

Sääolosuhteista johtuvat liikennejärjestelmän häiriöt

Taru Pakkanen, Mika Idman, Alina Salojärvi

Julkaisupäivämäärä 1.12.2025
Julkaisun nimi Sääolosuhteista johtuvat liikennejärjestelmän häiriöt
Tekijät Taru Pakkanen, Mika Idman ja Alina Salojärvi
Toimeksiantaja ja asettamispäivämäärä
Julkaisusarjan nimi ja numero Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 25/2025 ISSN (verkkojulkaisu) 2669-8781 ISBN (verkkojulkaisu) 978-952-425-000-9
Asiasanat Liikennejärjestelmä, sääolosuhde, häiriö
Tiivistelmä Ilmastonmuutos on muuttanut Suomen ilmasto-olosuhteita merkittävästi: keskilämpötila on noussut yli kaksi astetta, hellejaksot ovat yleistyneet ja kasvukausi on pidentynyt. Erityisesti talvet ovat lyhentyneet ja lumipeite on vähentynyt Etelä-Suomessa. Nämä muutokset vaikuttavat suoraan liikennejärjestelmään lisäämällä sään ääri-ilmiöitä, sadantaa ja lämpötilavaihteluita, jotka voivat aiheuttaa vaurioita infrastruktuurille ja häiriöitä liikenteen palveluille. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom on käynnistänyt työn, jonka tavoitteena on tunnistaa ja mitata sää- ja keliolosuhteiden vaikutuksia liikennejärjestelmään. Työ perustuu vuonna 2024 tehtyyn esiselvitykseen, jossa laadittiin ensimmäiset liikennemuotokohtaiset mittariaihiot. Näiden pohjalta on toteutettu seurantaa ja jatkokehitetty mittareita käytettävissä olevien aineistojen perusteella. Laajan aineiston kokoaminen on edellyttänyt tiivistä yhteistyötä liikennesektorin eri toimijoiden kanssa. Yhteistyön avulla on saatu tarkempaa tietoa sääolosuhteiden vaikutuksista sekä arvioitu mittareiden soveltuvuutta seurantaan. Osa esiselvityksessä tunnistetuista mittareista on todettu käyttökelvottomiksi esimerkiksi aineistojen laadun tai saatavuuden vuoksi, minkä vuoksi raportissa keskitytään toimiviksi todettuihin mittareihin. Raportissa esitellään valittujen liikennemuotokohtaisten mittareiden käytännön toteutus, käytetty aineisto, tekniset yksityiskohdat sekä aineistojen omistajat. Kansainvälisesti vastaavia tarkasteluja on tehty vain harvoissa maissa, joten työn tavoitteena on myös luoda pohjaa tulevalle seurannalle Suomessa ja muualla. Tulosten perusteella sää- ja keliolosuhteilla on havaittu vaikutuksia eri liikennemuotojen palvelutasoon. Vaikka mittarit eivät sellaisenaan osoita ilmastonmuutoksen suora vaikutusta liikenteeseen, ne tarjoavat arvokasta tietoa siitä, mitkä sääolosuhteet aiheuttavat eniten häiriöitä. Näiden havaintojen avulla voidaan kehittää entistä parempia seurantamenetelmiä ja tukea ilmastonmuutokseen sopeutumista liikennesektorilla.
Yhteyshenkilö Mika Idman, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom
Raportin kieli Suomi
Luottamuksellisuus Julkinen
Kokonaissivumäärä 54
Jakaja Liikenne- ja viestintävirasto Traficom
Kustantaja Liikenne- ja viestintävirasto Traficom



Utgivningsdatum 1.12.2025
Publikation Störningar i transportsystemet till följd av väderförhållanden
Författare Taru Pakkanen, Mika Idman ja Alina Salojärvi
Tillsatt av och datum
Publikationsseriens namn och nummer Traficoms forskningsrapporter och utredningar 25/2025 ISSN (elektronisk publikation) 2669-8781 ISBN (elektronisk publikation) 978-952-425-000-9
Ämnesord Transportsystemet, väderförhållanden, störningar
Sammandrag Klimatförändringen har påtagligt förändrat Finlands klimatförhållanden: medeltemperaturen har stigit med över två grader, värmeböljorna har blivit vanligare och växtsäsongen har förlängts. Särskilt vintrarna har blivit kortare och snötäcket har minskat i södra Finland. Dessa förändringar påverkar direkt transportsystemet genom att öka extrema väderhändelser, nederbörd och temperaturvariationer, vilket kan orsaka skador på infrastrukturen och störningar i transporttjänsterna. Transport- och kommunikationsverket Traficom har inlett ett arbete med målet att identifiera och mäta väder- och väglagsförhållandenas inverkan på transportsystemet. Arbetet baseras på en förstudie från år 2024, där de första trafikslagsvisa utkasten till indikatorer utarbetades. Utifrån dessa har uppföljning inletts och indikatorerna vidareutvecklats utifrån tillgängliga datamaterial. Insamlingen av ett omfattande datamaterial har krävt nära samarbete med olika aktörer inom transportsektorn. Genom detta samarbete har man fått mer detaljerad information om väderförhållandenas inverkan samt kunnat bedöma indikatorernas lämplighet för uppföljning. En del av de indikatorer som identifierades i förstudien har visat sig vara olämpliga för uppföljning på grund av till exempel bristande datakvalitet eller tillgång, varför rapporten fokuserar på de indikatorer som har visat sig fungera bäst. I rapporten presenteras det praktiska genomförandet av de valda trafikslagsvisa indikatorerna, det använda datamaterialet, tekniska detaljer samt uppgifter om dataägarna. Internationellt sett har motsvarande analyser genomförts endast i ett fåtal länder, och arbetets syfte är därför också att skapa en grund för fortsatt uppföljning i Finland och internationellt. Resultaten visar att väder- och väglagsförhållandena påverkar servicenivån inom olika trafikslag. Även om indikatorerna inte direkt visar klimatförändringens inverkan på trafiken, ger de värdefull information om vilka väderförhållanden som orsakar flest störningar. Dessa insikter bidrar till att utveckla bättre uppföljningsmetoder och stödja anpassningen till klimatförändringen inom transportsektorn.
Kontaktperson Mika Idman, Transport- och kommunikationsverket Traficom
Språk finska
Sekretessgrad Offentlig
Sidonantal 54
Distribution Transport- och kommunikationsverket Traficom
Förlag Transport- och kommunikationsverket Traficom



Date of publication 1.12.2025
Title of publication Weather-related disruptions in the transport system
Author(s) Taru Pakkanen, Mika Idman ja Alina Salojärvi
Commissioned by, date
Publication series and number Traficom Research Reports 25/2025 ISSN (e-publication) 2669-8781 ISBN (e-publication) 978-952-425-000-9
Keywords transport system, Weather, disruptions
Abstract Climate change has significantly altered Finland's climate conditions: the average temperature has risen by more than two degrees, heatwaves have become more frequent, and the growing season has lengthened. Winters, in particular, have become shorter, and snow cover has decreased in southern Finland. These changes directly affect the transport system by increasing extreme weather events, precipitation, and temperature fluctuations, which may cause damage to infrastructure and disruptions to transport services. The Finnish Transport and Communications Agency (Traficom) has launched an initiative to identify and measure the impacts of weather and road conditions on the transport system. The work builds on a 2024 preliminary study, which developed the first draft indicators for different modes of transport. Based on these drafts, Traficom has begun systematic monitoring and further development of the indicators using available data sources. The collection of comprehensive data has required close cooperation with various stakeholders in the transport sector. Through this collaboration, more detailed information has been obtained on the effects of weather conditions, as well as on factors influencing the selected indicators. Some of the indicators identified in the preliminary study proved unsuitable for monitoring due to data availability or quality issues; therefore, this report focuses on those indicators that were found to be the most functional. This report presents the practical implementation of the selected transport-mode-specific indicators, the data sources used, their technical details, and data ownership. According to the international review conducted in the preliminary study, similar analyses have been carried out in only a few countries. For this reason, the report also aims to provide a foundation for comparable monitoring efforts in Finland and elsewhere. The results show that weather and road conditions affect the service level across most modes of transport. While the indicators do not directly demonstrate the impacts of climate change on transport, they provide valuable insights into which weather conditions cause the most disruptions. These findings support the development of improved monitoring methods and promote adaptation to climate change within the transport sector.
Contact person Mika Idman, Finnish Transport and Communication Agency Traficom
Language finnish
Confidentiality level Public
Pages, total 54
Distributed by Finnish Transport and Communication Agency Traficom
Published by Finnish Transport and Communication Agency Traficom

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Lentoliikenne	7
2.1	Käytettävät mittarit	7
2.2	Tulokset	9
2.2.1	Sääolosuhteista aiheutuneet kiitotiekapasiteettirajoitukset ja kiitotiekapasiteettirajoituksista aiheutuneet myöhästymiset.....	9
2.3	Jatkokehitysmahdollisuudet	14
3	Meriliikenne	15
3.1	Käytettävät mittarit	15
3.2	Tulokset	17
3.2.1	Talvimerenkulun satamien avustusrajoitukset.....	17
3.2.2	Sää- ja keliolosuhteista johtuneet luotsauksen keskeytykset.....	20
3.2.3	Kauppamerenkulun säästä johtuvat onnettomuudet ja vaaratilanteet	21
3.3	Jatkokehitysmahdollisuudet	23
4	Rautatieliikenne	24
4.1	Käytettävät mittarit	24
4.2	Tulokset	26
4.2.1	Sääolosuhteiden johdosta myöhästyneet junavuorot	26
4.2.2	Sääolosuhteiden johdosta perutut kaukoliikenteen junavuorot ja ennakoiden perutut lähijunavuorot.....	28
4.3	Jatkokehitysmahdollisuudet	30
5	Tieliikenne	31
5.1	Käytettävät mittarit	31
5.1.1	Mittareiden jatkokehitys.....	31
5.1.2	Valitut mittarit	31
5.2	Tulokset	33
5.2.1	Säästä johtuvat liikennetiedotteet	33
5.2.2	Liikennevahingot ja ajokeli	35
5.3	Jatkokehitysmahdollisuudet	39
6	Yhteenveto	40
7	Lähdeluettelo	41
Liite 1		42

1 Johdanto

Ilmastonmuutos on muuttanut Suomen ilmastoa. Pitkän aikavälin seuranta-aineistoon verrattuna Suomen keskilämpötila on noussut yli 2 astetta. Hellealtojen määrä on lisääntynyt ja kasvukauden lämpösumma kasvanut. Suomessa ilmastonmuutos on vaikuttanut etenkin talviolosuhteisiin niin, että talvi on lyhentynyt ja etelän lumipeite vähentynyt.

Ilmastonmuutos voi vaikuttaa liikennejärjestelmään monella tavalla. Keskilämpötilan nousu, talven lyhentyminen, sadannan lisääntyminen sekä sään ääri-ilmiöiden voimistuminen on tunnistettu lisäävän vaurioita liikenneinfrastruktuurissa ja häiriöitä liikenteen palveluissa. Jotta ilmastonmuutoksen vaikutuksia liikenteessä pystyttäisiin ennakoimaan ja vaikutuksiin voitaisiin varautua tarvittavin sopeutumistoimin, täytyy ensin määritellä, miten sää- ja keliolosuhteet vaikuttavat liikennejärjestelmään nykyisin.

Traficomissa on tuotettu tätä varten katsaus sää- ja keliolosuhteiden muodostamiin häiriöihin liikennejärjestelmässä. Asiaa tarkasteltiin Traficomissa ensimmäisen kerran vuonna 2024 julkaistussa esiselvityksessä, jossa tarkasteltiin, miten ilmastonmuutoksen vaikutuksia voisi mitata. Samalla tuotettiin liikennemuotokohtaisia mittariaihioita sää- ja keliolosuhteiden liikennejärjestelmävaikutusten seurantaan. Esiselvityksen syötteiden perusteella Traficom on aloittanut seurannan tekemisen ja mittariaihioden jatkokehittämisen. Tämä työ on toteutettu valikoiduilla mittareilla perustuen saatavilla oleviin aineistoihin.

Liikennemuotokohtaisten mittareiden toteuttamiseksi kerättiin laaja, liikennemuotokohtainen aineisto liikennesektorin eri toimijoilta. Lisäksi työn aikana keskusteltiin liikennesektorin lukuisten toimijoiden kanssa, joiden avulla saatiin lisätietoja sääolosuhteiden vaikutuksista sekä valittuihin mittareiden tuloksiin vaikuttavista seikoista. Tarkemman analyysin jälkeen jotkin esiselvityksessä tunnistetut mittariaihiot on sittemmin todettu toimimattomiksi seurantaan esimerkiksi aineiston saatavuudesta tai laatusyistä johtuen.

Tässä raportissa on kuvattu valittujen liikennemuotokohtaisten mittareiden käytännön toteuttaminen ja tulokset. Esiselvityksessä tehdyn kansainvälisen katsauksen perusteella vastaavia tarkasteluja on tuotettu aiemmin vain muutamassa maassa. Tästä johtuen tässä raportissa on pyritty tarkemmin avaamaan, miten mittarit on muodostettu, mitä aineistoja on käytetty, niiden tekniset yksityiskohdat ja aineistojen omistajat. Tämän tiedon avulla vastaavan kaltaista seurantaa voidaan toteuttaa jatkossa myös toisaalla.

Tunnistettujen liikennemuotokohtaisten mittareiden avulla tarkastellaan, miten eri sää- ja keliolosuhteet vaikuttavat liikenteeseen. Mittareiden muodostamisessa painotettiin liikennemuotojen palvelutason tarkastelua Traficommin viranomaisroolin mukaisesti.

Valitut mittarit kuvaavat eri sääilmiöiden vaikutuksia liikenteessä, mutta ne eivät ole kaiken kattavia. Monet sää- ja keliolosuhteet jäävät nyt valittujen mittareiden ulkopuolelle esimerkiksi aineistosyistä tai mittaamisen monimutkaisuudesta johtuen. Joidenkin mittareiden aineisto kattaa vain lyhyen ajanjakson, jolloin sääilmiöiden aiheuttamien häiriöiden määrän muutoksista ei voida päätellä trendikehitystä. Valittujen mittareiden aineiston perusteella voidaan kuitenkin tunnistaa, mitkä sääolosuhteet vaikuttavat liikenteeseen eniten.

Tarkasteltujen mittareiden perusteella sää- ja keliolosuhteet vaikuttavat useimmissa mittareissa eri liikennemuotojen palvelutasoon. Mittareiden perusteella ei pystytä sanomaan, miten ilmastonmuutos vaikuttaa tai on vaikuttanut liikenteeseen. Se ei kuitenkaan tarkoita, etteikö yhteyttä olisi.

Raportissa käydään liikennemuotokohtaisesti läpi valitut seurantamittarit, niiden aineisto ja se, mitä tarkastellaan. Samalla esitetään liikennemuotokohtaiset tulokset ja mittarin jatkokehitysmahdollisuudet. Raportin lopussa tehdään tiivis yhteenveto tuloksista.

2 Lentoliikenne

2.1 Käytettävät mittarit

Sääolosuhteiden vaikutuksia lentoliikenteeseen seurataan tarkastelemalla sääolosuhteiden johdosta aiheutuvia kiitotierajoituksia (lkm) sekä kiitotierajoituksista aiheutuvia myöhästymisiä (min).

Tarkastelun kohteena on Helsinki-Vantaan lentoasema, jonne valtaosa Suomen lentoliikenteestä sijoittuu. Helsinki-Vantaan lentoaseman huomattava liikennemäärä johtaa lentoliikenteen säätelyyn ja siten kiitoteiden kapasiteettirajoituksiin, joita muilla Suomen lentoasemilla ei juuri ole liikennemäärien vähäisyydestä johtuen.

Kiitoteiden kapasiteettirajoituksia asetetaan Helsinki-Vantaalla, mikäli kiitoteiden käyttöä joudutaan rajoittamaan säätilasta, vajaamiehitystilanteesta tai teknisistä järjestelmistä johtuen ja liikenteen määrä (saapuva/lähtevä) ylittää yli yhden tunnin ajan käytettävissä olevan kiitotiekapasiteetin. Ensijaisesti säädellään saapuvaa liikennettä.

Sääolosuhteista johtuvien kiitoteiden kapasiteettirajoitusten aineisto saatiin Fintraffic Oy:ltä lennonvarmistuksesta. Aineistossa on säädellyn lentoliikenteen määrä sekä säätelyn aiheuttama myöhästyminen minuutteina. Aineistossa on myös tarkempi selite kiitoteiden kapasiteettirajoituksen aiheuttavasta sääolosuhteesta. Aineisto kattaa vuodet 2003–2024. Aineistossa on 630 riviä. Helsinki - Vantaalla otettiin vuonna 2007 käyttöön rinnakkaisten lähestymisten menetelmät, joiden sääkriteerit aiheuttavat sen, etteivät vuodet ennen ja jälkeen ole vertailukelpoisia.

Fintraffic Oy:ltä saatu aineisto kiitotierajoituksista sisältää tiedon myös rajoituksen kohteena olevan lentoliikenteen määrästä. Kehitystä tarkastellaan vuositasolla sekä rajoitetun liikenteen absoluuttisena määränä että sen osuutena kaikista lennoista.

Sääolosuhteista aiheutuvan säätelyn aineistossa olevan ei-rakenteellisen tekstimuotoisen selitteen avulla rajoituksia aiheuttavat sääolosuhteet luokiteltiin tekstianalytiikan avulla viiteen eri luokkaan (huono näkyvyys/sumu, kova tuuli, lumi, ukkonen, muu poikkeuksellinen sää). Aineistoa jaettiin viiteen luokkaan mm. seuraavien aineistossa esiintyneiden termien mukaan:

- Huono näkyvyys/sumu: low visibility, fog, low ceiling, poor visibility
- Kova tuuli: strong winds, strong winds/single rwy ops,
- Lumi: heavy snow, snow, single runway ops due to snow
- Ukkonen: thunderstorm, expected ts, cb's, cb activity, cb/ts,

- Muu poikkeuksellinen sää: single runway operations, weather, rwy ops, icing. Sisältää myös tarkemmin määrittelemättömät sääolosuhteet.

Näiden syiden osalta tarkasteltiin vuositason säädellyn liikenteen määrää ja säätelyn aiheuttamaa myöhästymistä. Tarkasteltiin myös säädellyn liikenteen suhdetta kaikkien saapuvien lentojen määrään.

Finavia Oy:ltä saatiin aineisto, jossa esitetään Helsinki-Vantaan lähtevien ja saapuvien lentojen määrä kuukausitasolla vuosilta 2003–2024. Säännellyn liikenteen määrä on suhteutettu tarkastelussa saapuvien lentojen kokonaismäärään.

Lisäksi tarkasteltiin ylätasoisesti Helsinki-Vantaan, Tukholman Arlandan ja Oslon Gardermoenin lentoasemien säästä johtuvia kiitoteiden kapasiteettirajoituksia sekä liikennemääriä. Tämä aineisto on avoimena datana Eurocontrolin verkkosivuilla. Aineisto on kuitenkin ylätasoinen, eikä siinä ole eritelty sääolosuhteen tyyppiä tai rajoituksen kohteena olleen lentoliikenteen lukumäärää.

Aineistot	Aineiston tuottaja:	Lisätiedot:
Sääolosuhteista aiheutuvat kapasiteettirajoitukset	Fintraffic	Helsinki-Vantaa lentoasema
Liikennemäärät	Finavia	Helsinki-Vantaan lentoasema, kuukausitaso
Liikennemäärät ja sääolosuhteista aiheutuvat kapasiteettirajoitukset	Eurocontrol	Aineisto ladattavissa: https://ansperformance.eu/data/ Tarkasteltu Helsinki-Vantaa, Tukholman Arlanda ja Oslon Gardermoen, vuositaso

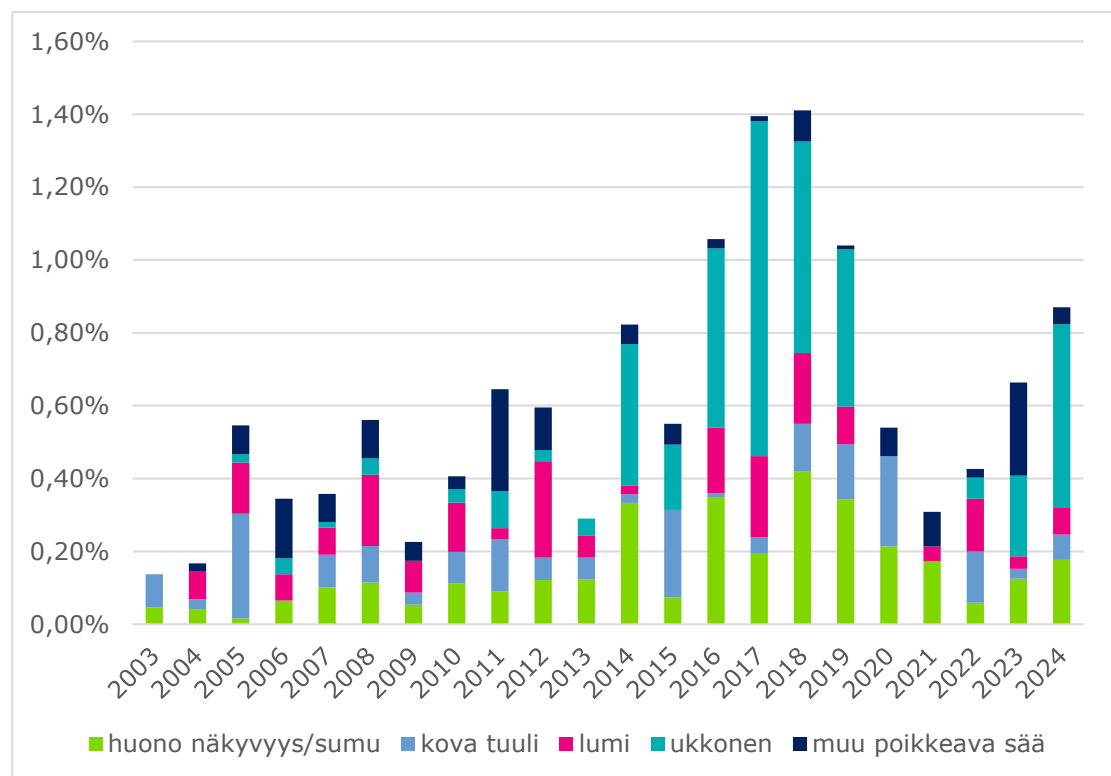
2.2 Tulokset

Lentoliikenteen osalta tarkastellaan sääolosuhteista aiheutuneita kiitotiekapasiteettirajoituksia Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Tarkastellaan säätelyn kohteena olevaa liikenteen määrää ja säätelystä aiheutuneita reittiliikenteen myöhästymisiä ja niiden kestoja.

2.2.1 Sääolosuhteista aiheutuneet kiitotiekapasiteettirajoitukset ja kiitotiekapasiteettirajoituksista aiheutuneet myöhästymiset

Sääolosuhteista aiheutuneita kiitoteiden kapasiteettirajoituksia on vähän suhteessa liikennemääriin. Koko tarkastelujaksolla sääolosuhteiden takia säädeltynyttä lentovuoroja oli alle 1,5 % kaikista lentovuoroista.

Vuositasolla tulokset ovat yhtenevät sekä rajoitetun liikenteen absoluuttisen määrän että sen osuuden kaikista lennoista osalta. Kuukausitasolla rajoituksia esiintyy hieman enemmän talvikuukausina, mutta havaintoja on runsaasti muina vuodenaikoina.



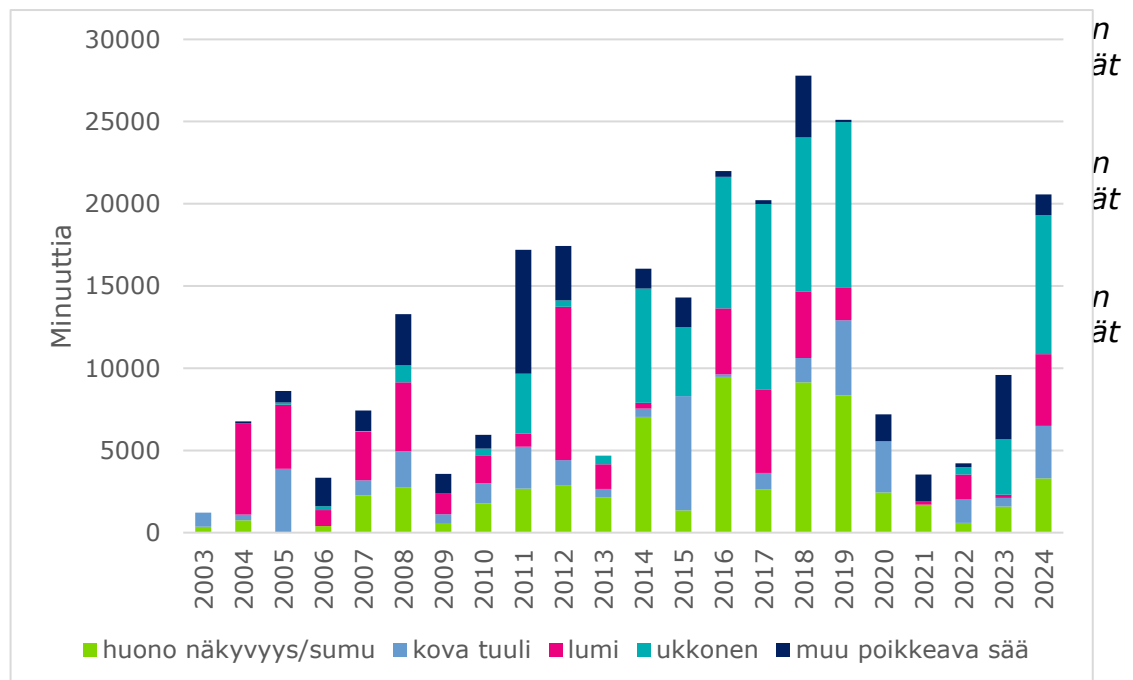
Helsinki - Vantaalla otettiin vuonna 2007 käyttöön rinnakkaisten lähestymisten menetelmät, joiden sääkriteerit aiheuttavat sen, etteivät vuodet ennen ja jälkeen ole vertailukelpoisia.

Aineistossa on vuosittaista vaihtelua, mutta trendi on kasvava rajoitetun liikenteen osuudessa vuoteen 2019 asti. Rajoitettujen lentojen osuus siis näyttäisi kasvavan tarkasteluajanjaksolla keskimäärin koronavuosiin asti seuraten liikennemäärien kasvua. Koronavuosina lentojen määrä väheni dramaattisesti, jolloin rajoitukset eivät vaikuttaneet liikenteeseen juurikaan.

Kiitotierajoituksia ei aseteta, mikäli saapuva liikenne mahtuu yhdelle kiitotielle (esim. pandemian aikana vuosina 2021 ja 2022). Koska liikennemäärä oli pandemian vuoksi niin vähäistä, tarve säädellä liikennettä eri sääolosuhteiden takia oli vähäinen. Pandemian jälkeen sääolosuhteista aiheutuneiden kiitotierajoitusten määrä lähti jälleen kasvuun, mutta ei kasvanut pandemiaa edeltävälle tasolle. Lentoliikenteen absoluuttinen määrä ei ole myöskään kasvanut pandemiaa edeltävälle tasolle.

Aineistosta ilmeni myös kiitotierajoitusten aiheuttamat myöhästymisminuutit per lentovuoro. Tarkastelu on varsin yhtenevä rajoitetun liikenteen osuuden kanssa. Lumen vaikutus myöhästymisiin korostuu lumesta johtuvan säätelyn lukumääriin verrattuna.

Kuva 2. Sääolosuhteiden takia annetuista rajoituksista aiheutuneet myöhästymiset vuosittain, minuuttia



Helsinki - Vantaalla otettiin vuonna 2007 käyttöön rinnakkaisten lähestymisten menetelmät, joiden sääkriteerit aiheuttavat sen, etteivät vuodet ennen ja jälkeen ole vertailukelpoisia.

Alla olevaan taulukkoon on koostettu tieto eri sääilmiöiden aiheuttamien rajoitusten vaikutuksista lentojen myöhästymisiin. Osuuden vaihtelu sarakekeessa on vaihtelu vuosien välillä eli kuinka suuren osuuden kyseinen sääilmiö on eri vuosina aiheuttanut myöhästymisiä. Myöhästymisen keskiarvo sarake kertoo, kuinka paljon kyseinen sääilmiö on aiheuttanut myöhästymisiä keskimäärin vuodessa tarkasteluajanjaksolla.

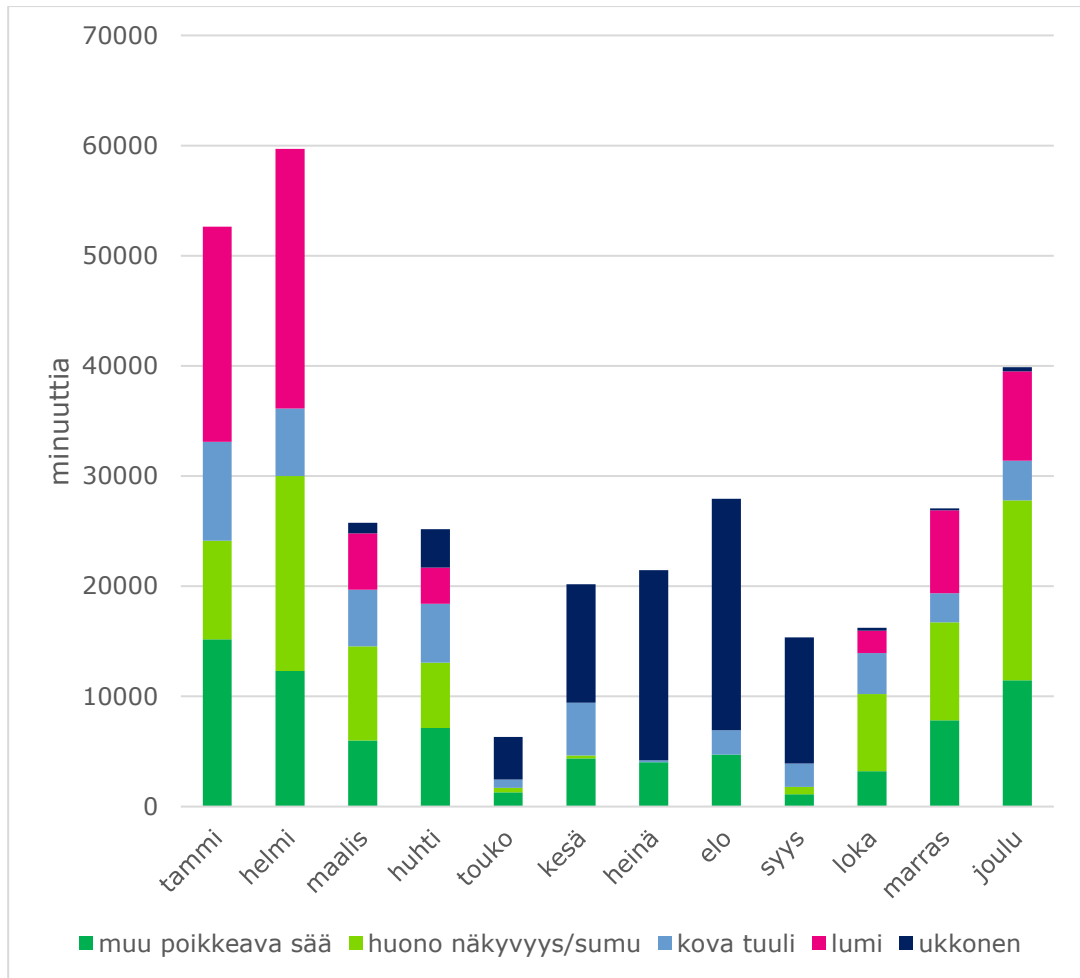
Taulukko 1. Sääolosuhteiden aiheuttamien rajoitusten vaikutuksista lentojen myöhästymisiin 2003 -2024

Sääolosuhde	Osuus myöhästymistä, keskiarvo (%)	Osuuden vaihtelu eri vuosina (%)	myöhästymisten keskiarvo, (min/v)
Huono näkyvyys/sumu	24	0%–48%	2 917
Kova tuuli	18	0%–71%	1 877
Lumi	23	0%–82%	2 837
Ukkonen	17	0%–56%	4 030
Muu poikkeava sää	17	0%–52%	1 633

Huono näkyvyys ja lumi aiheuttavat prosentuaalisesti suunnilleen yhtä paljon myöhästymisiä kiitotierajoitusten vuoksi. Vuotuinen vaihtelu on kuitenkin huomattavaa. Muu poikkeava sää ja ukkonen on aiheuttanut vähiten rajoituksista aiheutuneita myöhästymisiä tarkasteluajanjaksolla.

Ukkosen osuus rajoituksen syynä kasvaa tarkastelun perusteella vuodesta 2014 lähtien sekä lukumäärissä että myöhästymisten kestossa. Kiitotiekapasiteettia rajoitetaan ukkossyistä Ilmatieteen laitoksen tekemän ennusteen perusteella eli siinä tilanteessa, mikäli ennustetaan ukkosen esiintymistä Helsinki-Vantaan alueella. Ilmatieteen laitoksen mukaan varsinaisten ukkospäivien lukumäärä ei ole kuitenkaan kasvanut Helsinki-Vantaan alueella. Lisäksi vuositasolla ukkospäivissä ja salamaniskuissa nähdään Helsinki-Vantaan alueella 20 km säteellä suurta vaihtelua, mikä ei kuitenkaan ilmene kiitotierajoitusaineistosta. Ukkosen määrä ei havaintojen mukaan ole kasvanut, vaikka tästä syystä annetut kiitotiekapasiteettirajoitukset ovat kasvaneet.

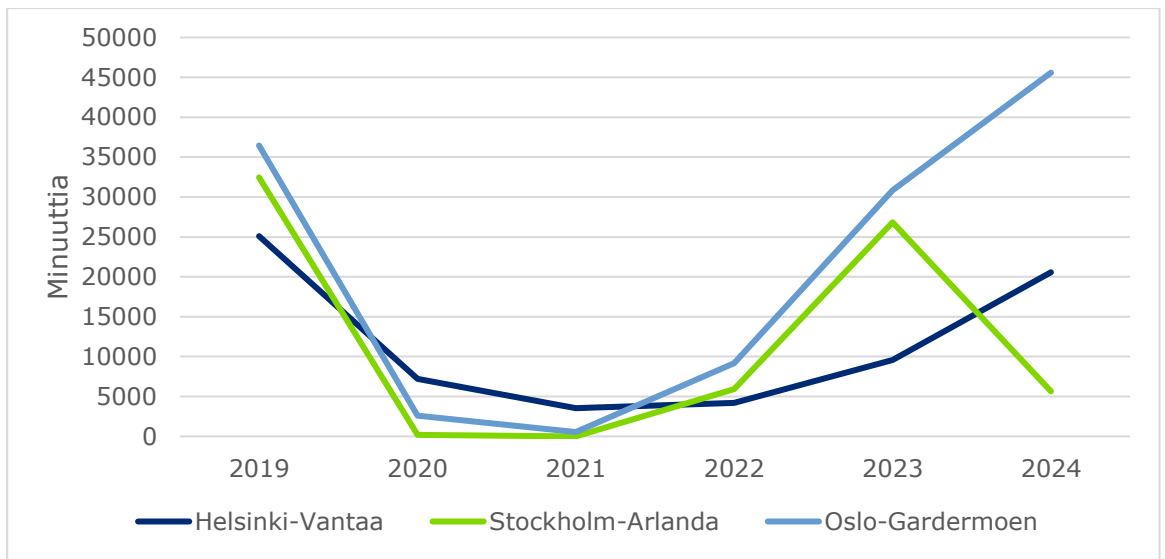
Kuva 6. Sääolosuhteiden takia annetuista rajoituksista aiheutuneet myöhästymiset kuukausittain



Kuukausitason tarkastelussa huomataan, että rajoituksia annetaan yleisesti enemmän talvikuukausina. Lumen takia ymmärrettävästi ei rajoituksia kesällä anneta ja ukkonen on taas syynä yleisimmillään kesällä. Myös huono näkyvyys esiintyy rajoitusten syynä syys-talvikaudella lokakuusta huhtikuuhun.

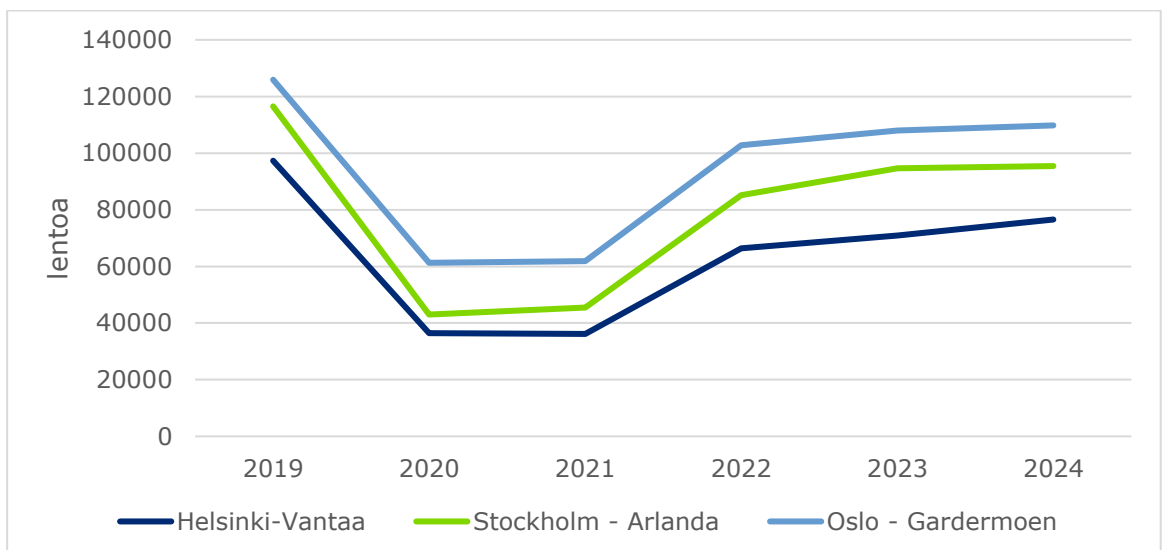
Sääolosuhteet aiheuttavat kiitotierajoituksia ja niiden vuoksi myöhästymisiä myös muissa Pohjoismaissa. Alla olevissa kuvissa esitetään sääolosuhteista aiheutuneet myöhästymiset minuutteina (kuva 4) ja liikennemäärät (kuva 5) Helsinki-Vantaan, Tukholman Arlandan ja Oslon Gardermoenin lentoasemilla vuosina 2019–2024. Sääolosuhteista aiheutuneiden myöhästymisminuuttien kehitys on kaikilla lentoasemilla pääasiassa samankaltainen viime vuosina. Vuosi 2024 on Arlandan kentän osalta poikkeuksellinen, koska raportoidut säästä aiheutuvat myöhästymiset ovat laskeneet merkittävästi vaikka lentojen määrä on ollut kasvussa. Päivätason data osoittaa saman ilmiön ja kaikki raportoidut myöhästymiset ovat normaalia matalammalla tasolla. Tarkemmin ei ole tässä selvitetty mistä havaittu johtuu.

Kuva 7. Sääolosuhteista aiheutuneet myöhästymiset Helsinki-Vantaalla, Tukholman Arlandassa ja Oslon Gardermoenissa, minuuttia



Sääolosuhteista aiheutuneet myöhästymisminuutit näyttävät korreloivan lentoasemien liikennemäärien kanssa. Mitä enemmän liikennettä, sitä enemmän kapasiteettia joudutaan rajoittamaan sääolosuhteista johtuen. Poikkeuksen näyttää tekevän vuosi 2023, jolloin liikennemäärien kasvu ei suoraan selitä Osllossa ja Tukholmassa tapahtunutta nousua säästä johtuneissa myöhästymisminuuteissa. Samoin liikennemäärät vuodelta 2024 eivät selitä Osllossa jatkunutta myöhästymisminuuttien kasvua eivätkä Tukholmassa niiden laskua.

Kuva 8. Liikennemäärät Helsinki-Vantaalla, Tukholman Arlandassa ja Oslon Gardermoenissa, lentoa



Eurocontrolin aineistosta ei valitettavasti saa selville vallitsevaa sääolosuhdetta (esim. lumi tai kova tuuli) tai kuukausittaista tietoa myöhästymisistä. Näin ollen analyysi nimenomaan sääolosuhteen vaikutuksesta lentoliikenteeseen jää Pohjoismaiden tarkastelussa hyvin ylätasoiseksi.

Liikennemääriä (lkm) ja sääolosuhteista aiheutuneita myöhästymisminuutteja ei pystytä myöskään suoraan suhteuttamaan toisiinsa, kuten pelkässä Helsinki-Vantaan tarkastelussa (kuva 1), joten muutosta ja kaupunkien välisiä eroja pystytään huomioimaan varsin pintapuolisesti kaavioita toisiinsa vertailemalla.

2.3 **Jatkokehitysmahdollisuudet**

Sääolosuhteista johtuvat lentoliikenteen myöhästymiset ovat pystyneet hyvin kuvaamaan sääolosuhteiden vaikutuksia lentoliikenteen täsmällisyyteen. Näiden mittareiden seuranta on mahdollista jatkaa myös tulevaisuudessa pidemmän aikasarjan kerryttämiseksi, jolla voidaan seurata muutoksia ja havainnoida mahdollista trendikehitystä.

Keskeinen tuleva kehityskohde on sääolosuhteiden johdosta lentoliikenteelle ja yhteiskunnalle aiheutuvien kustannusten selvittäminen. Myöhästymisten keston lisäksi voisi jatkossa pyrkiä selvittämään myös sääolosuhteiden johdosta myöhästyneiden matkustajien määrä, jotta jatkossa saataisiin arvioitua myös myöhästymisistä aiheutuvat yhteiskuntataloudelliset kustannukset.

Myöhemmin lentoliikenteen tarkastelua on mahdollista laajentaa koskemaan myös suurimpia maakuntalentokenttiä, esimerkiksi Tampere, Rovaniemi ja Oulu. Alueellinen tarkastelu antaisi kokonaisvaltaisemman kuvan koko Suomen tasolla lentoliikenteeseen vaikuttavista sääilmiöistä.

3 Meriliikenne

3.1 Käytettävät mittarit

Sääolosuhteiden vaikutuksia meriliikenteeseen tarkastellaan useiden mittareiden avulla. Mittareina tässä tarkastelussa käytetään satamien avustusrajoituksia, luotsauksen olosuhderajoituksia ja kauppamerenkulun ympäristötekijöistä johtuvia onnettomuuksia ja vaaratilanteita.

Satamien avustusrajoitukset kuvaavat osittain talvimerenkulun jäänmurtotarpeen kehitystä. Mittarin toteutuksessa hyödynnetään Väyläviraston aineistoa voimassa olleista avustusrajoituksista. Aineisto on avoimesti saatavilla Väyläviraston verkkosivuilla, ja tietoa on saatavilla vuodesta 1999 alkaen. Aineisto sisältää satamakohtaiset avustusrajoitukset, mukaan lukien rajoituksen ajankohta, kesto sekä alusten jääluokat. Tarkasteluun valittiin meriliikenteen satamat. Sisävesisatamat jätettiin tarkastelun ulkopuolelle, koska niiden tavaraliikenne talvikuukausina on hyvin vähäistä – usein vain muutamia tonneja kuukaudessa. Tietoja sisävesisatamien avustusrajoituksista on lisäksi saatavilla vasta vuodesta 2011 lähtien, mikä häiritsi trenditarkastelua olennaisesti.

Väylävirasto määrää avustusrajoitukset tiettyihin jäänmurtoavustuksen piirissä oleviin satamiin jäätilanteiden vaikeutuessa, ja jäänmurtaja-avustusta annetaan vain aluksille, jotka täyttävät kyseiseen satamaan asetetut vaatimukset.

Pelkästään satamien avustusrajoituksia tarkastelemalla ei saada kokonaisvaltaista kuvaa talvimerenkulun nykytilasta. Ilmastomuutos on jo muuttanut sääolosuhteita niin, että aiemmin yleinen kiinteä jäälautta on aiempaa harvinaisempi merialueista riippuen ja tilalle on tullut ahtojäitä, jotka kinsoutuvat ja pakkautuvat tuulen myötä vaikeasti ennustettaviksi massoiksi. Tämä muutos vaikuttaa talvimerenkulun ennakoitavuuteen.

Meriliikenteen toiseksi mittariksi valittiin **luotsauksen olosuhderajoitukset**. Mittarin toteutuksessa hyödynnetään Finnpilot Oy:n aineistoa, joka sisältää ilmoituksia luotsaustoimintaan vaikuttavista sää- ja sääolosuhteista. Aineisto on hyvin lyhyeltä aikaväliltä. Tietoa on saatavilla vasta vuodesta 2023 alkaen.

Aineisto sisältää luotsaustoimintaan liittyvät ilmoitukset varoituksista, keskeytyksistä sekä toiminnan palautumisesta normaaliksi. Aineiston toimittajan mukaan luotsaustoiminta keskeytetään, kun aallonkorkeus ylittää tietyt rajat. Ilmoitukset on jaoteltu luotsauspaikkojen mukaan, joita ovat Pohjanlahti (pohjoinen ja etelä), Pori, Rauma, Saaristomeri, Hanko, Helsinki, Emäsalö ja Kotka.

Kolmantena meriliikenteen mittarina tarkasteltiin **kauppamerenkulun säästä johtuvia onnettomuuksia ja vaaratilanteita**. Mittarin aineisto saadaan Traficomın ylläpitämästä kansallisesta merenkulun onnettomuuksien ja vaaratilanteiden tietokannasta. Tietokanta sisältää tiedot tapahtumavuodesta, onnettomuuden tai vaaratilanteen tyypistä (kaatuminen, kallistuma; yhteentörmäys; törmäys; vaurio alukselle tai välineille; karilleajo tai pohjakosketus; tulipalo, räjähdys; runkovaurio; ohjauskyvyn menetys; muu tapahtuma) sekä onnettomuuden tai vaaratilanteen arvioidusta syystä (inhimillinen virhe, vaarallinen teko; ympäristö; koneen/laitteen tekninen vika/häiriö; toinen alus; epäonnistunut suunnittelu; lasti; navigointi-infrastrukturi). Ympäristö syytekijänä sisältää sää- ja keliolosuhteista aiheutuvat onnettomuudet ja vaaratilanteet.

Onnettomuuden tai vaaratilanteen syy ei aina ole yksiselitteinen ja onnettomuuden syy perustuu aina onnettomuusilmoituksen tekijän omaan käsitykseen syytekijästä. Tästä johtuen voi olla, että sääolosuhde ei ole kaikissa tapauksissa onnettomuuden tai vaaratilanteen pääsyy, mutta on todennäköisesti kuitenkin vaikuttanut jollain tavalla tilanteen syntyyn.

Aineistoja tarkasteluihin on saatu Väylävirastolta, Traficomilta, Finnpilot Oy:ltä ja Ilmatieteen laitokselta.

Mittari	Aineiston tuottaja	Lisätiedot
Satamien avustusrajoitukset	Väylävirasto	Aineisto ladattavissa Väyläviraston talvimerenkulun verkkosivuilta. https://vayla.fi/vaylista/vesivaylat/talvimerenkulku/rajoitukset
Satamakäynnit	Traficom	Aineisto sisältää tietoja alusten satamakäynneistä
Luotsauksen olosuhderajoitukset	Finnpilot	Aineisto sisältää luotsausalueittain olosuhderajoitus ilmoituksista.
Kauppamerenkulun onnettomuudet ja vakavat vaaratilanteet	Traficom	Aineisto saatavilla Traficomın tilastotietokannassa: https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/
Jään suurin laajuus (km ²)	Ilmatieteen laitos	Aineisto saatavilla avoimesti Ilmatieteen laitoksen verkkosivuilta: https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatilastot

3.2 Tulokset

Meriliikenteen osalta tarkasteltiin talvimerenkulun avustusrajoitusten määrän kehitystä, luotsauksen keskeytyksiä sääolosuhteista johtuvista syistä sekä kauppamerenkulun ympäristösyistä johtuvien onnettomuuksien ja vaaratilanteiden määrien kehitystä.

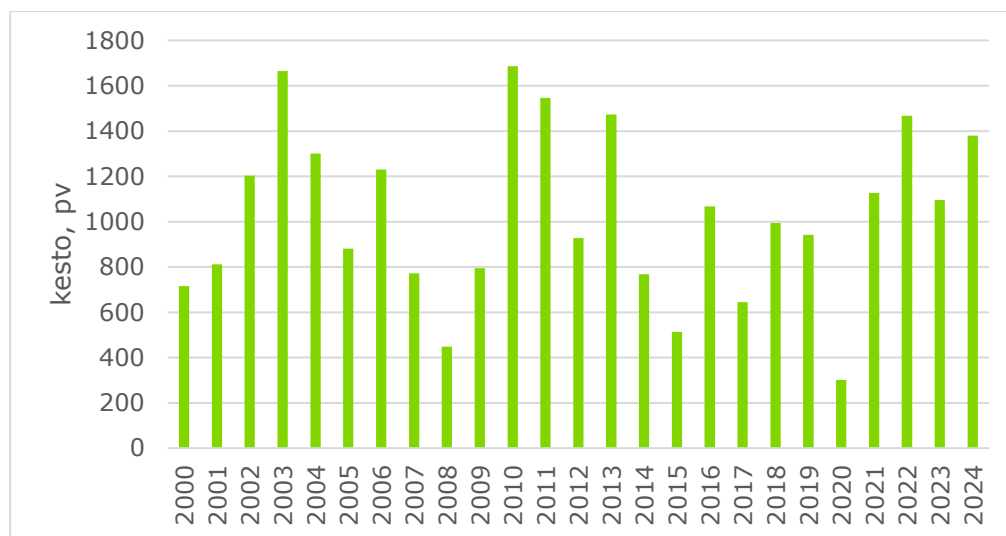
3.2.1 Talvimerenkulun satamien avustusrajoitukset

Pääosa Suomen merialueen satamista ei ole käytettävissä talvikaudella, mikäli jäänmurtaja-avustusta ei ole saatavilla. Väylävirasto nimeää talvisatamat, joissa jäänmurtaja-avustuksella mahdollistetaan väyliä käytettävyyttä. Avustusrajoitukset annetaan sää- ja jääolosuhteiden sekä aluksen jääluokan ja kantavuuden perusteella. Avustusta saavien alusten tulee täyttää jääluokkamääräykset ja aluksen tulee olla lastattu jääluokan edellyttämälle syvyydelle.

Avustusrajoitusten osalta tarkasteltiin rajoitusten määrää sekä niiden kestoa. Aineiston aikaväli on jo melko pitkä ilmiön seurantaan ja muutoksen havaitsemiseen. Talvimerenkulun avustusrajoituksia annetaan vain talvikaudella. Tästä johtuen on tarkemmissa tarkasteluissa huomioitu satamäkäyntien määrä samalla ajanjaksolla.

Annettujen avustusrajoitusten kesto TEN-T kattavan verkon satamissa (pl. sisävesisatamat) vaihtelee vuosittain melko paljon, eikä selvää trendiä kehityksessä ole havaittavissa. Avustusrajoitusten kestoa tarkasteltaessa seurataan kaikkien satamien yhteenlaskettuja avustusrajoituspäivien määrää.

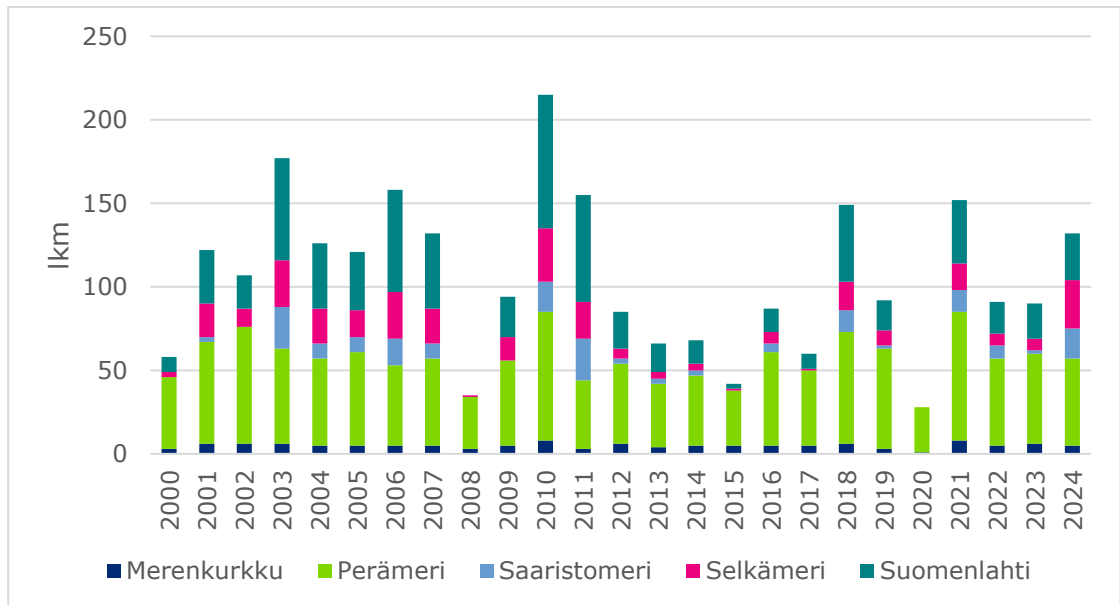
Kuva 9. TEN-T kattavan verkon satamien (pl. sisävesisatamat) avustusrajoitusten yhteenlaskettu kesto 2000–2024



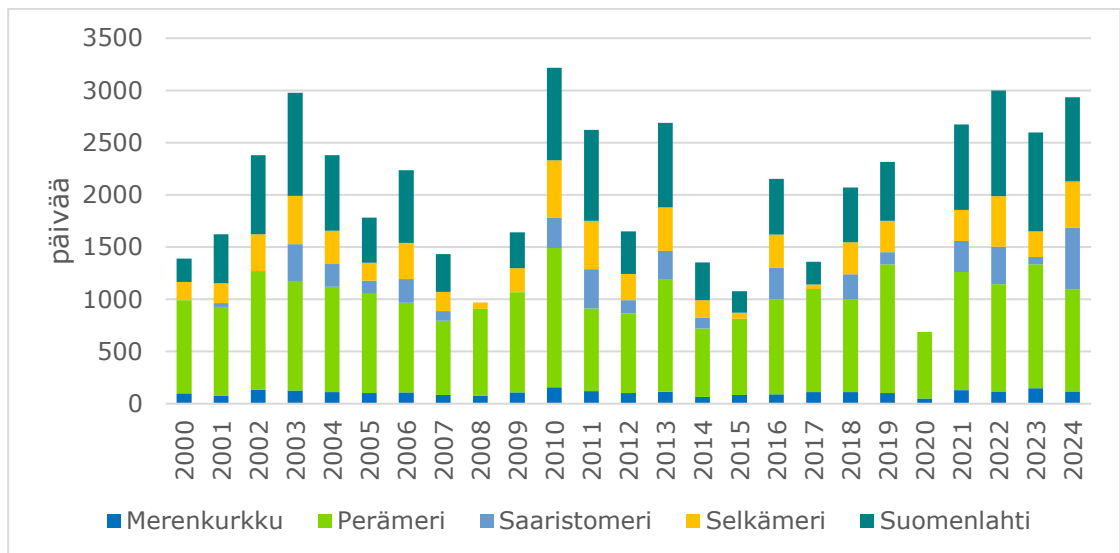
Satamien avustusrajoituksia asetetaan kaikilla Suomen merialueilla. Jäätilanteeltaan haastavimmalle Perämerelle asetetaan ainoana merialueena rajoituksia joka vuosi. Suomenlahden rajoitusten määrässä on taas suurin

vaihtelu, kuten sen jäätilanteessakin. Merenkurkun alueella vuosittainen vaihtelu on vähäisintä.

Kuva 10. Avustusrajoitusten määrä merialueittain 2000–2024



Kuva 11. Avustusrajoitusten kesto kaikissa satamissa yhteensä merialueittain 2000–2024

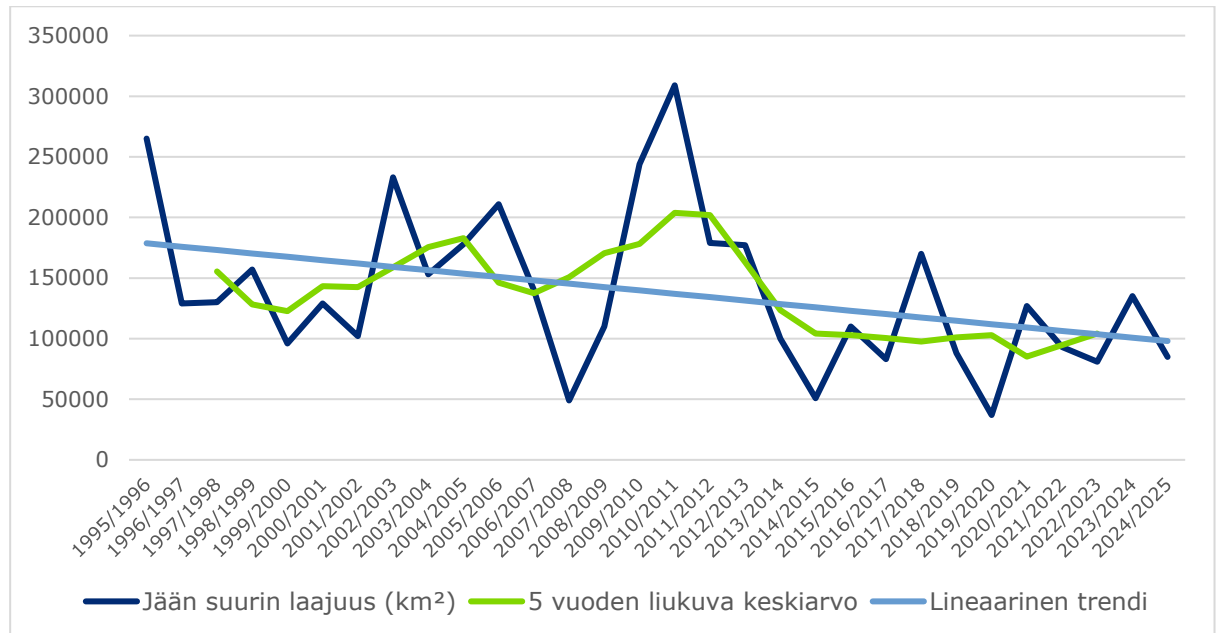


Vaikka satamien avustusrajoituksissa ei ole nähtävissä selkeää muutostrendiä, on kiinteä jääpeite tarkasteluajanjaksolla pienentynyt koko Itämerellä. Jääpeitteen laajuus vaihtelee vuosittain paljon, mutta trendikehitys osoittaa kiinteän jääpeitteen pienentyneen merkittävästi 1990-luvulta ilmastomuutoksen johdosta.

Jääpeitteen laajuus sekä avustusrajoitusten määrät korreloivat tiettyinä vuosina melko hyvin. Esimerkiksi talvikauden 2010-2011 piikki jääpeitteen laajuudessa heijastuu myös vuoden 2010 huomattavan suurissa

avustusmäärissä (kuva 7) ja avustusrajoitusten kestossa (kuva 8). Toisaalta kiinteän jääpeitteen laajuuden trendimäisestä pienenemisestä huolimatta satamien avustusrajoitusten määrä ja kesto ei ole pienentynyt samassa suhteessa.

Kuva 12. Kiinteän jääpeitteen suurin laajuus (km²) Itämerellä talvikaudesta 1995-1996 talvikauteen 2024-2025.¹



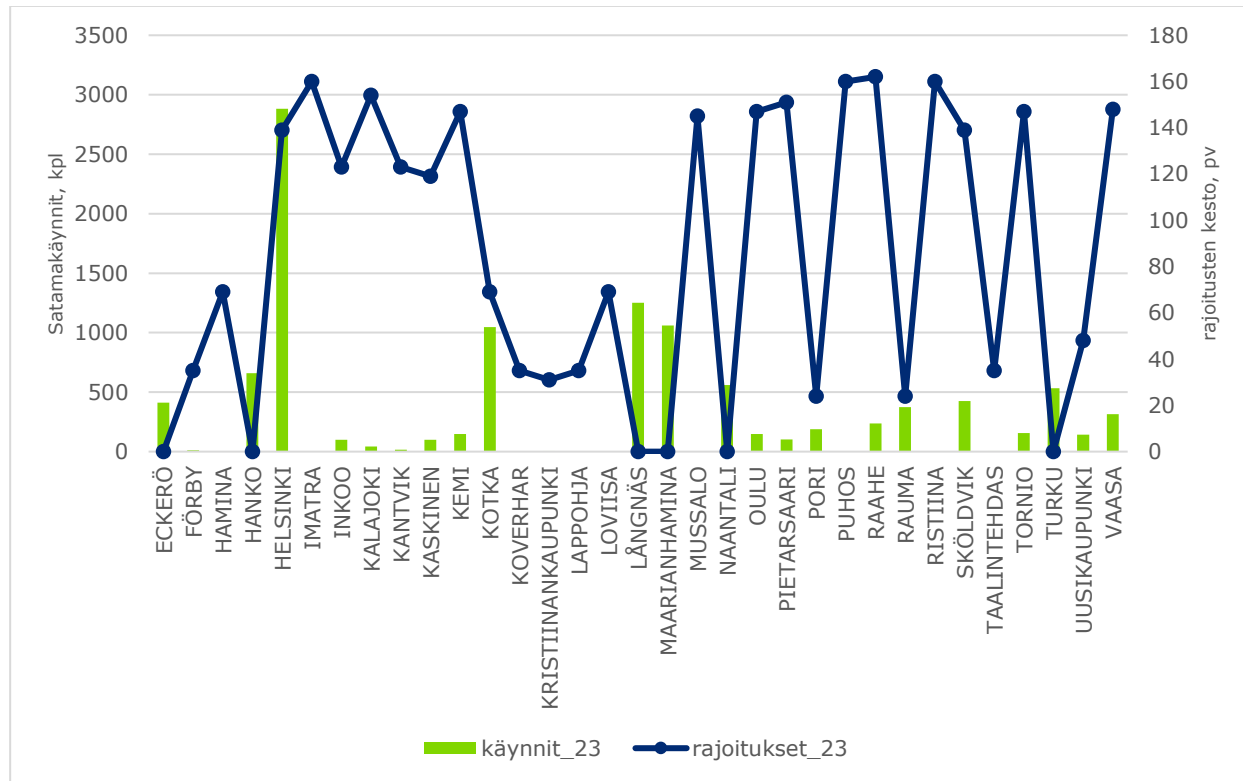
Kiinteän jääpeitteen trendikehityksestä huolimatta jääolosuhteet ovat osalla merialueita hankaloituneet. lämpimät jaksot yhdistettynä kovaan tuuleen voivat nopeasti muuttaa olosuhteita, jolloin keskimääräinen kevyt kausi voi käytännössä olla vaikea navigoida. Ilmastonmuutoksen johdosta kiinteä jääpeite on pienentynyt, mikä on johtanut esimerkiksi jääpeitteen lisääntyneiden liikkeiden ja ahtojäiden määrän kasvuun. Tämä kehitys haittaa jäänmurtoa ja siten talvimerenkulkua merkittävästi, mikä ei pelkästään talvimerenkulun avustusrajoitusten määrää tai jääpeitteen laajuutta tarkastelemalla tule esiin. Esimerkiksi jäätalvi 2023-2024 ei näytä kiinteän jääpeitteen tai avustusrajoitusten määrän näkökulmista erityisen vaikealta, mutta toisaalta vuoden 2024 avustusrajoitusten kesto on tarkastelujakson kuudenneksi pisin ja siten tulkittavissa haastavaksi talveksi. Ilmatieteen laitoksen jäätalvikatsauksessa vuoden 2023-2024 todetaankin olleen Perämeren ahtojäiden vuoksi liikenteellisesti paikoitellen erittäin vaikeakulkuinen. Avustusrajoitukset poistettiin Perämeren satamista Tornioista ja Kemistä vasta 30.5.2024. (Ilmatieteen laitos n.d.).

Itse avustusrajoitusten vaikutusta liikenteeseen voidaan arvioida tarkastelemalla aluskäyntien määrää satamassa rajoitusten ollessa voimassa. Aluskäynnit Suomen satamissa ovat yleisesti laskeneet 2000-luvulla johtuen

¹ Jään pinta-ala on laskettu jääkartoista tuhannen neliökilometrin tarkkuudella. Jäälliseksi alueeksi lasketaan merenpinta, josta vähintään 1/10 on jään peitossa. (Ilmatieteen laitos n.d.)

osittain alusten koon kasvusta. Enemmän tavaraa mahtuu harvempien alusten kyytiin. Samalla alusten koon kasvaminen aiheuttaa omat ongelmansa talvimerenkulussa. Esimerkiksi murrettujen väylien pitää olla entistä leveämpiä.

Kuva 13. Jäärajoitusten kesto ja satamakäynnit vuonna 2023



Käytetään esimerkkituotena vuotta 2023. Huomataan että jossain satamissa annettiin pitkälle ajanjaksolle avustusrajoituksia, mutta aluskäynnit olivat vähäisiä. Näin ollen avustusrajoitukset eivät kohdistuneet kovin suureen liikennemäärään, minkä voi tulkita liikenteen sujuvuuden näkökulmasta myönteiseksi asiaksi.

3.2.2 Sää- ja keliolosuhteista johtuneet luotsauksen keskeytykset

Toisena mittarina tarkasteltiin luotsauksen keskeytymistä sääolosuhteiden takia. Luotsauksen keskeytys tarkoittaa aina myös alusten myöhästymistä aiemmin oletetusta aikataulusta.

Syitä keskeytyksille voivat olla kova tuuli ja liian suuri aallonkorkeus. Luotsauksen keskeyttämisellä varmistetaan, että luotsit toimivat vain turvallisissa olosuhteissa ja pääsevät turvallisesti luotsattavan aluksen kyytiin. Alla olevassa taulukossa esitetään sääolosuhteista johtuvat luotsauksen keskeytykset vuosien 2023 -2025 ajalta.²

² Vuoden 2025 tiedot vain 5.3.2025 asti.

Taulukko 2. Sääolosuhteista johtuvat luotsauksen keskeytykset vuosina 2023-2025

Luotsaus- paikka	2023	2024	2025
Saaristomeri	7	49	13
Pohjanlahti (pohjoinen ja etelä)	15	48	10
Emäsalo	16	34	7
Hanko	.	6	.
Helsinki	12	34	5
Kotka	12	24	.
Pori	11	65	12
Rauma	22	47	3

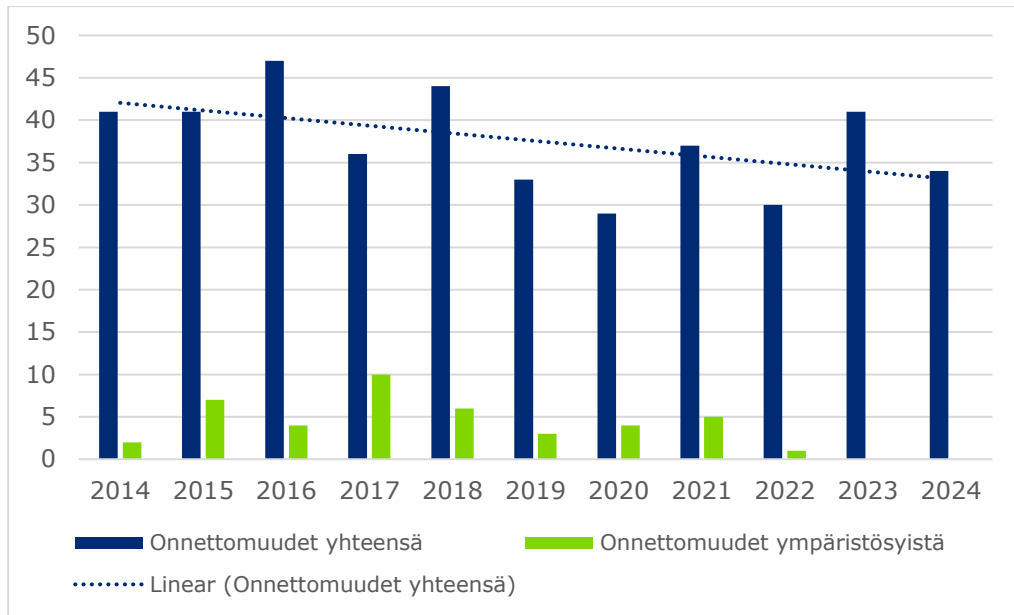
Mittarin etuna on, että se ei rajoitu vain talvikaudelle ja se kuvastaa siten laajemmin meriliikenteen säästä johtuvia haasteita, kuten esimerkiksi myrskytilanteita ja niiden vaikutusta meriliikenteen sujuvuuteen. Valitettavasti dataa luotsauksen keskeytyksistä ei ole kuin vuodesta 2023 alkaen, jonka vuoksi datan perusteella ei voi analysoida sen suuremmin trendikehityksiä.

3.2.3 Kauppamerenkulun säästä johtuvat onnettomuudet ja vaaratilanteet

Mittari tarkastelee kauppamerenkulun säästä johtuvia onnettomuuksia ja vaaratilanteita. Aineistoa onnettomuuksista on vuosilta 2014-2024 ja vaaratilanteista vuosilta 2018-2024.

Traficom on vastaanottanut vuosien 2014-2024 aikana yhteensä 413 ilmoitusta kauppamerenkulun onnettomuuksista, keskimääräisesti 37,5 ilmoitusta vuodessa. Kaiken kaikkiaan onnettomuuksien määrässä on trendimäistä laskua (kuva 10). Kokonaisuutena suomalaisen merenkulun turvallisuuden tilaa voidaan pitää vakaana ja hyvänä. Onnettomuuksia tapahtuu, mutta ne ovat olleet seurauksiltaan lieviä.

Kuva 14. Kauppamerenkulun onnettomuudet ja ympäristösyistä tapahtuneet onnettomuudet vuosina 2014-2024.



Ympäristösyistä eli sää- ja keliolosuhteista johtuneita onnettomuuksia on tarkastelujaksolla yhteensä 42 kpl, noin 10 % kaikista onnettomuuksista. Vuositasolla vaihteluväli on 0-10 kpl (kuva 11). Vuosina 2023 ja 2024 ei tapahtunut yhtäkään ympäristösyistä johtuvaa onnettomuutta. Syy on onnettomuuden ilmoittajan oma arvio syytekijästä, eikä sitä ole virallisesti vahvistettu.

Yleisimpiä sää- ja keliolosuhteisiin liittyviä onnettomuustyypppejä ovat yhteentörmäykset (10 kpl), törmäykset (10 kpl) sekä karilleajot tai pohjakosketukset (15 kpl). Onnettomuudet ovat olleet seurauksiltaan lieviä, eivätkä ympäristö tai ihmiset ole vahingoittuneet niissä. Yhteentörmäykset ovat ainakin kuudessa tapauksessa liittyneet jäänmurron yhteydessä tapahtuneisiin lieviin yhteentörmäyksiin. Tällaisessa tilanteessa jäänmurtajan vauhti on vaikeiden jääolosuhteiden johdosta hidastunut nopeasti, jolloin takana tuleva alus on törmännyt edellä kulkeneeseen jäänmurtajaan. Karilleajot tai pohjakosketukset liittyvät usein koviin tuuliin tai heikkoon näkyvyyteen. Tällaisessa tilanteessa alus on kovasta tuulesta johtuen ajautunut väärään suuntaan, mikä on johtanut karilleajoon tai pohjakosketukseen.

Traficominn asiantuntijalta saadun aineiston perusteella sääolosuhteista johtuvia onnettomuuksia oli raportoitu vuosina 2018–2022 yhteensä 20 kpl. Sääolosuhteista johtuvia vaaratilanteita oli raportoitu samalla aikavälillä kuusi kappaletta. Ilmoitusten tekstikuvausten perusteella sääolosuhteista erityisesti hankala jäätilanne, sumun aiheuttama huono näkyvyys sekä kova tuuli aiheuttivat onnettomuuksia ja vaaratilanteita.

Ympäristösyistä eli sää- ja keliolosuhteista johtuneita kauppamerenkulun vaaratilanteita on vuosina 2018-2024 ollut ainoastaan 7 kpl, alle 5 % kaikista ilmoitetuista vaaratilanteista eli huomattavan vähän.

Vaaratilannetyyppejä ovat olleet törmäys (1 kpl), vaurio alukselle tai väli-
neille (1 kpl), karilleajo/pohjakosketus (1 kpl), ohjauskyvyn menetys (1
kpl) sekä muu tapahtuma (3 kpl). Aineiston perusteella voidaan todeta,
että vaaratilanteet, jotka ovat ilmoitettu tapahtuneen ympäristösyistä ovat
vuositasolla yksittäistapauksia, eikä niiden osalta ole trendiä havaittavissa.

3.3 **Jatkokehitysmahdollisuudet**

Meriliikenne on ilmiönä laaja ja siten yksi tai muutama mittari ei pysty ku-
vaamaan sääolosuhteiden vaikutusta kokonaisvaltaisesti. Esimerkiksi talvi-
merenkulun haastavuutta on vaikea nykymittarein todentaa pelkästään sa-
tamarajoituksia ja jään suurinta laajuutta tarkastelemalla, koska niiden
avulla ei pystytä huomioimaan ilmastonmuutoksesta johtuvien ahtojäiden
tuomaa haastetta. Jatkossa talvimerenkulun kokonaisvaltaisempaan mit-
taamiseen tulee kiinnittää lisähuomiota. Väylävirasto seuraa tarkemmin
jäänmurron nykytilaa ja tulevaa kehitystä omassa työssään, mikä pystyy
osaltaan kuvaamaan talvimerenkulun kohtaamia haasteita sääolosuhteista.

Tuulisuuden vaikutuksia meriliikenteeseen on kannatettavaa myös jatkossa
selvittää. Luotsauksen keskeytyksistä on mahdollista saada tulevana vuo-
sina lisää aineistoa, mikä osaltaan tuo esiin kovan tuulen vaikutuksia merilii-
kenteen sujuvuudesta. Tuulisuuden vaikutuksia merenkulun matkustajalii-
kenteeseen voisi myös jatkotyössä tarkastella esimerkiksi satamien ja va-
rustamoiden mahdollisten alusten liikennetietojen avulla.

4 Rautatieliikenne

4.1 Käytettävät mittarit

Rautatieliikenteen mittarina käytetään **sääolosuhteista aiheutuneita junavuorojen myöhästymisiä ja peruuntumisia**. Mittarin toteuttamisessa hyödynnetään Fintrafficin liikennepaikkakohtaista aineistoa junavuorojen myöhästymisistä sekä junavuorojen lukumäärästä vuosilta 2017-2024. Junien myöhästymistä kuvaavasta aineistosta tarkasteluun valittiin syykoodit, jotka liittyivät säähän. Sähän liittyviä koodeja olivat;

- I1 Poikkeukselliset sääolosuhteet
- I2 Lehtikeli tai muu liukkaus
- A102 Lehtikeli/liukkaus
- S204 Puu tms. sähkörakenteissa
- T303 Muu este ja
- O403 tulipalot, metsäpalot.

Tämän lisäksi Fintraffic suodatti aineistosta muut syykoodit, jonka lisäetoihin oli säähän liittyvä selitys (ukkonen). Aineisto kattaa vuodet 2017–2024. Aineistossa on 17 065 riviä.

I-koodien käyttö edellyttää Rautatieliikennekeskuksen lupaa, POHA-tapahtumaa tai alueohjaajan tekemää paikallista POHA-ilmoitusta, jossa on esitetty perustelut syykoodin käytölle. I-syykoodeja seurataan viikkotasolla, ja mahdolliset virheelliset merkinnät korjataan tarvittaessa.

I1-koodi (poikkeukselliset sääolosuhteet) kattaa esimerkiksi kovan pakkasen aiheuttamat haasteet junien kulussa, tuulilasien jäätyminen sekä lumisateen aiheuttamat ongelmat, kuten lumen pakkautumisen, tuiskun ja vaihdeongelmat. Näin ollen I1-koodin käyttö liittyy usein vaikeisiin talviolosuhteisiin. I1-koodin käyttö arvioidaan aina tapauskohtaisesti ja se koskee yleensä useampaa junaa eli häiriötä aiheuttava sääolosuhde on vaikutuksiltaan laaja.

Koodia I2 (lehtikeli tai muu liukkaus) käytetään esimerkiksi tilanteissa, joissa liukkaus vaikeuttaa liikennöintiä; tähän kuuluvat muun muassa lehtikelin tai lumisateen aiheuttama kitkan väheneminen sekä jään tai runsaan sateen aiheuttama liukkaus.

Aineistossa on kaikkiaan 27 eri syyluokitusta. Näistä muodostettiin viisi koontiluokkaa (tulipalot/ metsäpalot, lehtikeli tai muu liukkaus, ukkonen, muu este (esim. puu, lumieste radalla), poikkeuksellinen sääolosuhde).

Näiden syiden mukaan tarkasteltiin vuosittain häiriöiden aiheuttamien myöhästymisten kokonaismäärää ja kestoja.

Rautatieliikenteelle kehitettiin myös mittari kuvaamaan sääolosuhteista johtuvia peruuntumisia. Peruuntumisten tarkastelut perustuvat Fintrafficin aineistoihin, jotka on koottu erikseen kauko- ja lähijunaliikenteelle. Aineistosta tarkasteluun valittiin junat, joiden perumisen syyksi oli merkitty poikkeukselliset sääolosuhteet (I1) ja lehtikeli tai muu liukkaus (I2). Aineisto on päiväkohtaista ja kattaa vuodet 2018-2024 ja siinä on syykoodin lisäksi tiedot liikennepaikasta, junanumerosta ja junatyypistä.

Lähijunien osalta peruuntumisia tarkastellaan supistussuunnitelmalla peruutilla junavuoroilla ja aineistoa saatiin vain vuosilta 2020-2024. Supistussuunnitelmalla perutut vuorot liittyvät tyypillisesti sääolosuhteisiin sekä ratatöihin tai ratainfra- vioista johtuviin kapasiteetin alenemisiin. Aineistosta ei ollut mahdollista suodattaa erikseen sääolosuhteista johtuvia syitä. Tästä syystä aineisto rajattiin marras-huhtikuun ajanjaksoon, jolloin peruutukset liittyvät pääasiassa sääolosuhteisiin. Touko-lokakuun välisenä aikana tapahtuneet peruutukset puolestaan johtuvat pääosin ratatöistä ja ratainfrastruktuurin rakenteellisista haasteista.

Kaikkien rautatieliikenteeseen tehtyjen tarkastelujen aineisto saatiin Fintraffic Oy:ltä asiantuntijoiden avustuksella.

	Aineiston tuottaja:	Lisätiedot:
Säästä johtuvat rautatieliikenteen myöhästymiset	Fintraffic	Tiedot liikennepaikoittain ja päiväkohtaisesti. Syykoodit: I1, I2, A102, S204, T303, O403 + syykoodit, joiden selitteessä säähän liittyvä syy
Kaikki rautatieliikenteen myöhästymiset	Fintraffic	Tiedot vuositasolla. Aineisto sisältää myöhästymisten lukumäärän ja myöhästymisminuutit.
Junien lukumäärät	Fintraffic	Tiedot kuukausitasolla.
Sääolosuhteista johtuvat peruuntumiset	Fintraffic	Tiedot päiväkohtaisista peruuntumisista. Syykoodit: I1 ja I2.
Supistussuunnitelmalla perutut lähijunat	Fintraffic	Tiedot päiväkohtaisesti aikaväliltä marraskuu-huhtikuu.

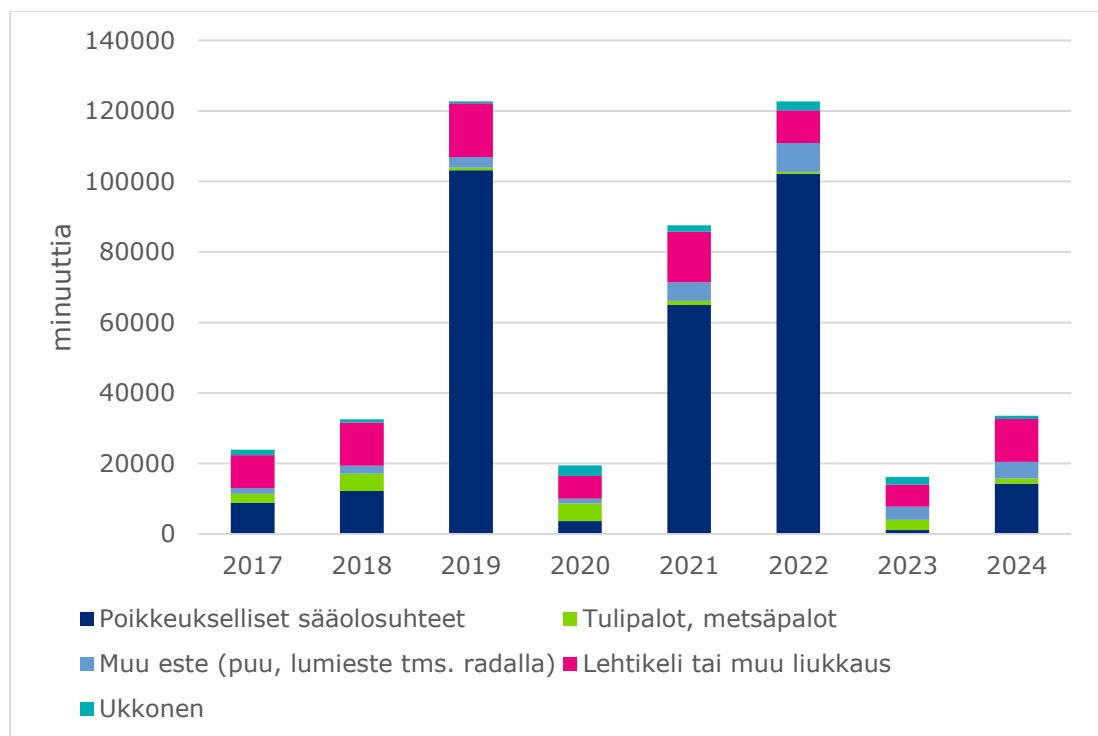
4.2 Tulokset

Rautatieliikenteessä tarkastellaan sääolosuhteista johtuneita junien myöhästymisiä ja vuorojen peruuntumisia. Perusteena on tällöin sääilmiöön liittyvä syykoodi. Tarkastelun kohteena on lähi-, kauko- ja tavarajunaliikenne. Tarkasteltavaan aineistoon on valmiiksi suodatettu mukaan ainoastaan säästä johtuvat liikenteen häiriöt.

4.2.1 Sääolosuhteiden johdosta myöhästyneet junavuorot

Sääolosuhteista aiheutuvia junavuorojen myöhästymisiä on kaikkiaan erittäin vähän; alle yksi tuhannesta junavuorosta. Sääolosuhteista aiheutuneissa myöhästymisten määrässä vuosien välillä on huomattavasti eroa. Trendinomaista muutosta säästä johtuvien myöhästymisten määrässä ei tarkasteluvälillä kuitenkaan ole havaittavissa. Tarkasteluväli on tosin lyhyt trendikehityksen tarkasteluun.

Kuva 15. Sääolosuhteista aiheutuneet myöhästymiset junaliikenteessä 2017–2024, minuuttia



'Poikkeuksellinen sääolosuhde' -syykoodi aiheuttaa eniten myöhästymisiä kaikkina vuosina. Esimerkiksi vuosina 2019 ja 2022 'poikkeuksellinen sääolosuhde' on syynä yli 80% junien säästä aiheutuneista myöhästymisistä. Muiden sääolojen aiheuttamien myöhästymisten osuus vaihtelee melko paljon vuosittain, mutta muista sääolosuhteista johtuvien myöhästymisten määrä pysyi melko tasaisena vuodesta toiseen. Poikkeuksellinen sääolosuhde aiheutti keskimäärin eniten myöhästymisminuutteja. Toiseksi eniten myöhästymisiä aiheutti lehtikeli ja liukkaus. Vähiten myöhästymisiä aiheutui ukkosesta. Taulukossa 3 on esitetty tarkasteluajanjaksolla sääilmiöiden

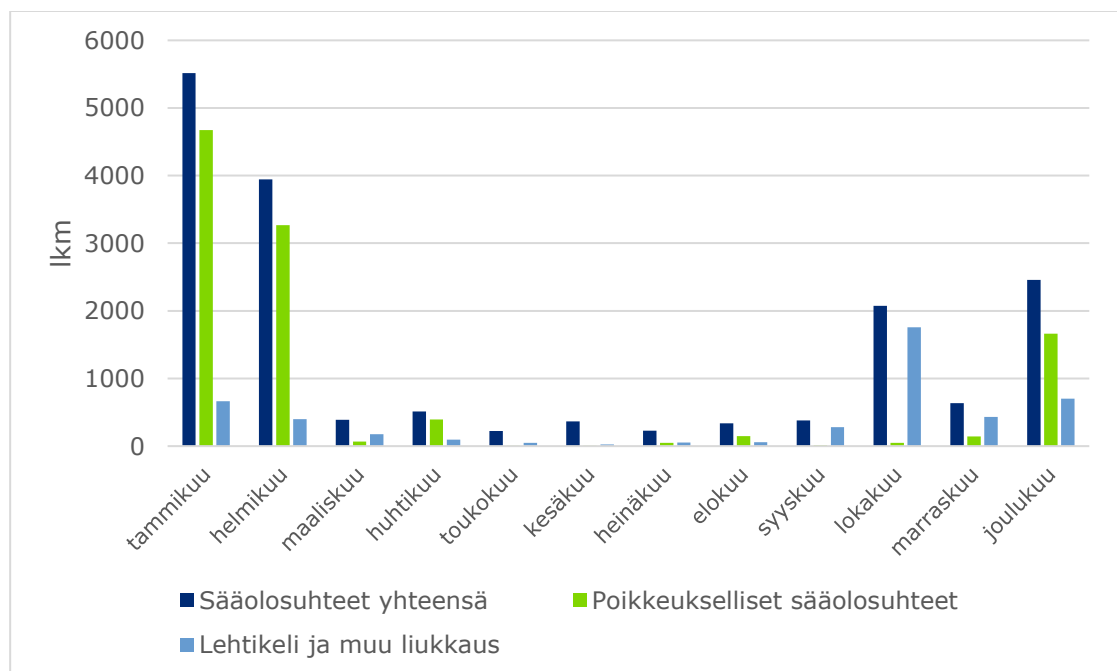
aiheuttamien myöhästymisten osuus ja kuinka paljon kyseinen sääilmiö aiheuttaa keskimäärin junien myöhästymisiä vuodessa yhteensä.

Taulukko 3. Myöhästymistä aiheuttavat sääolosuhteet, osuus kaikista myöhästymisistä ja myöhästymisen keskiarvo.

Sääolosuhteet	Osuus myöhästymisistä, keskiarvo (%)	myöhästymisen keskiarvo (min/v)
Lehtikeli ja liukkaus	19	10 667
Poikkeuksellinen sääolosuhde	68	38 807
Tulipalo, metsäpalo	4	2 416
Muu este (puu, lumieste radalla)	7	3 756
Ukkonen	3	1 676

Tarkempi kuukausittainen tarkastelu osoittaa, että sääolosuhteista aiheutuneita myöhästymisiä esiintyy erityisesti talvikuukausina. Tästä johtuen ne talvet, joina on ollut maantieteellisesti laajoja, hankalia talvikelejä, vaikkakin mahdollisesti vain lyhyitä jaksoja, korostuvat tarkastelujaksolla. Poikkeuksellisia sääolosuhteista aiheutuneita myöhästymisiä on etenkin talvikuukausina, erityisesti tammi-helmikuussa (kuva 13).

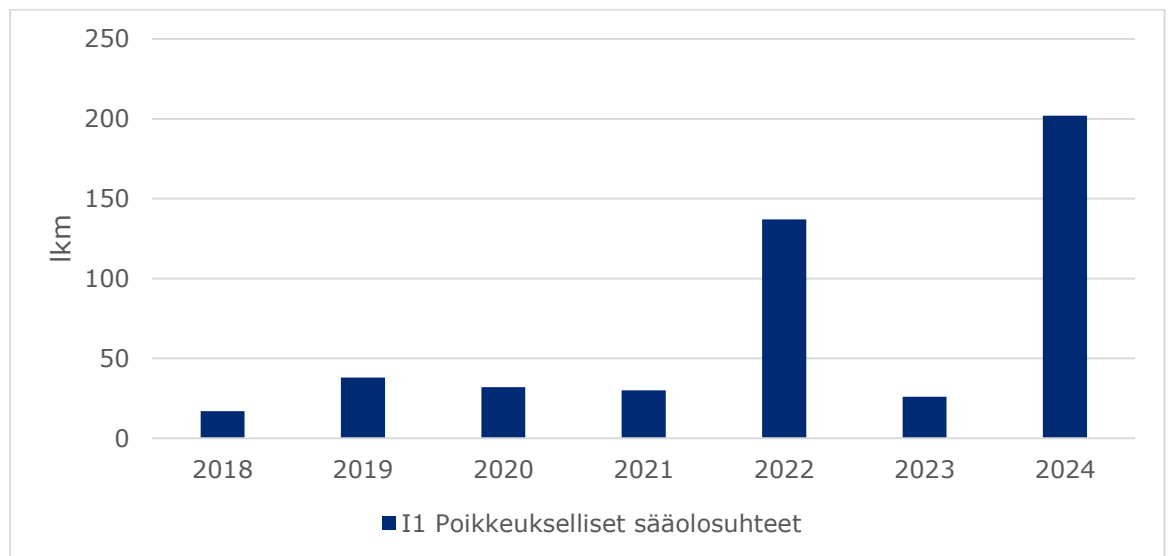
Kuva 16. Sääolosuhteiden ilmeneminen kuukausitasolla vuosina 2017-2024 (lkm).



4.2.2 Sääolosuhteiden johdosta perutut kaukoliikenteen junavuorot ja ennakoitujen perutut lähijunavuorot

Sääolosuhteista johtuvista kaukoliikenteen junavuorojen peruutuksista on käytössä aineisto vuosilta 2018–2024. Peruutuksia on tehty poikkeuksellisista sääolosuhteista (I1-syykoodi) johtuen. Tarkasteluajanjakso on lyhyt, mutta pientä kasvua peruuntumisten määrässä on havaittavissa. Tähän vaikuttavat erityisesti viime vuosina (2022 ja 2024) oleva selvästi muista vuosista poikkeava suurempi vuorojen peruutusten määrä.

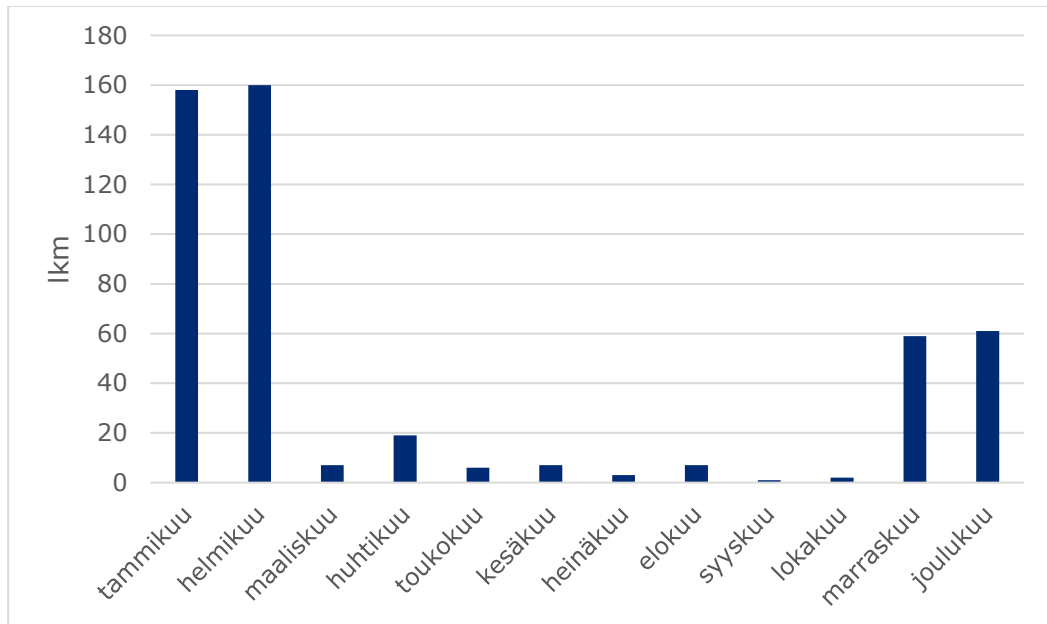
Kuva 17. Sääolosuhteiden takia perutut junavuorot 2018–2024



Mielenkiintoista on, että vaikka vuonna 2024 junavaroja peruttiin eniten säästä johtuvista syistä, niin aiemman tarkastelun perusteella myöhästymisiä ei näyttäisi olevan kyseisenä vuonna juurikaan tavallista enemmän. On myös mahdollista, että junavarojen perumisen käytäntöihin on tullut muutoksia ja junavaroja on alettu perumaan ennakoivasti viime vuosina. Esimerkiksi vuoden 2024 tammikuussa VR perui etukäteen useita kymmeniä junavaroja kovan pakkasen vuoksi (VR Group 2024).

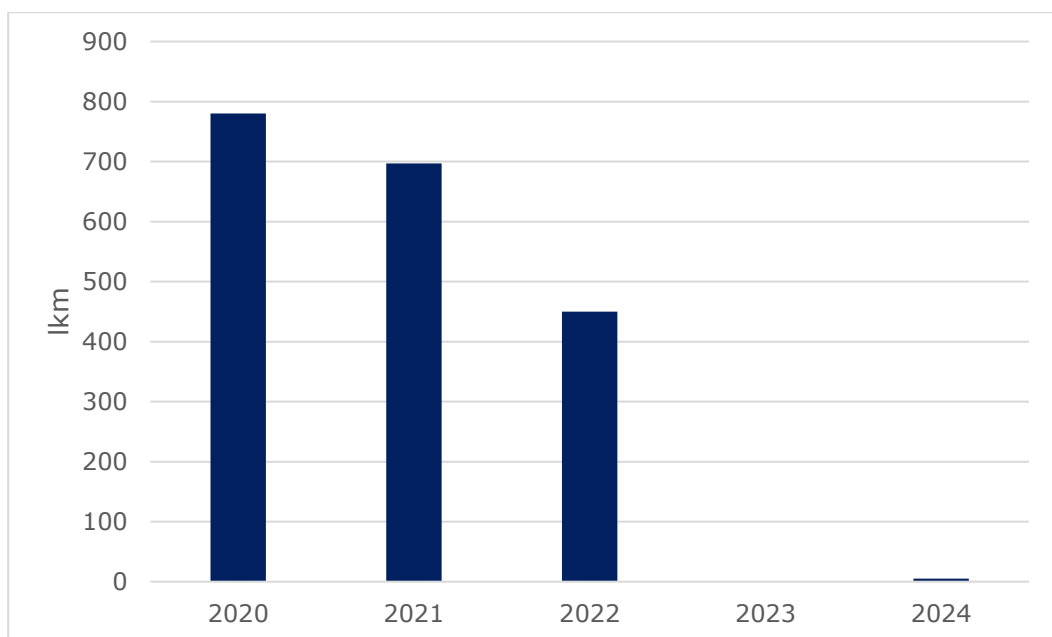
Sääolosuhteiden johdosta peruttuja junavaroja esiintyy pääasiassa talvikautena marraskuusta helmikuuhun. Voidaan siten olettaa, että syitä perumisille ovat pääasiassa hankalat talviolosuhteet liittyen liukkauteen, kovaan pakkaseen sekä lumeen. Sääolosuhteista johtuvat junavarojen perumiset kumuloituvat usein yksittäisille päiville, jolloin olosuhteet ovat olleet hankalia. Esimerkiksi noin 60 % vuoden 2020 perumisista tapahtui helmikuun 10. päivä. Vuosina 2022 ja 2024, jolloin perumisia oli eniten, esiintyy useita päiviä erityisesti tammi-helmikuussa, joille perumiset kasautuvat.

Kuva 18. Sääolosuhteiden johdosta perutut junavuorot kuukausittain vuosilta 2018-2024



Lähijunia perutaan myös ennakkoidusti ennen esimerkiksi lähestyvää lumi-myrskyä supistussuunnitelman avulla. Alla kuvio supistussuunnitelma syykoodilla peruttujen lähijunavuorojen lukumäärästä vuosilta 2020 -2024. Supistamissuunnitelma-perumissyyn joukosta ei pysty täysin luotettavasti erottelamaan sääolosuhteista johtuvia peruutuksia, vaikka aineisto on rajoitettu talvikaudelle marraskuusta huhtikuuhun, jolloin perumisia ei tehdä juurikaan muista kuin sääolosuhteista.

Kuva 19. Supistussuunnitelma syillä peruttujen lähijunavuorojen määrä marras-huhtikuussa vuosina 2020-2024



4.3 **Jatkokehitysmahdollisuudet**

Raideliikenteen mittareiksi valitut "sääolosuhteista johtuvat junavuorojen myöhästymiset ja perumiset" ovat pystyneet kuvaamaan sääolosuhteiden vaikutuksia rautatieliikenteen palvelutasoon hyvin. Keskeinen tuleva kehityskohde on sääolosuhteiden johdosta raideliikenteelle ja yhteiskunnalle aiheutuvien kustannusten selvittäminen. Myöhästymisten keston lisäksi olisi mahdollista selvittää myöhästyneiden matkustajien määrä, jotta jatkossa saataisiin esitettyä myös myöhästymisistä aiheutuvat yhteiskuntataloudelliset kustannukset.

Jatkossa valtakunnallista tarkastelua olisi mahdollista täydentää alueellisilla tarkasteluilla, sillä aineistosta voidaan erotella, millä asemaväleillä kukin sääolosuhde on vaikuttanut. Aineistoa analysoimalla voisi esimerkiksi tarkastella, onko sääolosuhteista johtuvissa myöhästymisissä ja perumisissa alueellisia eroja.

Rautatieliikenteen osalta olisi luonnollista seurata myös sääolosuhteiden vaikutuksia ratainfrastruktuuriin, jota kuitenkin tuottaa viranomaisroolinsa mukaisesti Väylävirasto.

5 Tieliikenne

5.1 Käytettävät mittarit

5.1.1 Mittareiden jatkokehitys

Tieliikenteen osalta seurantamittareiden lopullinen valinta aiheutti paljon pohdintaa. Aiemmin julkaistussa esiselvityksessä ehdotettiin analysoitavaksi kahta mittaria: tiejaksojen keliennusteet ja tiestön kunto. Mittareiden jatkokeskusteluissa todettiin kuitenkin, että tiestön kuntoon vaikuttavat liian monet tekijät, joiden vuoksi sääolosuhteiden vaikutusta voi olla vaikea erottaa muiden muuttujien vaikutuksista ylätasoon tarkastelussa. Tästä johtuen mittari hylättiin.

Tiejaksojen keliennusteista ei taas ollut saatavissa tarvittavia historiatietoja, koska aineiston omistajan Fintraffic Oy:n avoin data sisältää ainoastaan ajantasaista tietoa. Historiatietoja oli mahdollista saada maksullisesti Vaisala Oy:lta. Asiantuntijakeskustelussa kyseisen aineiston käsittely todettiin haastavaksi, joten tämän mittarinkin osalta kehitys lopetettiin.

Seuraavaksi tarkasteltiin mahdollisuutta hyödyntää Fintraffic Oy:n tiesääasemien tietoja sääolosuhteiden tieliikenteen vaikutusten seurannassa. Tiesääasemien tiedoissa on mm. kitkatieto, jonka muutoksia voisi seurata ja tarkastella, onko vuosien välillä havaittavaa eroa.

Tässä työssä pyritään saamaan aineistoa mahdollisimman pitkältä tarkastelujaksolta. Tiesääasemia on Suomessa satoja ja tiedot päivittyvät 5 minuutin välein. Sääolosuhteet vaihtelevat valtakunnallisesti paljon ja muutoksia olosuhteissa tapahtuu jatkuvasti. Tästä johtuen dataa tarvittaisiin vuosien ajalta, jokaiselta keruujankohdalta ja jokaiselta asemalta. Esimerkiksi yhdeltä päivältä havaintoja tulisi 120 kpl per asema. Vuodessa tämä tarkoittaisi 43 200 havaintoa per asema eli yli 17 milj. havaintoa kaikkien sääasemien osalta vuodessa yhteensä. Tämän datamäärän siirtäminen, säilöminen ja purkaminen olisi ollut liian suuritöinen työ resursseihin nähden. Täyttää varmuutta seurannan lopputuloksen hyödyllisyydestä mittarina ei olisi ollut. Tästä johtuen myös tämä tietolähde hylättiin.

5.1.2 Valitut mittarit

Tieliikenteen osalta seurataan **huonon tai erittäin huonon ajokelin liikennetiedotteiden** määrien kehitystä. Aineisto liikennetiedotteista saatiin Fintraffic Oy:n TLOIK-järjestelmästä, jossa on kaikki ajokeliin liittyvät liikennetiedotteet vuosilta 2017-2025. Datasta poistettiin rivit, jotka ovat ns. "Tilanne jatkuu" tai "Tilanne muuttunut" -tiedotteita, jotka linkittyvät aina aiemmin annettuun liikennetiedotteeseen eivätkä siis ole uusia ajokeliin liittyviä liikennetiedotteita. Tästä aineistosta päädyttiin koostamaan mittari, jotta nähdään millä tavalla keliin liittyvien tiedotteiden määrä on

kehittynyt. Lisäksi tiedotteen tekstikuvauksesta saadaan tiedotteen aiheuttama sääolosuhde eriteltyä ja luokiteltua.

Päätöksen huonon ajokelin tiedottamisesta tekee tieliikennekeskus. Kelin muuttuessa äkillisesti ja yllättäen vaaralliseksi, laaditaan huonon tai erittäin huonon ajokelin kelitiedote. Loppukeväästä ja alkusyksystä sekä liikenteellisesti vilkkaana aikana (esim. juhlapyhät) noudatetaan erityistä tarkkuutta ja herkkyyttä tiedottamisessa.

Lisäksi tieliikenteen osalta tarkastellaan **sääolosuhteista johtuvien liikennevahinkojen määrää ja kehitystä**. Liikennevakuutusyhtiöt saavat vakuutuksenottajilta tiedot liikennevahingoista, joita mikään muu viranomainen tai organisaatio ei saa yhtä kattavasti. Liikennevakuutusyhtiöiden aineisto kattaa useimmat korvattavat liikennevahingot ja sisältää tietoa vahinkojen syistä ja olosuhteista.

Aineistoon päätyvät vain ne vahingot, joista on tehty vahinkoilmoitus, ja joista on maksettu korvausta liikennevakuutuksesta. Korvaukset voivat liittyä omaisuus- tai henkilövahinkoihin, mutta myös pelkästään järjestely- tai oikeudenkäyntikuluja aiheuttavat tapaukset kuuluvat aineistoon. Vahinkoilmoitusta ei tarvitse tehdä, jos korvausta ei makseta, joten aineisto ei sisällä kaikkia liikennevahinkoja.

Koska eri ajoneuvojen vakuutuksista voidaan korvata samasta vahingosta eri kuluja, sama vahinko voi esiintyä aineistossa useampaan kertaan eri ajoneuvojen kautta, mikä on tärkeä huomio aineiston tulkinnessa.

Aineistolla on rajoituksensa: se kattaa vain korvattavat tapaukset, kaikki osalliset eivät välttämättä tule tilastoiduiksi, ja tietyissä tapauksissa vahinko näkyy aineistossa useampaan kertaan. Puuttuvat tiedot voivat myös vaikuttaa tilastollisiin analyysihin.

Aineistosta rajattiin pois pysäköintialueilla, pihoilla ja huoltoasemille jne. tapahtuneet liikennevahingot, jotta tarkastelussa keskityttäisiin liikenteessä eli kaduilla ja teillä tapahtuneisiin liikennevahinkoihin.

	Aineiston tuottaja:	Lisätiedot:
Aineisto liikennetiedotteista	Fintraffic	Aineisto sisältää tietoja annetuista liikennetiedotteista. Tiedot vuosilta 2016 -2024
Sääolosuhteista johtuvien liikennevahinkojen määrä	Onnettomuustietoinstituutti (OTI)	Vakuutusyhtiöille ilmoitetut tieliikenteen vahinkoilmoitukset. Tiedot vuosilta 1998 -2023 https://www.lv.k.fi/onnettomuustietoinstituutti/otin-liikennevahinkoportti/

5.2 Tulokset

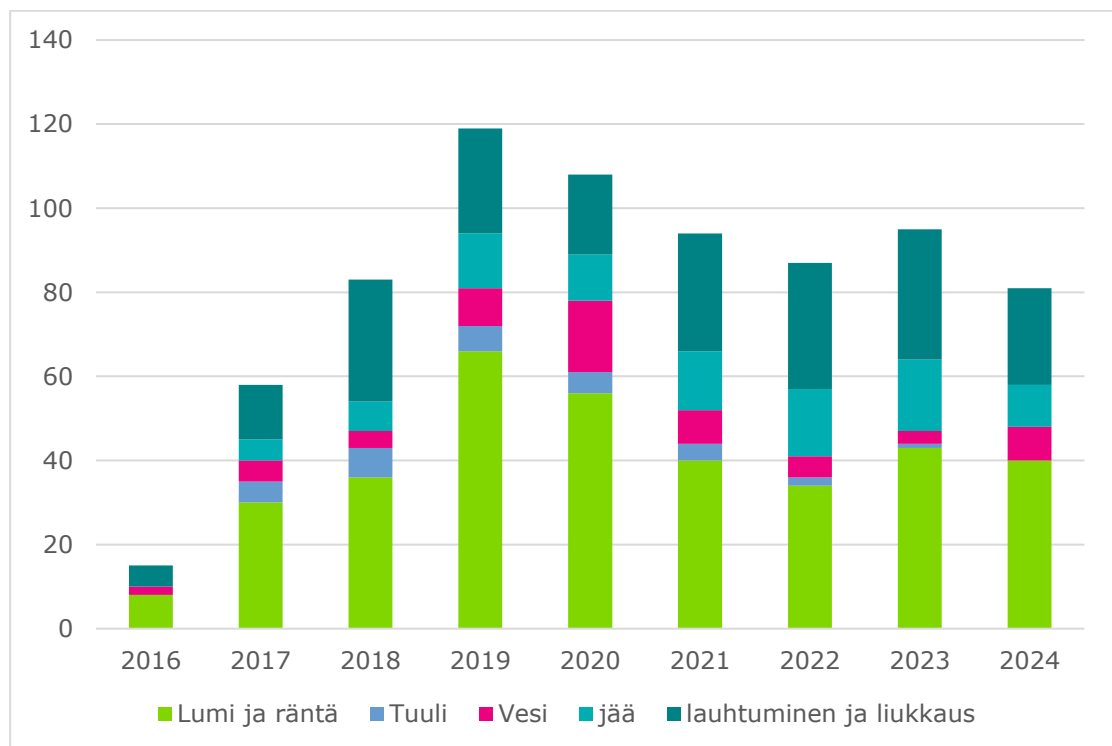
Tieliikenteen osalta tarkastellaan säästä johtuvien liikennetiedotteiden määrää ja sisältöä. Tarkastellaan myös sääolosuhteista johtuvia liikennevahinkoja.

5.2.1 Säästä johtuvat liikennetiedotteet

Liikennetiedotteita laaditaan Fintrafficin tieliikennekeskuksissa ja niitä lähetetään onnettomuuksista sekä muista liikenteen häiriötilanteista kuten esimerkiksi kelitilanteesta, lauttaliikenteestä ja mahdollisista esteistä tiellä.

Säästä johtuvien liikennetiedotteiden aineistoa on tarkasteltu vuosilta 2017–2024. Tapauksia on yhteensä 794 kpl tarkastelujaksolla. Aineisto jaoteltiin liikennetiedotteen tekstimuotoisen selitteen avulla viiteen eri keli-tyyppiin: lumi ja räntä, tuuli, vesi, jää sekä lauhtuminen ja liukkaus. Lumi ja räntä ovat kaikkina tarkasteltuina vuosina lukumääräisesti suurin ajoke-
liin liittyvän liikennetiedotteen syy.

Kuva 20. Liikennetiedotteet ilmoitetun keli-tyypin mukaan 2016-2024



Sääolosuhteiden takia annettujen liikennetiedotteiden määrä vaihtelee vuosittain jonkun verran, mutta selkeää muutostrendiä ei ole ajanjaksolla havaittavissa. Tiedotteita annetaan selvästi eniten syys- ja talvikaudella loka-kuusta huhtikuuhun (taulukko 4). Kesällä tiedotteita annetaan mm. voimakkaan sateen vuoksi muuttuneesta ajokelistä.

Taulukko 4. Liikennetiedotteet syyn ja kuukauden mukaan vuosina 2017-2024

Kuukausi	Lumi ja räntä	Tuuli	Vesi	Jää	Lauhtuminen ja liukkaus	Yhteensä
tammi	74	11	8	15	49	157
helmi	41	9	10	14	21	95
maalis	51	3	6	5	22	87
huhti	52	1	3	6	9	71
touko	15	.	4	4	4	27
kesä	1	.	2	.	0	3
heinä	0	.	3	.	0	3
elo	0	.	3	.	0	3
syys	3	3	1	.	1	8
loka	45	.	6	18	27	96
marras	45	1	9	20	30	105
joulu	43	3	11	16	47	120

Kelityypeistä lumi- ja räntäsade sekä liukkaus esiintyvät tarkastelujakson liikennetiedotteissa selvästi muita eniten. Lähes puolet kaikista tiedotteista liittyy lumeen ja/tai räntään. Myös lauhtuminen ja liukkaus aiheuttavat lähes kolmanneksen tiedotteista. Näin ollen talvikauteen liittyvät sääolosuhteet aiheuttavat eniten huonon tai erittäin huonon ajokelin tiedotteita. Alla olevassa taulukossa on esitetty tarkasteluajanjaksolla kyseisen sääilmiön aiheuttamien tiedotteiden osuus ja kuinka paljon kyseinen sääilmiö aiheuttaa keskimäärin tiedotteita vuodessa.

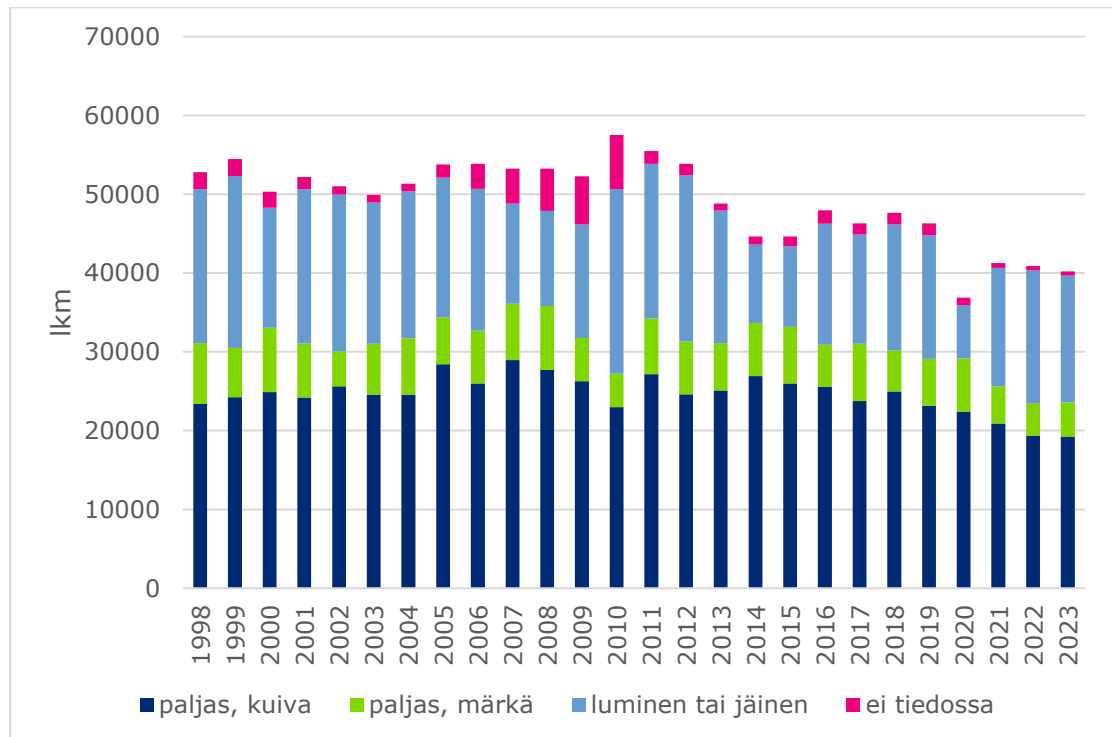
Taulukko 5. Liikennetiedotteita aiheuttavat sääolosuhteet, osuus kaikista tiedotteista ja tiedotteiden vuotuisen määrän keskiarvo.

Syy	Osuus tiedotteista, keskiarvo (%)	Tiedotteita keskimäärin vuodessa
Lumi ja räntä	48	39
Tuuli	4	4
Vesi	9	7
Jää	13	12
Lauhtuminen ja liukkaus	27	23

5.2.2 Liikennevahingot ja ajokeli

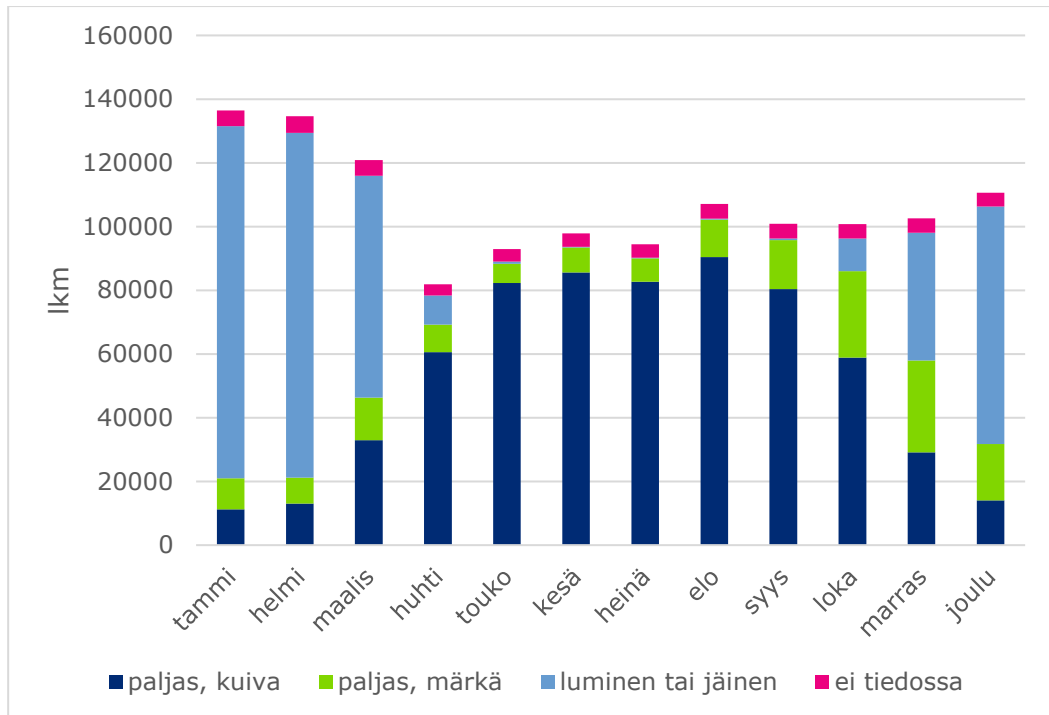
Vakuutusyhtiöiden tietoon tulleiden liikennevahinkojen määrä näyttää yleisesti hieman vähentyneen 2000-luvulla todennäköisesti ajoneuvotekniikkaan liittyvistä syistä. Tarkasteltaessa vahinkoja tienpinnan kelistyypin mukaan havaitaan, että vuosittaista vaihtelua liikennevahinkojen määrissä kelistyyppittäin on jonkun verran, mutta mitään trendinomaista kehitystä ei ole havaittavissa. Myöskään kelistyyppien suhteellinen osuus liikennevahingoista ei näytä vaihtelen vuosittain merkittävästi.

Kuva 21. Vakuutusyhtiöiden tietoon tulleet vahingot vuosittain tienpinnan kelistyypin mukaan 1998–2023



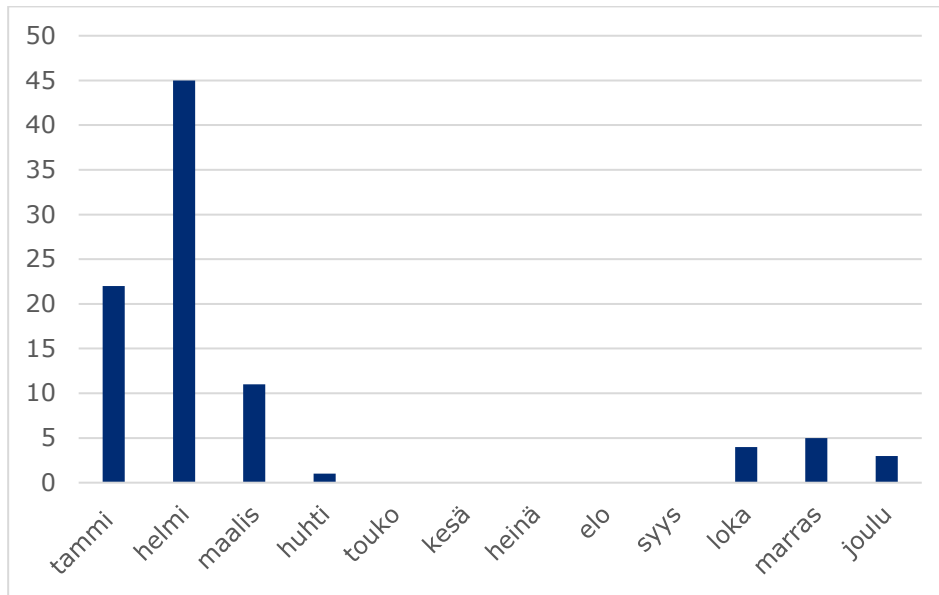
Kuukausitason tarkastelussa havaitaan, että liikennevahinkoja sattuu yleisesti hieman enemmän talvikuukausina, erityisesti tammi-maaliskuussa, kuin kesäkuukausina. Suurin osa talvikuukausien vahingoista joulu-maaliskuussa tapahtuu lumisella tai jäisellä tienpinnalla. Kesällä taas ymmärrettävästi tienpinta on kuiva (paljas, kuiva) tai vetinen (paljas, märkä).

*Kuva 22. Vakuutusyhtiöiden tietoon tulleet vahingot kuukausittain tienpin-
nan keliyypin mukaan 1998 -2023*



Aineistosta tarkasteltiin myös, minä kuukausina tapahtuu poikkeuksellisen paljon liikennevahinkoja. Poikkeuksellisen vahinkomäärän määrittämisessä tarkasteltiin vahinkojen lukumääriä päivätasolla. Keskimäärin vahinkoja tapahtuu koko maassa 135 kpl per päivä. Tarkastelujaksolla liikennevahinkoja tapahtui enimmillään 771 kpl yksittäisenä päivänä. Kaikista vahinkopäivistä n. 10 %:ssa tapahtui yli 198 kpl liikennevahinkoja. Poikkeuksellisen suureksi vahinkopäiväksi määritettiin lopulta ne päivät, jolloin tapahtuu yli 319 liikennevahinkoa per päivä. Tämä kuvastaa yhtä prosenttia päivistä, kaikkiaan 92 päivää vuosina 1998-2023. Tällaisia poikkeuksellisen suuria vahinkopäiviä esiintyy vain syksyllä ja talvella.

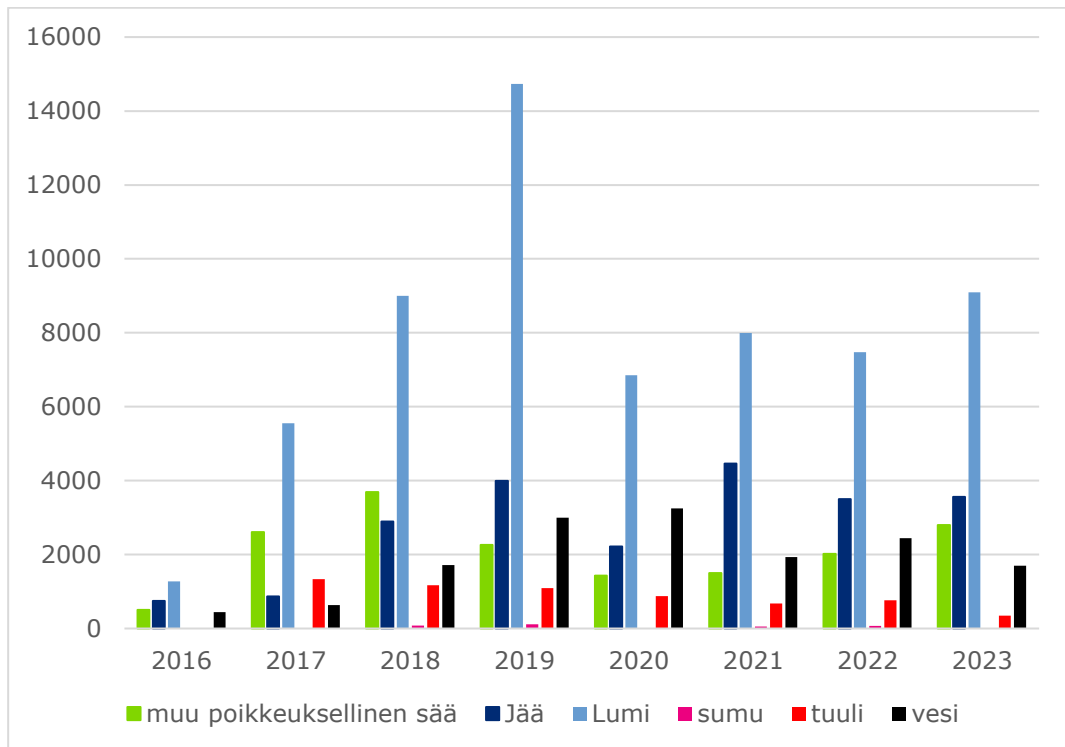
Kuva 23. Poikkeuksellisen suuret vahinkopäivät kuukausittain 1998–2023



Seuraavaksi yhdistettiin vahinkopäiville tieto samana päivänä annetusta ajokelin liikennetiedotteesta, jotta saataisiin parempi käsitys liikennevahinkopäivien ajokelistä. Ajokelin liikennetiedotteita oli ajanjaksolle 2016 - 2023. Kaikkina liikennevahinkopäivinä ei ole annettu ajokelin liikennetiedotteita, joten ne päivät ovat jääneet pois tarkastelusta. Osa kelitiedotteista ei myöskään kuvaa sääolosuhdetta vaan varoittaa vain huonosta ajokelistä. Nämä tiedotteet ovat luokassa 'muu poikkeuksellinen sää'.

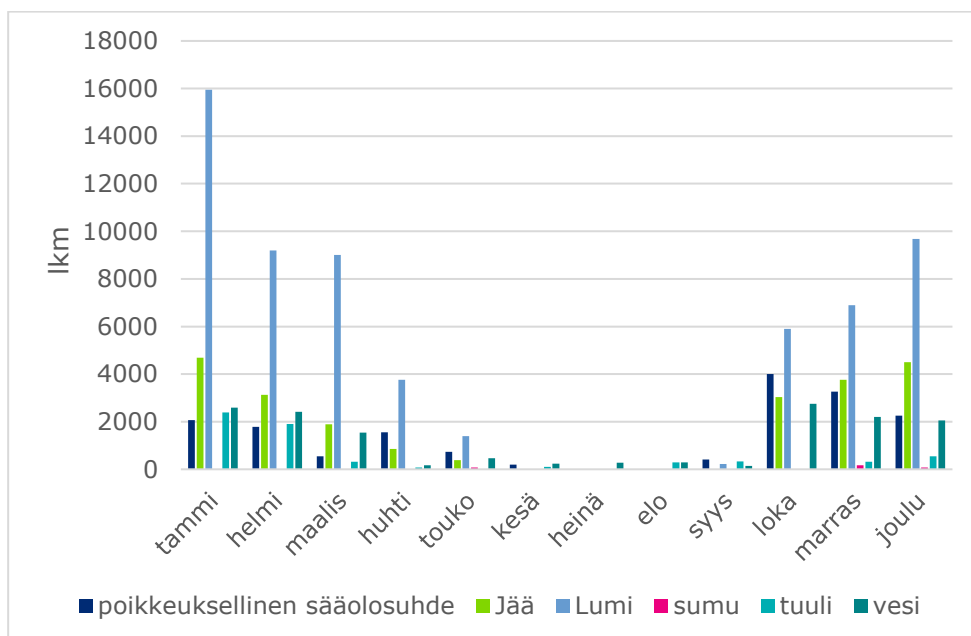
Yhdistelmäaineistosta nähdään, kuinka lumi- ja jääolosuhteet esiintyvät vahinkopäivinä annetuissa tiedotteissa erityisen paljon. Tarkastellulla ajanjaksolla keskimäärin 68 prosentissa liikennevahinkopäivistä on annettu liikennetiedote, jossa on varoitettu huonosta tai erittäin huonosta ajokelistä lumen tai jään takia.

Kuva 24. Vahinkopäivien määrä ja annettu kelitiedote 2016–2023



Tarkasteltaessa lisäksi vahinkopäivinä annettuja ajokelin liikennetiedotteita kuukausitasolla havaitaan, että liikennetiedotteet painottuvat kaikkiaan syys- ja talvikuukausille. Tämä johtunee pitkälti siitä, että kelitiedotteita annetaan määrällisesti enemmän talvikuukausina, jolloin keliolosuhteet ovat haastavimmillaan.

Kuva 25. Vahinkopäivien määrä ja annettu kelitiedote kuukausittain 2016–2023



5.3 **Jatkokehitysmahdollisuudet**

Tarkastellut seurantamittarit kuvaavat kohtuullisesti sään vaikutuksia tieliikenteeseen. Ajokelin liikennetiedotteet kytkeytyvät vallitseviin sääolosuhteisiin erittäin hyvin, mutta toisaalta ne eivät itsessään esitä sitä, mikä vaikutus huonolla tai erittäin huonolla säällä on ollut liikenteeseen. Ajokelin liikennetiedotteita olisi kuitenkin hyvä jatkossakin seurata, sillä niistä saa muissakin tarkasteluissa hyödynnettävää tietoa vallitsevista sääolosuhteista.

Liikennevahinkotieto taas ei pelkällä tienpinnan kelitiedollaan anna tarpeeksi syvällistä tietoa liikennevahingon aikaan vallitsevasta sääolosuhteesta. Kattavampaa tietoa sääolosuhteista saa, mikäli liikennevahinkotieto yhdistetään liikennetiedotteiden ajokelitietoon.

Tieliikenteen tarkasteluista on jatkossa mahdollista tehdä tarkempia aluetarkasteluja, mikäli halutaan kehittää aleuiden välistä vertailua. Liikennetiedotteessa on tieto siitä, millä alueilla sääolosuhde heikkenee. Samoin liikennevahinkotilastossa on aluekohtainen kytkentä.

6 Yhteenveto

Tässä muistiossa tarkasteltiin sääolosuhteiden vaikutusta eri liikennemuu-
toihin ja liikenteen palvelutason häiriöihin. Tarkastelu tehtiin ensimmäisen
kerran. Tarkastelutaso on osittain yleispiirteinen ja valtakunnallinen.

Valitut mittarit kuvaavat melko hyvin eri sääilmiöiden vaikutuksia liikenne-
järjestelmässä, joskin yleispiirteisesti. Mittarit eivät ole kaiken kattavia ja
joidenkin liikennemuuotojen osalta olisi tehtävä mittareiden jatkokehitystä,
jotta keskeisiä sääolosuhteiden vaikutuksia liikennejärjestelmään pystyttäi-
siin paremmin seuraamaan. Tiedon kerääminen tulevaisuudessa nykyisistä
mittareista ja uusista lähteistä lisää tietoa sääilmiöiden vaikutuksesta ja nii-
den kehityksestä.

Tarkasteltujen seurantamittareiden aineisto osoittaa, että erityisesti hanka-
lat talviolosuhteet, kuten kova pakkanen, jäätyminen ja kova lumisade yh-
distettynä kovaan tuuleen, vaikuttavat kaikkiin liikennemuuotoihin. Lentoko-
neet myöhästyvät aikataulusta lumitilanteesta aiheutuvien kiitotierajoitus-
ten tullessa voimaan. Junat myöhästyvät lumen pakkautuessa vaihteisiin.
Meriliikenteessä tuulisuus ja ahtojää taas aiheuttavat hankaluuksia jään-
murtoon ja tieliikenteessä liikennevahingot painottuvat juuri hankalien tal-
vikalien aikaan.

Hankalat talviolosuhteet vaikuttavat alueesta riippuen liikkumiseen loka-
marraskuusta aina maaliskuuhun eli noin puoli vuotta. Sääilmiöistä
liukkauden lisääntyminen kasvaa ilmastonmuutoksen myötä. Talvimyrsky-
jen määrän kasvusta ei ole täyttä varmuutta. Toistaiseksi myrskypäivien
lukumäärä ei ole Suomessa kasvanut. Mikäli nämä sääolosuhteet kuitenkin
lisääntyvät, tulevat ne aiheuttamaan tulevaisuudessa yhä enemmän häiri-
öitä ja niihin olisi hyvä varautua myös liikennejärjestelmän osalta.

Toistaiseksi tarkastelussa käytettyjen aineistojen perusteella ei näytä siltä,
että kova sade tai tulvat vaikuttaisivat liikennejärjestelmään nykyisin. Tuu-
lisuuden vaikutus näkyy aineistossa ennen kaikkea lentoliikenteessä. Meri-
liikenteen osalta tuulisuuden vaikutusta ei pystytty vielä aineiston perus-
teella todentamaan.

7 Lähdeluettelo

Ilmatieteen laitos (n.d.). *Merijäätilastot*. Luettu 18.8.2025. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatilastot>

Ilmatieteen laitos (n.d.). *Jäätalvi 2023-2024 oli pitkä*. Luettu 25.8.2025. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatalvi-2023-2024>

Kantala, T. ja Haapamäki, T. (2024) Ilmastonmuutoksen vaikutusten seuranta liikenteen hallinnonalalla. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 22/2024, Helsinki. <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Ilmastonmuutoksen%20vaikutusten%20seuranta%20liikenteen%20hallinnonalalla.pdf>

VR Group (2024). *VR peruu loppuviikolta kaukoliikenteen junavuoroja kovan pakkasen takia – asiakkaille hyvitys tai lipun siirto*. Julkaistu 4.1.2024. <https://www.vrgroup.fi/fi/vrgroup/uutiset/vr-peruu-loppuviikolta-kaukoliikenteen-junavuoroja-kovan-pakkasen-takia-asiakkaille-hyvitys-tai-lipun-siirto/>

Liite 1

Kuvioiden tiedot

Kuva 1. Sääolosuhteiden takia säädeltyjen lentojen osuus kaikista lennoista vuosilta 2003-2024

vuosi	huono nä- ky- vyys/sumu	kova tuuli	lumi	ukkonen	muu poik- keava sää
2003	0,05 %	0,09 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
2004	0,04 %	0,03 %	0,08 %	0,00 %	0,02 %
2005	0,02 %	0,29 %	0,14 %	0,02 %	0,08 %
2006	0,07 %	0,00 %	0,07 %	0,04 %	0,16 %
2007	0,10 %	0,09 %	0,07 %	0,02 %	0,08 %
2008	0,11 %	0,10 %	0,20 %	0,04 %	0,11 %
2009	0,05 %	0,03 %	0,09 %	0,00 %	0,05 %
2010	0,11 %	0,09 %	0,14 %	0,04 %	0,03 %
2011	0,09 %	0,14 %	0,03 %	0,10 %	0,28 %
2012	0,12 %	0,06 %	0,26 %	0,03 %	0,12 %
2013	0,12 %	0,06 %	0,06 %	0,05 %	0,00 %
2014	0,33 %	0,02 %	0,02 %	0,39 %	0,05 %
2015	0,07 %	0,24 %	0,00 %	0,18 %	0,06 %
2016	0,35 %	0,01 %	0,18 %	0,49 %	0,03 %
2017	0,19 %	0,04 %	0,22 %	0,92 %	0,01 %
2018	0,42 %	0,13 %	0,19 %	0,58 %	0,09 %
2019	0,34 %	0,15 %	0,10 %	0,43 %	0,01 %
2020	0,21 %	0,25 %	0,00 %	0,00 %	0,08 %
2021	0,17 %	0,00 %	0,04 %	0,00 %	0,09 %
2022	0,06 %	0,14 %	0,14 %	0,06 %	0,02 %
2023	0,12 %	0,03 %	0,03 %	0,22 %	0,26 %
2024	0,18 %	0,07 %	0,07 %	0,50 %	0,05 %

Helsinki - Vantaalla otettiin vuonna 2007 käyttöön rinnakkaisten lähestymisten menetelmät, joiden sääkriteerit aiheuttavat sen, etteivät vuodet ennen ja jälkeen ole vertailukelpoisia.

Kuva 2. Sääolosuhteiden takia annetuista rajoituksista aiheutuneet myöhästymiset vuosittain, minuuttia

vuosi	huono näkyvyys/sumu	kova tuuli	lumi	ukkonen	muu poikkeava sää
2003	864		0	0	0
2004	752	354	5537	0	119
2005	17	3865	3896	129	700
2006	406	0	961	233	1738
2007	2267	923	2947	38	1249
2008	2741	2217	4183	1032	3125
2009	543	576	1283	0	1169
2010	1790	1221	1700	404	841
2011	2670	2566	786	3641	7541
2012	2886	1528	9322	391	3302
2013	2125	525	1515	515	0
2014	7048	501	356	6944	1210
2015	1357	6948	0	4192	1797
2016	9480	142	4020	7990	355
2017	2615	1023	5076	11265	248
2018	9149	1478	4052	9361	3745
2019	8346	4563	1967	10098	123
2020	2443	3111	0	0	1648
2021	1700	0	224	0	1615
2022	596	1419	1512	456	232
2023	1585	526	195	3379	3909
2024	3298	3195	4371	8446	1254

Helsinki - Vantaalla otettiin vuonna 2007 käyttöön rinnakkaisten lähestymisten menetelmät, joiden sääkriteerit aiheuttavat sen, etteivät vuodet ennen ja jälkeen ole vertailukelpoisia.

Kuva 3. Sääolosuhteiden takia annetuista rajoituksista aiheutuneet myöhästymiset kuukausittain, minuuttia

kuu- kausi	muu poik- keava sää	huono nä- ky- vyys/sumu	kova tuuli	lumi	ukkonen
tammi	15169	8949	9008	19502	0
helmi	12314	17676	6135	23566	0
maalis	6009	8522	5149	5111	955
huhti	7144	5928	5334	3289	3471
touko	1288	397	773	0	3852
kesä	4369	275	4779	0	10745
heinä	4027	0	180	0	17239
elo	4733	0	2194	0	21002
syys	1131	667	2099	0	11448
loka	3200	7002	3732	2019	275
marras	7833	8892	2655	7519	167
joulu	11477	16308	3609	8100	396

Kuva 4. Sääolosuhteista aiheutuneet myöhästymiset Helsinki-Vantaalla, Tukholman Arlandassa ja Oslon Gardermoenissa, minuuttia

vuosi	Helsinki-Vantaa	Stockholm-Ar- landa	Oslo-Gardermoen
2019	25097	32460	36473
2020	7202	203	2581
2021	3539	0	549
2022	4215	5913	9168
2023	9594	26844	30827
2024	20564	5665	45588

Kuva 5. Liikennemäärät Helsinki-Vantaalla, Tukholman Arlandassa ja Oslon Gardermoenissa

vuosi	Helsinki-Vantaa	Stockholm - Arlanda	Oslo - Gardermoen
2019	97314	116500	125925
2020	36403	43016	61281
2021	36162	45500	61917
2022	66346	85192	102806
2023	70925	94646	107990
2024	76571	95378	109751

Kuva 6. TEN-T kattavan verkon satamien (pl.sisävesisatamat) avustusrajoitusten yhteenlaskettu kesto 2000–2024

vuosi	kesto, pv
1999	80
2000	715
2001	811
2002	1203
2003	1665
2004	1300
2005	881
2006	1230
2007	772
2008	448
2009	795
2010	1686
2011	1547
2012	927
2013	1473
2014	768
2015	513
2016	1067
2017	645
2018	994
2019	942
2020	301
2021	1126
2022	1467
2023	1096
2024	1380

Kuva 7. Avustusrajoitusten määrä merialueittain 2000–2024

vuosi	Meren- kurkku	Perä- meri	Saaris- tomeri	Selkä- meri	Suo- men- lahti
1999		120			
2000	99	893		174	225
2001	76	851	36	192	468
2002	132	1137		353	759
2003	128	1046	354	463	986
2004	110	1009	219	319	724
2005	103	949	125	172	434
2006	108	858	228	345	698
2007	85	709	93	183	363
2008	78	829		64	
2009	107	962		230	342
2010	156	1335	289	552	884
2011	122	790	378	461	871
2012	101	766	124	252	406
2013	114	1073	276	418	809
2014	65	655	105	167	361
2015	85	729		58	204
2016	91	908	305	316	533
2017	112	987		42	218
2018	111	890	238	306	526
2019	103	1232	116	300	564
2020	51	638			
2021	129	1132	297	298	819
2022	116	1029	358	485	1011
2023	148	1187	70	246	946
2024	118	974	595	442	807

Kuva 8. Avustusrajoitusten kesto kaikissa satamissa yhteensä merialueittain 2000–2024

Merialue	Meren- kurkku	Perämeri	Saaristo- meri	Selkämeri	Suomen- lahti
1999		3			
2000	3	43		3	9
2001	6	61	3	20	32
2002	6	70		11	20
2003	6	57	25	28	61
2004	5	52	9	21	39
2005	5	56	9	16	35
2006	5	48	16	28	61
2007	5	52	9	21	45
2008	3	31		1	
2009	5	51		14	24
2010	8	77	18	32	80
2011	3	41	25	22	64
2012	6	48	3	6	22
2013	4	38	3	4	17
2014	5	42	3	4	14
2015	5	33		1	3
2016	5	56	5	7	14
2017	5	45		1	9
2018	6	67	13	17	46
2019	3	60	2	9	18
2020	1	27			
2021	8	77	13	16	38
2022	5	52	8	7	19
2023	6	54	2	7	21
2024	5	52	18	29	28

Kuva 10. Jäärajoitusten kesto ja satamakäynnit vuonna 2023

satama	käynnit_23	rajoitukset_23
FÖRBY	11	35
HAMINA	0	69
HANKO	659	
HELSINKI	2881	139
IMATRA	4	160
INKOO	100	123
KALAJOKI	44	154
KANTVIK	16	123
KASKINEN	99	119
KEMI	149	147
KOTKA	1048	69
KOVERHAR	0	35
KRISTII- NANKAU- PUNKI	5	31
LAPPOHJA	0	35
LOVIISA	0	69
LÅNGNÄS	1252	
MAARIAN- HAMINA	1061	
MUSSALO	0	145
NAANTALI	560	
OULU	148	147
PIETAR- SAARI	103	151
PORI	189	24
PUHOS	#N/A	160
RAAHE	236	162
RAUMA	374	24
RISTIINA	0	160

satama	käynnit_23	rajoitukset_23
SKÖLDVIK	426	139
TAALIN- TEHDAS	6	35
TORNIO	156	147
TURKU	534	
UUSIKAU- PUNKI	142	48
VAASA	315	148

Kuva 11. Kauppamerenkulun onnettomuudet ja ympäristösyistä tapahtuneet onnettomuudet vuosina 2014-2024.

vuosi	Yhteensä	Ympäristö
2014	41	2
2015	41	7
2016	47	4
2017	36	10
2018	44	6
2019	33	3
2020	29	4
2021	37	5
2022	30	1
2023	41	.
2024	34	.

Kuva 12. Sääolosuhteista aiheutuneet myöhästymiset junaliikenteessä 2017–2024, minuuttia

vuosi	Poikkeukselliset sääolosuhteet	Tulipalot, metsäpalot	Muu este (puu, lumi, este tms. radalla)	Lehtikeli tai muu liukkaus	Ukkonen
2017	8860	2511	1666	9298	1602
2018	12200	4945	2198	12265	904
2019	103173	708	2982	15300	526
2020	3681	5029	1281	6491	2985
2021	64963	1214	5267	14293	1793
2022	102165	604	8160	9228	2547
2023	1149	2860	3786	6262	2105
2024	14264	1458	4709	12202	947

Kuva 17. Liikennetiedotteet ilmoitetun kelityypin mukaan 2016-2024

vuosi	Lumi ja räntä	Tuuli	Vesi	jää	lauhtumisen ja liukkaus
2016	8	.	2	.	5
2017	30	5	5	5	13
2018	36	7	4	7	29
2019	66	6	9	13	25
2020	56	5	17	11	19
2021	40	4	8	14	28
2022	34	2	5	16	30
2023	43	1	3	17	31
2024	40	.	8	10	23

Kuva 18. Vakuutusyhtiöiden tietoon tulleet vahingot vuosittain tienpinnan kelistyypin mukaan 1998–2023

vuosi	paljas, kuiva	paljas, märkä	luminen tai jäinen	ei tiedossa
1998	23407	7705	19535	2166
1999	24241	6271	21790	2180
2000	24894	8176	15220	2053
2001	24217	6855	19592	1547
2002	25631	4431	19910	1037
2003	24578	6469	17913	978
2004	24554	7182	18652	972
2005	28433	5935	17728	1665
2006	25977	6702	18029	3162
2007	28949	7141	12727	4451
2008	27690	8127	12063	5368
2009	26262	5500	14401	6132
2010	22974	4269	23398	6897
2011	27188	7035	19627	1623
2012	24606	6716	21088	1462
2013	25088	6026	16797	905
2014	26922	6760	9951	1000
2015	25973	7208	10206	1238
2016	25605	5306	15367	1688
2017	23772	7247	13845	1425
2018	24993	5197	16001	1459
2019	23161	5951	15695	1483
2020	22433	6712	6745	1007
2021	20917	4708	15049	600
2022	19366	4070	16892	584
2023	19227	4354	16113	530

Kuva 19. Vakuutusyhtiöiden tietoon tulleet vahingot kuukausittain tienpin-
nan kelityypin mukaan 1998 -2023

kuu- kausi	paljas, kuiva	paljas, märkä	luminen tai jäinen	ei tiedossa
tammi	11215	9723	110568	4979
helmi	13029	8176	108230	5209
maalis	32907	13380	69664	4883
huhti	60547	8715	9050	3556
touko	82283	6036	653	3998
kesä	85583	7843	241	4209
heinä	82633	7404	208	4170
elo	90432	11699	304	4691
syys	80382	15320	573	4583
loka	58861	27179	10190	4515
marras	29163	28836	40086	4471
joulu	14021	17742	74565	4336

Kuva 21. Vahinkopäivien määrä ja annettu kelitiedote 2016–2023

vuosi	muu poik- keuk- sellinen sää	Jää	Lumi	sumu	tuuli	vesi
2016	506	742	1278	.	.	441
2017	2609	870	5557	.	1339	633
2018	3689	2891	8999	80	1173	1714
2019	2265	3997	14731	114	1095	2998
2020	1432	2219	6855	.	872	3253
2021	1498	4464	7997	56	674	1930
2022	2020	3496	7475	68	766	2444
2023	2800	3564	9097	.	349	1702

Kuva 22. Vahinkopäivien määrä ja annettu kelitiedote kuukausittain 2016–2023

kuu- kausi	poik- keuk- sellinen sääolo- suhde	Jää	Lumi	sumu	tuuli	vesi
tammi	2062	4691	15944	.	2393	2591
helmi	1779	3131	9201	.	1898	2420
maalis	552	1891	9002	.	318	1535
huhti	1560	857	3755	.	71	165
touko	732	381	1391	68	.	458
kesä	201	.	.	.	101	236
heinä	.	.	.	.	.	278
elo	.	.	.	.	290	290
syys	416	.	219	.	334	136
loka	4001	3032	5899	.	.	2746
marras	3257	3758	6901	170	316	2205
joulu	2259	4502	9677	80	547	2055

