (252 nastaa)	153/155	174/185	60,71%/61,51%	69,05%/73,41%
Nankang (190 nastaa)	3/3	12/23	1,58%/1,58%	6,32%/12,11%
Nokia (220 nastaa)	3/7	8/ (Keskiarvot saman suuruisia)	1,36%/3,18%	3,64%/3,64%
Nordman (190 nastaa)	24/30	34/37	12,63%/15,79%	17,89%/19,47%
Pirelli (190 nastaa)	22/24	25/35	11,58%/12,63%	13,16%/18,42%
Sailun (128 nastaa)	30/34	36/37	23,44%/26,56%	28,13%/28,91%
Triangle (200 nastaa)	7/6	11/13	3,50%/3,00%	5,50%/6,50%

Kuten taulukosta 50 voidaan huomata, riippumatta siitä kumpaa keskiarvojen laskumenetelmää halutaan käyttää, ei sillä saavuteta merkittäviä muutoksia hyväksytyyn poikkeaman suhteen.

9 Työn vaikutus Traficomien tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvonnan ja markkinavalvonnan toimintaan

Tällä hetkellä markkinavalvonnan mukaisissa testeissä ei aseta mitään raja-arvoja yksittäisille nastojen ulkonemille. Tähän voisi asettaa jonkin raja-arvon, esimerkiksi tyyppihyväksynnän vaatiman $\pm 30\%$. Tällä tavoin voisi välttää äärimmäisten yksittäisten ulkonemien esiintymistä, ja täten vaikuttaa myös pistovoimiin ja tien kulumaan. Asettamalla rajan yksittäisen nastan ulkonemalle olisivat

nastojen ulkonemat lähempänä laskettua keskiarvoa, kun suuret ulkonemat eivät vaikuttaisi keskiarvoon.

Pistovoimien kannalta olisi hyödyllistä asettaa lisätietoja mittausprosessille. Kuten alaluvussa 8.2 ”Pistovoimat lyhyesti” mainittiin, pistovoiman kehitys mittauksen aikana voi tuottaa eri tuloksia riippuen, milloin ja missä vaiheessa mittausarvon kirjaa. Mittausmenetelmään voisi lisätä tarkennuksen, että tulos otetaan esimerkiksi pistovoiman huippuarvosta, tai vaihtoehtoisesti muutaman sekunnin viiveellä (luvun 8.2 kuvasta 30 voidaan huomata, että pistovoiman suuruus asettuu aloilleen noin 3–4 sekunnin kohdalla).

Asettamalla raja-arvot pistovoimille ja yksittäisille nastojen ulkonemille olisivat markkinoille asetetut renkaat turvallisempia ja myös ympäristöystävällisempiä. Testatut renkaat, kuten Linglong Green-Max WinterGRIP 2 sekä Nordman North 9 -nastarenkaat tuottivat isot erot yksittäisten nastojen ulkonemissa. Molemmissa huomattiin myös niin suuret kuin myös pienet pistovoimat. Tämän takia renkaan käyttäytyminen ajotilanteessa voi olla vähemmän kuin ihanteellinen tai ennalta-arvaamaton. Jos edellä mainitut rengasvalmistajat joutuisivat varmistamaan tuotannossaan myös yksittäisten nastojen laadun, olisivat renkaat turvallisempia kuluttajille ja ympäristölle.

Tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvonnan ja markkinavalvonnan yksi iso ero on tuotteen hankinnassa. Markkinavalvonta ottaa tuotteet suoraan markkinoilta, eli tuotteen jälleenmyyjiltä, kun taas tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvonta saa tuotteet suoraan tuotannosta. Tässä olisi mahdollisuus tehostaa CoP:n toimintaa hyödyntämällä markkinavalvonnan tuloksia. Tällä hetkellä tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvonnan on varmistettava valmistajan toiminta 12 kuukauden välein [29]. Hyödyntämällä markkinavalvonnan havaintoja CoP voisi seurata ongelmatilanteita tehokkaammin. Tilanteessa, jossa markkinavalvonta huomaa hälyttävän tuloksen, kuten esimerkiksi tämän työn tarkastelussa olleen Linglong -renkaan, voisi CoP aloittaa tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvonnan prosessin ennenaikaisesti. Tällä tavoin epäkohdat voisi korjata tehokkaammin ja samalla varmistaa turvalliset tuotteet kuluttajalle.

Tilanteessa, jossa tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvonta aloittaisi markkinavalvonnan havainnosta tutkinnan, olisi renkaanvalmistajan tuotannosta tärkeä tarkistaa renkaiden malli ja etenkin renkaaseen suunnitellut nastojen reiät. Reikien syvyys vaikuttaa suoraan nastojen ulkonemiin, liian syvät reiät aiheuttavat liian pienen ulkoneman ja liian matala reikä taas liian suuren ulkoneman. Renkaan malli tulisi myös tarkistaa mahdollisten suunnitteluvirheiden kannalta. Jos renkaan malliin on suunniteltu liian suuri toleranssi, syntyy renkaisiin virheitä tuotannossa. Samalla tulisi tarkistaa nastoitusprosessi ja siihen liittyvät riskit. Esimerkiksi, jos nastoitus suoritetaan koneellisesti, tulisi koneiden mahdolliset kalibrointi- ja huoltoaikataulut tarkistaa sekä se, onko näitä seurattu asianmukaisesti.

10 Yhteenveto

Työssä tutkittiin 11 tyyppihyväksytyyn nastarengasyhdistelmän nastojen ulkonemat ja pistovoimat. Työn kahtena hyväksyttynä asiantuntijana toimivat Turvanasta Oy ja BD Testing Oy. Markkinavalvonta seuraa nastaulkonemien mitatun keskiarvon suhdetta rengasvalmistajan ilmoittamaan tavoiteulkonemaan. Mittaamalla 20 peräkkäisen nastan keskiarvon (standardin mukaisesti) BD Testingin mittaukset tuottivat yhdeksän hylättyä tulosta ja Turvanastan mittaukset puolestaan kahdeksan hylättyä tulosta. Laskemalla kaikkien nastojen keskiarvot BD Testing Oy:n mittaustulokset tuottivat 11 hylättyä tulosta ja Turvanasta puolestaan seitsemän hylättyä tulosta.

Nastanulkonemien tuloksista voidaan havaita, että keskiarvojen laskennalla on vaikutusta siihen, saadaanko hyväksytty vai hylätty tulos. Tämän takia markkinavalvonnassa voisi mahdollisesti harkita keskiarvon laskemisen standardisoinnin uusimista. Riippuen renkaasta 20 nastaa voi kattaa vain noin kymmenen prosenttia koko renkaan nastalukumäärästä, mikä voi heikentää renkaan nastoista saatavaa kokonaiskuvaa. Renkaasta voisi esimerkiksi mitata tietyn prosentuaalisen osuuden niin, että otos kattaisi jatkossakin vähintään 20 nastaa,

mutta tarvittaessa enemmänkin, jolloin olisi mahdollista saada kattavampi otos ja kokonaiskuva nastan ulkonemista.

Lähteet

1. Talvirenkaat. Verkkoaineisto. Liikenne- ja Viestintävirasto Traficom <<https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/talvirenkaat>> Luettu 6.3.2025
2. Tieliikennelaki. 2018. 729/2018.
3. Nastarengaskielto jatkuu Lönnrotinkadulla. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki. <<https://www.hel.fi/fi/kaupunkiymparisto-ja-liikenne/lonnrotinkadulla-kokeillaan-nastarenkaiden-kayttokieltoa>> Luettu 6.3.2025
4. Miten maailman ensimmäinen talvirengas keksittiin? Verkkoaineisto. Nokian Renkaat. <<https://yritys.nokianrenkaat.fi/tietoa-meista/historia/talvirenkaan-keksimisesta-85-vuotta/miten-maailman-ensimmainen-talvirengas-keksittiin/>> Luettu 6.3.2025
5. Saarinen, Jussi. 2025. Nokian Hakkapeliitan historia: näin syntyi Suomen suosituin talvirengas. Verkkoaineisto. Moottori. <<https://moottori.fi/uutinen/nokian-hakkapeliitan-historia-nain-syntyi-suomen-suosituin-talvirengas/>>. Päivitetty 2.10.2025. Luettu 7.3.2025
6. Nastat alle. Verkkoaineisto. Nokian Renkaat. <<https://yritys.nokianrenkaat.fi/tietoa-meista/historia/historia-teemoittain/nastat-alle/>>. Luettu 7.3.2025
7. Miller W.P. The Winter Tyre Stud. 1966. The Goodyear Tire & Rubber Company.
8. Liikenneministeriön päätös auton nastarenkaan nastan pistovoiman mitauksesta. 1993. 122/1993.
9. Liikenneministeriön asetus auton nastarenkaan nastan pistovoiman mitauksesta. 2000. 412/2000.

10. Liikenne- ja viestintäministeriön asetus ajoneuvon renkaiden nastoista. 2003. 408/2003.
11. Liikenne- ja viestintäministeriön asetus ajoneuvon renkaiden nastoista annetun liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen muuttamisesta. 2009. 466/2009.
12. How to Stud a Tire. Verkkoaineisto. Bruno Wessel. <<https://brunowessel.com/resources/how-to-stud-a-tire/>>. Luettu 10.3.2025
13. Brivio FB, Cerizza EC; Pirelli Pneumatici S.p.A. Method of manufacturing tire with metal studs. U.S.A. US 7,338,571 B2. 4/3/2008
14. Studding robots. Verkkoaineisto. A-Tekniikka. <<https://a-tekniikka.fi/studdingrobots/>>. Luettu 10.3.2025
15. Traficom has published the new more precise regulations considering the studded tires. Verkkoaineisto. A-Tekniikka. <<https://a-tekniikka.fi/news/traficom-has-published-the-new-more-precise-regulations-considering-the-studded-tires/>>. Luettu 10.3.2025
16. Antila, Jukka. 2021. Vuosikymmen sitten hämmästeltiin 190 nastaa Nokian talvirenkaassa, ja siitä kilpajuoksu lähti käyntiin – Näin nastojen määrä on kehittynyt TM:n talvirengasvertailussa. Verkkoaineisto. Tekniikan Maailma. <<https://tekniikanmaailma.fi/vuosikymmen-sitten-hammasteltiin-190-nastaa-nokian-talvirenkaassa/>> Päivitetty 22.9.2021. Luettu 15.3.2025
17. Ajoneuvon nastarenkaiden tekniset vaatimukset ja tyyppihyväksyntä. 2024. TRAFICOM/383441/03.04.03.00/2022. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom.

18. Heikkinen, Harri. 2012. Nastarenkaiden vaikutus päällysteiden kulumiiseen taajamanopeuksissa. Lisensiaattityö. Aalto-Yliopisto, Insinööritieteiden Korkeakoulu. Aaltodoc-tietokanta.
19. Martin, Charlie. 2024. Average weight of new cars rises by nearly 400kg in seven years. Verkkojulkaisu. Autocar. <<https://www.autocar.co.uk/car-news/new-cars/average-weight-new-cars-rises-nearly-400kg-seven-years>>. Päivitetty 2.7.2024. Luettu 16.3.2025.
20. Unhola, Timo. 2004. Nastarenkaiden kuluttavuus, Ajoneuvotekijöiden vaikutus. Yliajokoe 2004. Edita Publishing.
21. Tyyppihyväksynnän pohjana oleva sääntely. 2025. Verkkoaineisto. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. <<https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/tyyppihyvaksynta/saantely?toggle=National%20type-approvals&toggle=Kansalliset%20tyyppihyv%C3%A4ksynn%C3%A4t>>. Päivitetty 28.5.2025. Luettu 29.5.2025.
22. Mission. Verkkoaineisto. UNECE. <<https://unece.org/mission>>. Luettu 29.5.2025
23. Uniform provisions concerning the approval of tyres with regard to rolling sound emissions and/or to adhesion on wet surfaces and/or to rolling resistance. 2016. Addendum 116: Regulation 117.
24. Concerning the Adoption of Harmonized Technical United Nations Regulations for Wheeled Vehicles, Equipment and Parts which can be Fitted and/or be Used on Wheeled Vehicles and the Conditions for Reciprocal Recognition of Approvals Granted on the Basis of these United Nations Regulations. 2023. Addendum 163: Regulation 164, Amendment 1.

25. Ohje rengas-nastayhdistelmän tyyppihyväksyntää hakevalle asiakkaalle. Verkkoaineisto. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. <<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Ohje%20uudelle%20nastarengasasiakkaalle.pdf>>. Luettu 29.7.2025
26. Hyväksytyt rengas–nasta–yhdistelmät, määräys TRA-FICOM/220809/03.04.03.00/2019 ja TRA-FICOM/383441/03.04.03.00/2022. Verkkoaineisto. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Nastam%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ys%202019%20-%20hyv%C3%A4ksynt%C3%A4luettelo%20-%20rengas-nasta-yhdistelm%C3%A4t.pdf>. Luettu 29.7.2025
27. Hyväksytyt Asiantuntijat. 2025. Verkkoaineisto. Liikenne- ja viestintävirasto Traifcom. <Saatavilla osoitteessa: <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/hyvaksytyt-asiantuntijat?toggle=Traficom%20hyv%C3%A4ksym%C3%A4t%20asiantuntijat>>. Päivitetty 20.8.2025. Luettu 20.8.2025.
28. SFS 7503:2022.en. Road wear test of studded tyres. Suomen Standardisoimisliitto.
29. Ajoneuvolaki. 2021. 82/2021.

Liitteet

Renkaiden pinta- ja nastakuvat

Nokian Hakkapeliitta 10 pinta ja nasta



Nordman North 9



Nankang Ice Activa Grip 2



Continental IceContact 3



Triangle Ice Lynx TI501



Sailun Ice Blazer WST3



Linglong Green-Max WinterGRIP 2



Kumho WinterCraft Ice Wi32



GT Radial ICEPRO 3



Pirelli Ice Zero 2



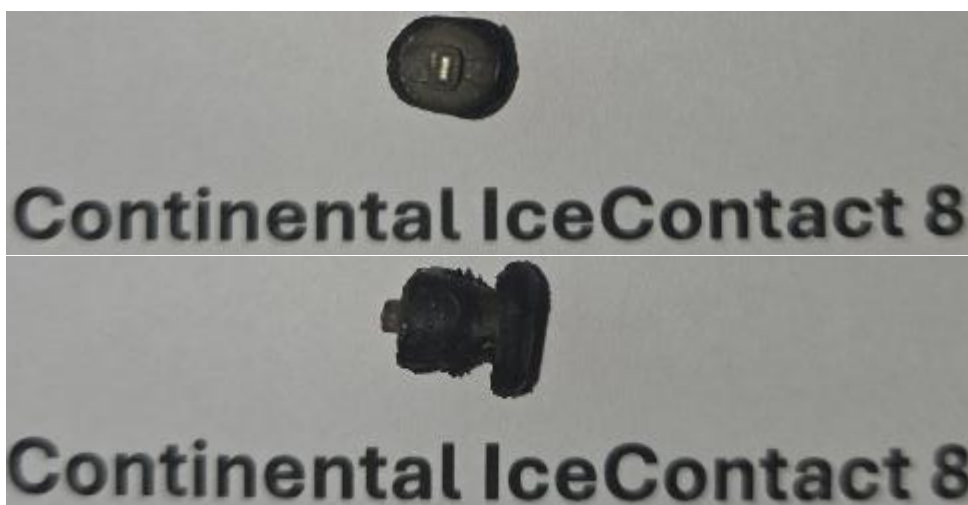
Bridgestone Blizzak Spike 3



Renkaiden nastat



Bridgestone Blizzak Spike 3 nasta



Continental IceContact 8 nasta



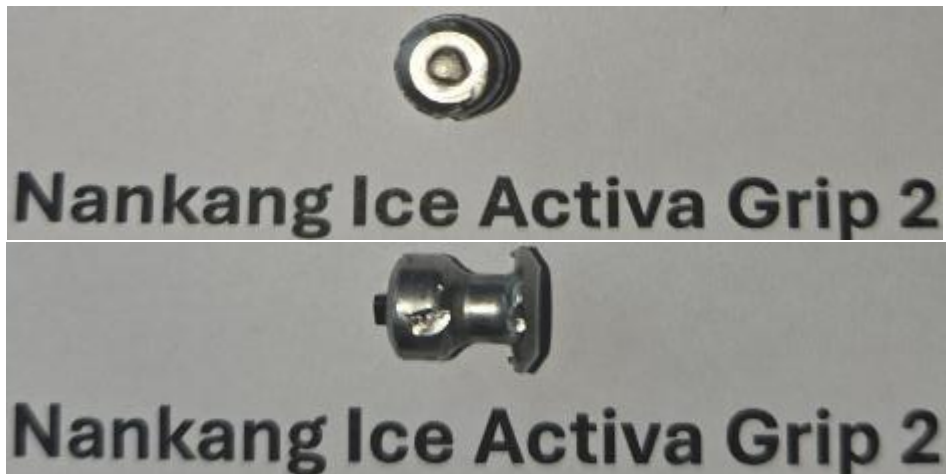
GT Radial ICEPRO 3 nastas



Kumho WinterCraft Ice Wi32 nastas



Linglong Green-Max WinterGRIP 2 nastas

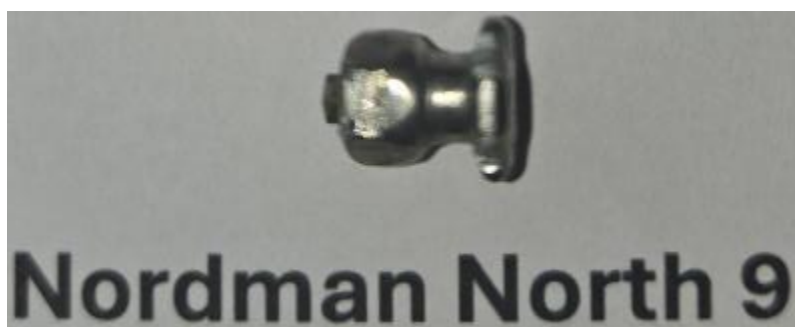


Nankang Ice Activee Grip 2 nastat



Nokian Hakkapeliitta 10 nastat

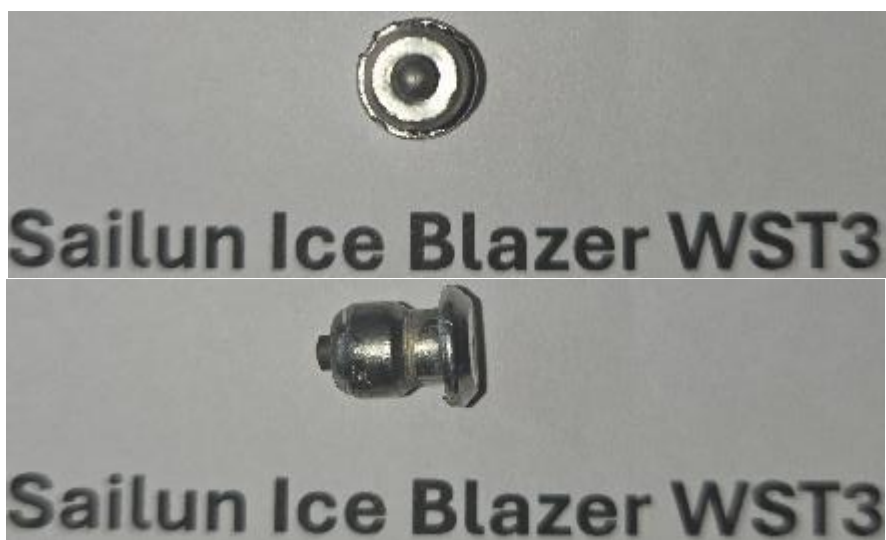




Nordman North 9 nastas



Pirelli Ice Zero 2 nastas



Sailun Ice Blazer WST3 nastas



Triangle Ice Lynx TI501 nasta

Nastarengasyhdistelmän testiraportin pohja

TESTIRAPORTTI No:	Hyväksytyt asiantuntijan tunnus:
--------------------------	---

Tiedot testirenkaasta

Koko, LI-tunnus, nopeusluokka		
Hyväksyntämerkinnot (UN ECE R30 tai R54)		
Hyväksyntämerkinnot (UN ECE R117 tai R164)		
Valmistusviikko	Eturengas [vko no]	Takarengas [vko no]
Nastojen lukumäärä renkaassa	Eturengas [kpl]	Takarengas [kpl]
Nastojen lukumäärä / vierintäkierhän 1 m pituudella	Eturengas [kpl/m]	Takarengas [kpl/m]

Nastojen mitat (keskiarvo 10 mitatusta nastasta), materiaalit ja pistovoimat

Pituus [mm]		Pistovoimat [N]	Minimi	Maksimi	Keskiarvo
Pohjalajian mitta [mm]		Eturengas			
Nastan kärjen ulkonema rungosta [mm]		Takarengas			
Massa grammoina [g]					
Nastan runkomateriaali					

Uusien testirenkaiden nastaukonemien [mm] mittaukset ja ulkonemien vaihtelu verrattuna tavoiteulkonemaan

Ulkonemat uubina [mm]	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Tavoiteulkonema [mm]		
Eturengas				Ulkonemien vaihtelu	Kulutti 2 renkaasta	Raja-arvo
Takarengas				Poikkeamat ka. [mm]		-
Molemmat - keskiarvo				Poikkeamat ka. [%]		+/- 10%

Yksittäisten nastojen ulkonemien vaihtelu [mm] ja ulkonemien tarkastus - uudet renkaat

Minimikuloneman ja ulk. keskiarvon erotus [mm]		Raja-arvo	Maksimikuloneman ja ulk. keskiarvon erotus [mm]		Raja-arvo
Ero [%]		- 30 %	Ero [%]		+ 30%
Minimi - keskiarvo, jos tavoiteulkonema on alle 0,5 mm [mm]		- 0.1 mm	Maksimi - keskiarvo, jos tavoiteulkonema on alle 0,5 mm [mm]		+ 0.1mm

Testissä olleiden renkaiden ulkonemien [mm] mittaukset ja ulkonemien muutos testin aikana

Ulkon. testin jälk. [mm]	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Muutos testin aikana [%]	Raja-arvo
Eturengas					-
Takarengas					-
Molemmat - keskiarvo					+/- 25%

Testiauton kuormitus akselittain

Renkaan kuormitus	Massa [kg]	Massa [%]	Vaatus	Salittu keskinäinen ero	suht. ero [%]	Raja-arvo
Eturengas vasen			60-80%	Etü: vasen / oikea		< 5 %
Eturengas oikea			60-80%	Taka: vasen / oikea		< 5 %
Takarengas vasen			60-80%	Etuakseli / taka-akseli		< 5 %
Takarengas oikea			60-80%			
Kaikki - yhteensä			65-75%			

Testiautosen olosuhteet ja taustatiedot

Testipakka ja -pvm.		Säätila: aurinkoinen / pilvinen / sade		
Testiauton merkki ja malli		Vetävät akselit: etuveto / takaveto / 4-veto		
Ulkoilman lämpötila [°C]	alussa:	keskiarv:	lopussa:	salittu +2 ... +20 °C
Testiradan lämpötila [°C]	alussa:	keskiarv:	lopussa:	salittu +2 ... +25 °C

Tulokset

Mitatut kulumat testikivien riveillä 1 / 2 / 3 [mm]	Rivi 1	Rivi 2	Rivi 3
Rivikohtainen kuluma ilman referensikorjausta [g]			
Rivikohtainen kuluma referensikorjauksen kanssa [g]			
Tulosten luottamusvälin ja ref.korjauksen tarkastus	Laskettu %		Raja-arvo
95% luottamusväli [%]			Max 15 %
Referenssikivien massan muutos [%], keskiarvo			Max 0.025 %
Yhteenveto tuloksista (rivikuluman keskiarvo) [g]		Rivikuluman keskiarvo	asetettu raja-arvo [g].
Rivikuluman ja raja-arvon ero [%]		Testi toistettava, jos tulos eroaa raja-arvosta -10%...0%	