



**PELASTUSOPISTO**

# Tieliikennepelastaminen

Juho Mäki



**A**

OPPIMATERIAALI



# Tieliikennepelastaminen

Juho Mäki

Pelastusopiston julkaisu  
A-sarja: Oppimateriaalit  
3/2021

ISBN 978-952-7217-49-8 (nid.)  
ISBN 978-952-7217-50-4 (pdf)  
ISSN 1795-9152 (nid.)  
ISSN 2343-435X (pdf)

Pelastusopisto  
PL 1122  
70821 Kuopio  
Pelastusopisto.fi

Taitto ja paino: Grano Oy

# Alkusanat

Palosuojelurahaston rahoittama hanke **Tieliikennepelastamisen kehittäminen Suomessa** mahdollisti tämän uuden **Tieliikennepelastaminen**-kirjan tekemisen. Edellinen aihetta käsittelevä julkaisu oli Kirmo Savolaisen tekemä **Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa** vuodelta 2011. Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat edustajat sisäministeriön pelastusosastolta, Suomen sopimuspalokuntien Liitosta (SPPL), Suomen Pelastusalan Keskusjärjestöstä (SPEK), Liikenne- ja viestintävirasto Traficomista, Metropolian Ammattikorkeakoulusta, Suomen Palopäällystöliitosta sekä Pelastuslaitosten kumppanuusverkostosta. Iso kiitos kaikille ohjausryhmässä mukana olleille, erityisesti Aleksii Peuralalle, joka tarjosi työpanostaan todella paljon julkaisun tekemisessä.

Hankkeen selvitystyö oli tarkoitus toteuttaa vierailuilla pelastuslaitoksissa. Covid-19-epidemian kurittaessa Suomea vierailuista jouduttiin luopumaan ja kontaktia otettiin sähköpostin välityksellä. Yhteistyötahoille lähetettiin toukokuussa 2020 tietoa Pelastusopiston sopimushenkilöstön koulutusjärjestelmään kuuluvasta Tieliikennepelastaminen henkilöauto-onnettomuuksissa -kurssista, johon pyydettiin kommentteja ja kehittämisajatuksia. Vastauksia kyselyyn tuli varsin niukasti, mutta vastausten perusteella uuden kurssimateriaalin todettiin olevan johdonmukainen ja selkeä.

Hankkeen aikana valmistui myös Tieliikennepelastaminen-kurssi, joka tarjoaa koulutuksen järjestäjille uuden ja ajantasaisen aineiston koulutusten järjestämiseksi. Kurssi on Koulumaali-

oppimisympäristössä, ja uusi kopio tehdään tarvittaessa vuosittain koulutuksen järjestäjille, pelastustoimen alueille sekä muille koulutuksen järjestäjille. Kurssi sisältää oppitunteja, tehtäviä, videoita, harjoitussuunnitelmia sekä ohjeita kurssin toteutukseen. Kurssin materiaalia päivitetään vuosittain palautteen perusteella.

Hankkeen tuotoksena syntyi myös koulutusvideoita, joita pystytään hyödyntämään tieliikennepelastustehtäviin osallistuvan henkilöstön koulutuksessa. Videokuvauksissa pääsimme hyödyntämään kuvaaja Iiro Immosen ammattitaitoa. Näyttelijät saimme mukaan Jukka Innasen kautta Pohjois-Savon pelastuslaitokselta.

Kirjan kirjoittamiseen ovat osallistuneet Mika Smura (luku 1.1), Eero Sauramäki (Tieliikennekeskus), Hannu Ripatti (luku 3), Pekka Toivanen (luku 4.2), Jarkko Yrjölä (luku 4.4), Jouni Salminen (luku 5.1) ja Marko Hassinen (luku 5.2). Suuri kiitos panoksestanne kirjan tekemiseen! Mika Smura ja Hannu Ripatti ovat tarjonneet apua omalta alaltaan myös muiden kirjoittamiseen. Kiitos hyvästä yhteistyöstä Kirmo Savolainen, Mikko Thusberg, Pasi Uurasmaa, Pekka Heiskanen, Jarno Ruusunen ja Suvi Tiirikainen. Sisällön osalta sain tukea tieliikennepelastamiseen perehtyneiltä ammattilaisilta. Tästä kiitän Juha Virolaista, Samu Kemppiä, Pasi Wiialaa, Mikko Saastamoista, Esa Koskimäätä, Miikka Leinosta sekä Jarkko Yrjölää.

29. kesäkuuta 2021

Juho Mäki



# Sisällys

<b>Alkusanat</b> .....	<b>3</b>
<b>Määritelmät</b> .....	<b>7</b>
<b>Johdanto</b> .....	<b>9</b>
<b>1 Valmistautuminen tieliikennepelastamiseen</b> .....	<b>10</b>
1.1 Tieliikennepelastustehtävän johtaminen .....	10
1.1.1 Johtamisprosessi .....	11
1.1.2 Tiedustelutieto ja johtamisen tukeminen .....	12
1.2 Turvallisen toimintaympäristön perustaminen .....	12
1.3 Liikenteenohjaus .....	15
1.4 Tieliikennepelastajan varusteet .....	16
<b>2 Toiminta tieliikennepelastustehtävässä</b> .....	<b>18</b>
2.1 Kontaktin ottaminen pelastettavaan sekä tilanearvio .....	18
2.2 Lisävahinkojen estäminen .....	18
2.2.1 Henkilöauton tukeminen paikalleen .....	19
2.2.2 Syttymisen estäminen ja virrattomaksi tekeminen .....	21
2.3 Pelastusreitit eli siirtoreitit tekeminen .....	22
2.3.1 Pelastusvälineet .....	23
2.3.2 Pelastustekniikat .....	26
2.4 Turvajärjestelmät ja korirakenne vaikuttavat pelastustyöhön .....	30
2.4.1 Henkilöautojen turvallisuus .....	32
2.4.2 Korirakenne vaimentaa törmäysvoimia .....	32
2.4.3 Perustietoa hybridi-, sähkö- ja kaasujoneuvoista ja niiden turvajärjestelmistä .....	35
2.4.4 Turvavarusteiden huomioiminen pelastustyössä .....	38
2.5 Toimenpiteet pelastustehtävän jälkeen .....	39
<b>3 Pelastettavan arvioiminen ja siirtäminen ajoneuvosta</b> .....	<b>40</b>
3.1 Vammamekanismit ja onnettomuustyytit .....	40
3.1.1 Vammamekanismit ja vamman vaikeuden arviointi .....	40
3.1.2 Onnettomuustyytit ja tyypilliset vammat .....	41
3.2 Tilanearvio, ensiarvio ja potilasluokittelu .....	42
3.3 Pelastettavan vapauttaminen puristuksista ja siirtäminen .....	44

<b>4</b>	<b>Pelastaminen raskaan kaluston onnettomuuksissa .....</b>	<b>48</b>
4.1	Kuorma-autot .....	49
4.2	Kaasukuorma-autot .....	54
4.3	Linja-autot .....	54
4.4	Sähkölinja-autot .....	56
<b>5</b>	<b>Vaaralliset aineet ja ajoneuvopalojen vaarat .....</b>	<b>58</b>
5.1	Vaarallisten aineiden tunnistaminen .....	58
5.2	Henkilöautopalojen savukaasut ja vaaralliset yhdisteet .....	59
<b>Lähteet</b>	<b>.....</b>	<b>61</b>
<b>Liitteet</b>	<b>.....</b>	<b>62</b>
	Liite 1. Liikenneturvallisuuden paraneminen .....	62
	Liite 2. Vaarallisten aineiden vaarallisuusluokat ja varoituslipukkeet .....	63
	Liite 3. Vaaran tunnusnumerot .....	66

# Määritelmät

## Ajoneuvon tuenta

Ajoneuvo tuetaan tarvittaessa onnettomuuspaikalla siihen asentoon, jossa ajoneuvo sillä hetkellä on. Tarkoituksena on estää ajoneuvoa liikkumasta pelastustoimien aikana. Ajoneuvon tuenta pyritään tekemään siten, että korirakenne ei pääse puristamaan pelastettavaa, mikäli rakenteisiin tehdään muutoksia.

## Altistunut

Ulkoisen tekijän, esimerkiksi onnettomuuden, vaikutuksen alaiseksi joutunut henkilö.

## Ensiarvio

Pelastettavan tilan nopea arviointi, jossa samalla tehdään henkeä pelastavat toimet.

## Hätäsiirto

Pelastettavan nopea siirtäminen ajoneuvosta. Hätäsiirtoa tarvitaan, jos pelastettavaa uhkaa ulkopuolinen vaara, esimerkiksi ajoneuvo on vaarassa syttyä palamaan tai elvyttäminen aloitetaan.

## Ketjuveto

Ajoneuvon korirakenteiden palauttaminen alkuperäiseen muotoonsa ketjusarjalla ja vinssauksella.

## Pelastettava

Ajoneuvon sisällä oleva henkilö tai eläin, joka ei omin avuin pääse poistumaan onnettomuusajoneuvosta.

## Pelastusreitti eli siirtoreitti

Riittävän iso tila, josta pelastettava siirretään pois onnettomuusajoneuvosta.

## Pelastustekniikka

Toimintatapa, jolla onnettomuusautoon tehdään reitti pelastettavan siirtämiseen.

## Pelastustoiminnan johtaja

Yhden tai useamman pelastusmuodostelman tilanteenaikainen johtaja, joka voi tehtävän hoitamiseksi käyttää pelastuslain (379/2011) pykälien 35–36 ja 40 mukaisia pelastusviranomaiselle suostuja toimivaltuuksia.

## SRS

Supplemental Restraint System. SRS-järjestelmän tehtävänä on kerätä tietoja ajoneuvosta eri antureilta ja valita niiden perusteella, mitä turvalaitteita järjestelmä aktivoi. Yleisimmin järjestelmä sijaitsee tunnelikonsolin alla vaihdekepin ja käsijarrun lähellä.

## Suoja-ajoneuvo

Vähintään 3,5 tonnia painava ajoneuvo, joka on varustettu perään kiinnitettävällä toimintaympäristöluokan vaatimusten mukaisella varoituslaitteella ja taaksepäin suunnatuilla varoitusvalaisimilla.

## Tilannearvio

Nopea arvio onnettomuustilanteesta.

## Tilannepaikan johtaja

Pelastustoimintaa onnettomuuskohteessa johtava henkilö. Tilannepaikan johtaja johtaa toimintaa onnettomuuskohteessa pelastustoiminnan johtajana toimivan pelastusviranomaisen antamien ohjeiden mukaisesti.

**Tilapäinen pelastustoiminnan johtaja**

Pelastuslain (379/2011) 34 pykälän mukaan pelastustoimintaa voi tilapäisesti johtaa muu pelastuslaitoksen palveluksessa oleva tai sopimuspalokuntaan kuuluva siihen saakka, kun toimivaltainen pelastusviranomainen ottaa pelastustoiminnan johtaakseen. Pelastustoiminnan johtaja toimii virkavastuun alaisena.

**Triage eli potilasluokittelu**

Hoidon tarpeen ja kiireellisyyden arviointi.

**Tunnelointi**

Siirtoreitti, joka mahdollistaa pelastettavan turvallisen siirtämisen auton takaosan kautta.

**Työkaluasema**

Onnettomuuspaikalle perustettava työpiste, johon kootaan pelastustyössä tarvittavat työkalut ja pelastusvälineet.

# Johdanto

Tieliikennepelastaminen on olennainen osa pelastustoimen tehtäväkenttää. Vuonna 2020 tieliikenneonnettomuus oli onnettomuustyypeistä kolmanneksi yleisin ja tehtäviä kirjattiin 15 690, mikä on 15 prosenttia kaikista pelastustehtävistä. Tieliikennepelastamisen keskeisin tarkoitus on saada pelastettavalle apua mahdollisimman nopeasti ja turvallisesti sekä saada hänet jatkohoitoon ilman, että pelastustoista aiheutuu lisävahinkoa.

Ajoneuvojen runkorakenteet ja korkeaajänniteakustot ovat tuoneet tarpeen uudistaa toimintaa onnettomuustilanteissa. Ajoneuvot valmistetaan nykyään entistä turvallisemmiksi. Ajoneuvojen kehitys näkyy myös liikennekuolemien määrässä. Kuolleiden määrä on laskenut 2000-luvun alun keskimäärin 400 vuosittaisesta kuolemasta tämän päivän miltei puolta pienempään lukemaan, noin 250 kuolemaan. Ajoneuvon sisällä olevien

henkilöiden hoidon tarve on säilynyt kuitenkin samana. Lisäksi ajoneuvojen aiempaa vahvempien korirakenteiden vuoksi onnettomuustilanteissa tarvitaan oikeanlaista pelastustekniikkaa.

Tehokas tieliikenneturvallisuus ja -pelastaminen on tärkeää myös taloudellisesti. Tutkimuksen mukaan kuolemaan johtaneessa onnettomuudessa menetetyn ihmishengen arvo on noin 3 miljoonaa euroa ja vakavan loukkaantumisen hinta noin 1,4 miljoonaa euroa.

Turvallisen pelastustoiminnan edellytyksenä on laadukas koulutus ja harjoittelu. Tämän julkaisun tavoitteena on saada työskentelyn ja harjoittelun periaatteet paremmiksi ja turvallisemmiksi. Hyvällä harjoittelulla parannamme valmiutta käyttää taktisia ja teknisiä toimintamalleja onnettomuustilanteissa.

# 1

# Valmistautuminen tieliikennepelastamiseen

Ennen kuin pelastushenkilökunta pääsee konkreettisesti auttamaan onnettomuuteen joutuneita ihmisiä, on valmisteltava monta asiaa: kootaan tietoa onnettomuudesta, nimetään johtajat, kutsutaan tarvittavat ihmiset koolle ja tehdään toimintasuunnitelma. Työn turvallisuutta ja tehokkuutta varten onnettomuuspaikka järjestetään toiminnallisiin osiin ja suunnitellaan, mihin kohtiin pelastusajoneuvot ajavat. Myös muun liikenteen ohjaus on aloitettava. Tässä luvussa esitellään myös tieliikennepelastajan käyttämät varusteet.

## 1.1 Tieliikennepelastustehtävän johtaminen

*Luvun 1.1 Tieliikennepelastustehtävän johtaminen on kirjoittanut Mika Smura.*

Pelastustoiminnan johtamisella tarkoitetaan kaikkia niitä ratkaisuja, joita pelastustoimintaa johtava henkilö tekee onnettomuuden torjunnan aikana. Johtamisen tavoitteena on ohjata toimintaa siten, että pelastettava saa parhaan mahdollisen avun mahdollisimman tehokkaasti ja turvallisesti. Tämän päämäärän saavuttamiseksi johtavalla viranomaisella on **laajat pelastuslakiin perustuvat toimivaltuudet sekä ihmisiin että omaisuuteen nähden.**

Tieliikenneonnettomuusympäristö aiheuttaa tyypillisesti vaaraa myös sivullisille ja pelastushenkilöstölle, joten ihmisten suojaamisen periaate ei rajoitu pelkästään pelastettaviin vaan koskee laajasti koko onnettomuusympäristöä.

Tieliikennepelastamisen tilanteet ovat etenkin toiminnan alkuvaiheessa monesti sekavia ja voivat muuttua nopeasti. Pelastustoiminnan johtaminen joudutaan aloittamaan jo matkalla onnettomuuspaikalle hätäkeskuksen välittämien esitietojen perusteella. Pelastustoimintaa johtava henkilö tarvitsee johtamisen tueksi onnettomuuskohteesta hankittua **ajantasaista tiedustelutietoa** koko onnettomuuden torjunnan ajan.

Yhteistyön sujuminen ja eri toimenpiteiden yhteensovittaminen ovat osa johtamista ja välttämättömiä tehtävän onnistumisen kannalta, koska huomioitavia osa-alueita on useita. **Pelastustoiminnan, ensihoidon ja poliisin tiivis yhteistyö** on erittäin tärkeää työskentelyn onnistumisen kannalta. Johtamisessa tulee aina muistaa päämäärä, johon kaikki pelastustehtävään osallistuvat tähtäävät: henkilön pelastaminen.

Ensimmäiseksi pyritään hahmottamaan ja arvioimaan kokonaisuus:

- Riittävätkö resurssit riskien hallitsemiseen?
- Riittävätkö työntekijöiden tiedot ja taidot tehtävien hoitamiseen?

Tehtävässä tulee suunnitella kolme laajaa osa-alueita: työympäristön turvallisuus, vastuunjako ja varsinainen pelastaminen:

- **Työympäristön turvallisuudessa** on suunniteltava ajoneuvojen, välineiden ja henkilöstön sijoittuminen tilannepaikalle, liikennevirran hallinta, liikenteenohjaus sekä tilannepaikan valaistus.
- **Vastuualuejaossa** otetaan huomioon pelastettavien määrä, potilasluokitus ja ajoneuvon tyyppi ja tehtävät määrätään niiden pohjalta.

- **Varsinaiseen pelastamiseen** kuuluvat henkeä pelastavat toimenpiteet, ensiarvio, hoidon tarpeen arviointi, lämpötaloudesta huolehtiminen, suojaaminen, aktiivinen tilan seuranta, siirto sekä mahdollinen potilasluokittelu.

Pelastuslain (2011/379) 34 §:n mukaan pelastustoimintaa onnettomuuspaikalla johtaa pelastusviranomainen. Pelastustoimintaa voi tilapäisesti johtaa muu pelastuslaitoksen palveluksessa oleva tai sopimuspalokuntaan kuuluva henkilö siihen saakka, kunnes toimivaltainen pelastusviranomainen ottaa pelastustoiminnan johtaakseen.

Mikäli pelastustoimintaan osallistuu pelastuslaitoksen lisäksi myös muiden toimialojen yksiköitä, kuten esimerkiksi poliisi ja ensihoito, toimii pelastusviranomainen myös kokonaisuudesta vastaavana yleisjohtajana. Suurissa onnettomuustilanteissa voidaan johtamisen tueksi muodostaa erityinen johtokeskus, jossa pelastustoiminnan johtaja ja hänen tarvitsemansa muut asiantuntijat työskentelevät. Pelastustoiminnan johtajan ei tarvitse kaikissa tilanteissa tulla onnettomuuspaikalle, ellei tilanne sitä edellytä. Näissä tilanteissa johtaminen tapahtuu etäjohtamisen periaattein.

Pelastustoimintaa johtava pelastusviranomainen on tyypillisesti pelastuslaitoksen **päivystävä palomestari** pelastusjoukkueen tasoisissa onnettomuustilanteissa ja pienemmissä pelastusryhmän tasoisissa onnettomuuksissa **paloesimies**. Pelastustoiminnan johtaja tekee onnettomuustilanteissa päätöksiä onnettomuuden torjuntaan liittyvistä taktiikoista ja tekniikoista. Tieliikenneonnettomuuksissa pelastustoiminnan johtajan tekemiin päätöksiin vaikuttavat muun muassa onnettomuuspaikan sijainti ja olosuhteet, pelastettavien tila ja lukumäärä sekä päätöksentekohetkellä käytettävissä olevan pelastusmuodostelman suorituskyky.

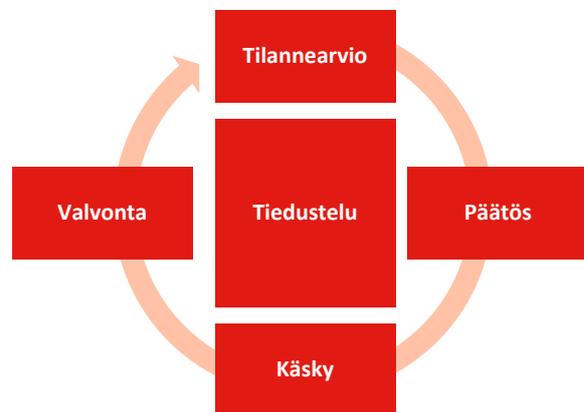
### 1.1.1 Johtamisprosessi

Pelastustoiminnan johtaminen voidaan prosessina jakaa viiteen eri toiminnan osaan: **tiedusteluun, tilannearvioon, päätökseen, käskyyn ja valvontaan**. Ne muodostavat johtamisen prosessin kehän, ja jokainen kehän osa on yhtä merkittävä kokonaisuuden kannalta. Johtamisprosessi voidaan nähdä johtajan työkaluna, joka auttaa käsittelemään tehtävän hoidon kannalta merkityksellisiä asioita loogisessa järjestyksessä. Sen tavoitteena on edesauttaa kiireellisen avun järjestämistä pelastettaville.

## Tärkeää

Pelastustoiminnan johtajan toiminnan yleiset tavoitteet ovat

1. toiminnan nopea käynnistäminen
2. käytettävissä olevien voimavarojen tarkoituksenmukainen jakaminen
3. eri toimialojen, organisaatioiden ja yksiköiden yhteistoiminnan järjestely
4. johtamisjärjestelmän selkeä ja yksinkertainen toimeenpano
5. tilannekuvan ylläpitäminen, tehtävien seuranta sekä päätöksenteko.



**Kaavio 1.** Johtamisen prosessikaavio onnettomuustilanteessa.

**Tiedustelu** on johtamisprosessin ensimmäinen vaihe, ja se voi olla tilanteen alkuvaiheessa organisaation päätehtävä. Pelastustoiminnan aikainen **tiedustelu on jatkuvaa ja kaikilla toiminnan tasoilla tapahtuvaa** johtamisen ja pelastustoiminnan kannalta merkityksellisten tietojen hankintaa. Kaikki onnettomuuden torjuntaan osallistuvat tuottavat tiedustelutietoa omalta vastuualueeltaan pelastustoiminnan johtajan ja ryhmänjohtajien päätöksenteon tueksi. Tiedustelu alkaa heti hälytysilmoituksesta ja tehtävän vastaanottamisesta ja jatkuu kohteessa koko tilanteen ajan.

**Tilannearvio** muodostuu onnettomuuden hahmottamisesta: Mitä on tapahtunut ja missä? Voiko tilanne laajeta? Onko ihmisiä ja omaisuutta uhatuna? Riittävätkö nykyiset resurssit tulokselliseen ja turvalliseen toimintaan? Tilannearvion aikana verrataan onnettomuuden asettamia vaatimuksia pelastusorganisaation suorituskykyyn ja osaamiseen sekä tarkastellaan eri mahdollisuuksia tehtävän hoitamiseen.

**Päätös** on pelastustoiminnan johtajan tekemä linjaus toiminnan aloittamisesta tai jo aloitetun toiminnan suunnan muuttamisesta. Päätökseen vaikuttavat muun muassa vallitseva tilanne ja käytävissä olevat resurssit.

**Käskey** on tehdyn päätöksen ilmaisemista. Mikäli kyseessä on johtajan käskey alijohtajalle, voidaan alijohtajalle jättää liikkumavaraa käskeyn toteuttamisessa. Käskeyn on oltava rakenteeltaan selkeä, hyvin jäsennelty ja yksinkertainen virhetulkintojen välttämiseksi, ja sen on oltava myös toteuttamiskelpoinen. **Käskey on toiminnan liikellepaneva voima.** Perusrakenteinen käskey koostuu käskeynsaajan identifioinnista, tehtävän määrittelystä ja kohteesta.

Annetun käskeyn noudattamista ja laaditun toimintasuunnitelman toteutumista tulee **valvoa.** Yksinkertaisimmillaan se tarkoittaa käskeyn takaisinlukua eli sitä, että käskeyn saaja toistaa käskeyn ja näin varmistaa ymmärtäneensä sen. Valvonnan tarkoituksena on varmistaa, että pelastustoiminnassa noudatetaan pelastustoiminnan johtajan päättämää toimintasuunnitelmaa. Pelastustoiminnan johtajan tekemät havainnot ja eri toimijoiden antamat **tilanneselvitykset** kuuluvat myös

valvontaan. Valvonnan avulla saadun informaation perusteella toimintaa pyritään mukauttamaan onnettomuuden vaatimuksia vastaavaksi.

### 1.1.2 Tiedustelutieto ja johtamisen tukeminen

**Tilannearvion tekemistä varten tarvitaan tiedustelutietoa.** Tilannearviossa johtajalle voi tulla mieleen useita toimintavaihtoehtoja. Toimintavaihtoehtoja hän valitsee parhaan senhetkisen tilanteen ja käytävissä olevien resurssien perusteella eli punnitsemalla onnettomuuden vakavuutta ja pelastushenkilöstön voimavaroja.

Tiedustelussa voidaan **hyödyntää tieliikennekeskuksen valvontakameroita, hätäilmoituksen tekijän antamia lisätietoja ja ensimmäisen kohteeseen saapuvan yksikön antamaa tilanneselvitystä.** Pelastustoiminnan johtaja voi halutessaan ottaa (tai määrätä tilannekeskusta ottamaan) puhelinyhteyden hätäilmoituksen tekijään ja tiedustella häneltä lisätietoja onnettomuudesta. Tärkein tietolähde on kuitenkin ensimmäinen viranomaisyksikkö, joka saavuttaa kohteen.

Pelastustyön johto **käyttää tukenaan tieliikennekeskusta ja pelastuslaitosten tilannekeskuksia.** Tieliikennekeskuksessa on osaamista liikenteen ohjaamisesta ja onnettomuudesta tiedottamisesta. Pelastuslaitosten tilannekeskukset toimivat pelastustoiminnan johtajan apuna resurssien hallinnassa, viranomaistiedottamisessa ja tarvittaessa viestiliikenteen hallinnassa. Lisäksi tilannekeskus pystyy hallitsemaan päällekkäistehävien resursoinnin, jotta tilannepaikalla toimivat yksiköt saavat työrauhan.

## 1.2 Turvallisen toimintaympäristön perustaminen

Tieliikennepelastustehtävän turvallisuuteen vaikuttavat monet seikat, joista keskeisin on muu liikenne. Pelastustyön turvallisuuden vuoksi onnettomuusalue jaetaan toiminta-alueisiin.

# Tärkeää

## Tieliikennekeskus

*Laatikon tekstin on kirjoittanut  
Eero Sauramäki.*

Fintraffic on valtion omistama erityistehtäväkonserni, joka toimii liikenne- ja viestintäministeriön omistajaohjauksessa. Annetulla erityistehtävällä turvataan yhteiskunnan, viranomaisten ja elinkeinoelämän tarvitsemat välttämättömät liikenteenohjauspalvelut. Lisäksi varmistetaan toimintavarmuus normaalioloissa, häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa.

Fintraffic Oy kehittää liikenteenohjauksen ja -hallinnan palveluita maalla, merellä ja ilmassa. Palvelu tukee kansalaisten liikkumista, elinkeinoelämän tarpeita ja kuljetuksia, turvallisuusviranomaisten toimintaa sekä Suomen kilpailukykyä ja hyvinvointia. Fintrafficin tuottamat palvelut kattavat enenevässä määrin kaupunkiseutuja ja koko maata. Koko konsernissa työskentelee 1 100 ammattilaista.

Fintrafficin tieliikennekeskus toimii ympärivuorokautisesti neljällä paikkakunnalla: Helsingissä, Tampereella, Turussa ja Oulussa. Tieliikennekeskuksen vastuulle kuuluvat liikenteen ja kelin seuranta, liikennetiedottaminen ja ajantasaisen liikenteen tilannekuvan ylläpito eli muun muassa seuraavat asiat:

- vaihtuvat nopeusrajoitukset, tiedotusopasteet, keskikaistapuomit sekä tietunnelien operointi
- teiden kunnossapitoa koskevan tilannetiedon ja toimenpidepyyntöjen välittäminen alueiden kunnossapidosta vastaaville urakoitsijoille
- erilaiset liikenteen varautumistehtävät, virka-apupyynnöt ja pelastusharjoitukset
- tieliikenteen häiriönhallinta ja tilannekuvan ylläpitäminen yhteistyössä viranomaisten kanssa
- suurten kaupunkiseutujen operatiivinen yhteistyö
- tienkäyttäjälínjan hallinta.

Tieliikennekeskuksen toiminnassa korostuvat häiriötilanteiden ennaltaehkäisy, häiriöiden vaikutusten minimointi, proaktiivinen liikenteenohjaus sekä turvallisuusnäkökohdat.

Liikennekeskus toimii laajasti yhteistyössä pelastusviranomaisten, poliisin, ensihoidon ja Puolustusvoimien kanssa. Se tukee liikenneonnettomuuden pelastustoimia ja onnettomuudesta aiheutuvan häiriön poistoa. Liikennekeskus välittää tilannetietoa ja ennakkotietoa viranomaisille liikenneonnettomuuksista, muista liikenteen häiriöistä sekä tiestöllä tapahtuvista viranomaisia koskevista toimenpiteistä.

Liikennekeskus hallinnoi valtakunnallisesti keli- ja liikennekamerota ja antaa onnettomuuspaikalle saapuville pelastusyksiköille tilannetietoa kameränäkyvyyden alueilta. Tieliikennekeskus käyttää viranomaisten kanssa Virve-verkkoa yleiskutsupuheryhmissä ja siirtyy tarvittaessa sovitusti moniviranomaispuheryhmiin.

Lisäksi tieliikennekeskuksella on häiriönhallinnassa seuraavia tehtäviä:

- Tieliikennekeskuksen vastuulla on erityiskohteiden valvonta ja operatiivinen käyttö. Tämänlaisia erityiskohteita ovat mm. tunnelit valtion tieverkolla ja osittain kaupunkien katuverkolla.
- Tieliikennekeskus varmistaa osaltaan alueellaan liikenteen turvallisen sujumuuden ja vastaa operatiivisesta liikenteen ohjaamisesta vaihtuvin opastein avo-osuuksilla ja tietuneleissa (nopeusrajoitukset, varoitusmerkit, tiedotusopasteet, puomit ja liikennevalot).
- Tieliikennekeskus hälyttää tien kunnossapidon urakoitsijan avustamaan jälkisiivouksessa ja tien pidempiaikaisessa kiinteässä sulussa.
- Tieliikennekeskus tiedottaa ja varoittaa tieliikenteen häiriötilanteista liikennetiedottein (liikenteelliset vaikutukset). Tieliikennekeskuksen tiedossa ovat alueen häiriötilanteet – ennakoitujen ja yllättävien – sekä niiden vaikutukset.



**Kuva 1.** Moottoritieellä tapahtuneen onnettomuuden toiminta-alueet.

**Onnettomuusalue jaetaan kolmeen osaan:** pelastustoiminnan alueeseen, välittömän vaaran alueeseen ja vaara-alueeseen.

**Pelastustoiminnan alue** rajataan kartioilla sekä pelastusajoneuvoilla. Ohiajavan liikenteen nopeutta pyritään hidastamaan kaventamalla kaistaa.

**Välittömän vaaran alueen** rajaaminen parantaa operoivan henkilöstön työrauhaa. Ensihoitoyksiköt ja muut pienemmät pelastusajoneuvot sijoitetaan tälle alueelle, pelastustoiminnan alueen taakse.

**Vaara-alueen** takarajana on suoja-ajoneuvo. Vaara-alue tulee jättää tyhjäksi mahdollisen törmäyksen varalta. Kartiot suositellaan laitettavan myös kevyiden hälytysajoneuvojen rinnalle siten, että hälytysajoneuvo pääsee lähtemään kohteesta esteettömästi ja menemättä liikennevirran puolelle.

**Liikenneonnettomuuspaikoilla on suositeltavaa käyttää aina suoja-ajoneuvoa**, joka katkaisee onnettomuusalueelle johtavan kaistan muulta liikenteeltä. Suoja-ajoneuvon käyttäminen tekee toimintaympäristön turvallisemmaksi. Lisäksi pelastusajoneuvot saadaan sijoiteltua lähemmäksi onnettomuuspaikkaa. Suoja-ajoneuvon ja pelastusajoneuvon väliin jätetään tyhjää tilaa tieosuudella vallitsevan nopeusrajoituksen verran metreinä, ja liukkaalla kelillä matka tulee kertoa vähintään kahdella. Esimerkiksi jos onnettomuusalueen nopeusrajoitus on 80 km/h ja tienpinta on pitävä, jätetään suoja-ajoneuvo 80 metrin päähän onnettomuuskohteesta.

## Katso video:

Turvallisen toimintaympäristön perustaminen moottoritieonnettomuuksissa



## Tärkeää

Pelastustoiminnan alueen rajaaminen lisää pelastustyötä tekevän henkilöstön työrauhaa.

Suoja-auton massa	15000	kg
Törmäävän auton massa	70000	kg
Törmäävän auton nopeus	88	km/h
Törmäävän auton nopeus	24,44	m/s

Suoja-auton liike	Normaali kesäkeli	
Suoja-auton liikkuma matka	61,96	m

Suoja-auton liike	Talvikeli	
Suoja-auton liikkuma matka	309,82	m

**Taulukko 1.** Laskelma siitä, kuinka paljon suoja-auto liikkuisi törmäyksen voimasta eteenpäin (Tapaturva).

## Tärkeää

Pelastusajoneuvojen oikea sijoittelu onnettomuuspaikalla parantaa työturvallisuutta ja tekee pelastustoiminnasta sujuvampaa.

### Katso video:

Turvallisen toimintaympäristön perustaminen maantien onnettomuuksissa



Mikäli erillistä suoja-ajoneuvoa ei ole tilanteessa käytettävissä ja toimitaan yhdellä pelastusyksiköllä, joudutaan suoja-ajoneuvona käyttämään samaa pelastusyksikköä, joka on mukana aktiivisessa pelastustoiminnassa.

On tärkeää päättää jo etukäteen, **miten pelastusajoneuvot sijoitetaan onnettomuuspaikalla**. Pelastusyksiköiden oikea sijoittelu tekee työskentelystä tehokkaampaa ja turvallisempaa. Oikealla ja järkevällä sijoittelulla ehkäistään lisäonnettomuuksien syntymistä ja muun liikenteen ruuhkautumista.

Pelastusajoneuvojen sijoittamisesta tilannepaikalle vastaa pelastustoiminnan johtaja, hänen määräämänsä tilannepaikan johtaja tai pelastusryhmän johtaja. Jokaisen tilannepaikalle saapuvan tulee tietää, kuka johtaa sijoittumista ja mihin oma hälytysajoneuvo ajetaan. Esimerkiksi sisään-tulokohdan määrittäminen helpottaa pelastusajoneuvojen sijoittelua ja selkeyttää toimintaa.

## 1.3 Liikenteenohjaus

Kaikki tiellä tehtävät työt on luokiteltu työturvallisuuslainsäädännössä töiksi, joihin liittyy erityisiä vaaroja työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle. Liikenne voidaan katkaista tieosuudelta



Kuva 2. Tilannepaikalle sijoittuminen ja pelastustoiminnan alueet.

hetkellisesti kokonaan, jos se on työturvallisuuden kannalta välttämätöntä.

Yksi vaarallisimmista tiealueilla tehtävistä töistä on liikenteen ohjaaminen, ja pimeällä se on erityisen vaarallista. Vaaratilanteita voivat aiheuttaa myös tien suunnassa matalalla paistava aurinko, joka häikäisee ajoneuvojen kuljettajia, sekä näkyvyyttä heikentävä sumu. Liikenteenohjaajalle jokainen lähestyvä ajoneuvo on turvallisuusriski. Liikenteenohjaaja ei saa olettaa, että lähestyvän ajoneuvon kuljettaja on nähnyt hänet ja pysähtyy. Liikenteenohjausta tulee harjoitella ennen oikeaa, pelastustyön yhteydessä tapahtuvaa liikenteenohjaamista.

Liikenteenohjausta tarvitaan onnettomuuspaikoilla, joissa kaista on kokonaan tai osittain

tukkeutunut. **Lähtökohtaisesti liikenteen ohjauksesta vastaa poliisi, mutta pelastushenkilöstöäkin käytetään liikenteen ohjaukseen**, mikäli se resursoinnin ja tilanteen hoidon kannalta on järkevää. Poliisin osallistumisessa liikenteenohjaukseen on alueellisia eroja.

Liikenteenohjaajien väliseen viestintään käytetään Virve-radiota sekä ennalta sovittua puhe-ryhmää, joka on myös pelastustoiminnan johta-



**Kuva 3.** Pysäytysmerkki.



**Kuva 4.** Pimeällä käytettävä pysäytysmerkki, jossa on ledivalot.

jalla tiedossa. Viestinnässä sovitaan liikennevirran suunnasta sekä siitä, minkä ajoneuvon kohdalla liikenne pysäytetään. Viestit tulee toistaa eli uudelleen lukea, jotta varmistutaan siitä, että viesti on mennyt oikein perille.

Jos tiellä on vaihtuva nopeusrajoitus tai tiedotusopastetauluja, voidaan niitä ohjata tieliikennekeskuksesta. Nopeusrajoituksen alentaminen tai tiedotusopasteesta onnettomuudesta varoittaminen parantaa onnettomuuspaikan kokonaisturvallisuutta huomattavasti. Tieliikennekeskus lähettää myös liikennetiedotteen, joka välittyy medialle sekä osaan ajoneuvojen päätelaitteista.

Viranomainen voi määrätä liikenteenohjaajan tiettyä tehtävää varten taikka määrääjäksi. Liikenteenohjaajana toimivan henkilön on oltava täysi-ikäinen, hänen on annettava suostumuksensa tehtävään, ja hänellä on oltava tehtävän edellyttämä asiantuntemus. Liikenteenohjaajalla on oltava selvästi erottuva vaatetus, joka vastaa standardin SFS-EN 471 vaatimuksia.

Liikenteenohjaajalla on tieliikennelain mukaan samat valtuudet kuin poliisilla, lukuun ottamatta rangaistusmääräyksen antamista. Liikenteenohjaajan ohjeita on ensisijaisesti noudatettava, vaikka ne edellyttäisivätkin poikkeamista liikennesäännöistä. Myös hälytysajoneuvon kuljettajan on noudatettava käsimerkillä annettua pysähtymismerkkiä.

Liikenteen pysäytyspaikka valitaan niin, että ohjaajan etäisyys kohteesta on paikkaan nähden kohtuullinen. Pysäytyspaikan valinnassa tulee ottaa huomioon keli ja näkyvyys. Liikenteenohjaajan tulee seurata liikennevirran tulosuuntaa ja pysäytettävän auton pysähtymistä. Liikenteenohjaajan paikka on ajoradan sivussa, jotta mahdollisen törmäyksen riskiä voidaan pienentää.

## 1.4 Tieliikennepelastajan varusteet

Tieliikennepelastustehtävään pukeudutaan **ensisijaisen onnettomuustyyppin mukaisesti**. Pelastustoiminnan johtaja määrittelee onnettomuustyyppin ja työtehtävän mukaan, mikä on pelastustoimintaan

osallistuvien henkilökohtaisen varustuksen suo-  
jaustaso.

Tyypillisesti tieliikennepelastamisen tehtävis-  
sä käytetään tieliikennepelastajan varustusta, jos-  
sa suoja-asuna on paloasu tai kevytasu.

Suojaustason vaatimukset saattavat olla kor-  
keammat esimerkiksi kemikaalia sisältävän rekan  
suistuttua ojaan, jolloin voidaan käyttää kemikaal-  
isukeltajan, savusukeltajan tai tieliikennepelasta-  
jan varustusta.

**Tieliikennepelastajan varustukseen** kuulu-  
vat suoja-asu, kypärä, viiltosuojahanskat, turva-  
kengät, silmäsuoja, viestintäväline ja heijastinliivi.  
Lisäksi varustukseksi suositellaan turvavyönleik-  
kuria, merkintäkynää, hengityssuojainta, verhoi-  
lutyökalua ja ikkunapiikkiä.

Hengitystiet tulee suojata tilanteen edellyttä-  
mällä tavalla, esimerkiksi kertakäyttöisellä hen-  
gityssuojaimella tai paineilmahengityslaitteel-  
la. Tieliikennepelastustehtävään lähdetessä on  
suositeltavaa, että vähintään yksi pelastaja pukee  
pääelleen paineilmahengityslaitteen, jotta palavasta  
ajoneuvosta pelastettavan ihmisen hätäsiirto pys-  
tytään tekemään heti, jos se on tarpeen.



**Kuva 5.** Hengityssuojain,  
suojalasit ja korvatulpat.

Mikäli ajoneuvon rakenteita joudutaan leikkaa-  
maan tai tuulilasia sahaamaan, tulee poikkeukset-  
ta käyttää hengityssuojainta. Ajoneuvoissa käytetään  
yhä enemmän lasi- ja hiilikuiturakenteita, ja  
työturvallisuus tulee ottaa huomioon näissäkin ti-  
lanteissa.

Autopaloissa välittömän vaaran alueella hen-  
gityksen suojauksena käytetään paineilmahengi-  
tyslaitetta. Välittömän vaaran alueen ulkopuolella  
hengitys suojataan tilanteen edellyttämällä tavalla.



**Kuva 6.** Tieliikennepelastajan varustus.

## 2

# Toiminta tieliikennepelastustehtävässä

Ensimmäiseksi onnettomuudesta tehdään tilannearvio: mitä on tapahtunut ja kuinka paljon siinä on osallisia? Sen jälkeen tehdään ensiarvio eli tarkempi katsaus siitä, miten onnettomuudessa olleet ihmiset voivat. Jos pelastettavia on useampia, tarvitaan potilasluokittelua, jossa päätetään, missä järjestyksessä heitä autetaan.

Lisävahinkojen estäminen on myös tärkeä alkuvaiheen tehtävä. Ajoneuvot on tuettava paikalleen niin, että ne eivät kaadu tai liikahta pelastamisen aikana, ja tulipalon mahdollisuutta on seurattava ja estettävä muun muassa teemällä ajoneuvot virrattomiksi.

Jos henkilöt ovat puristuksissa tai eivät muusta syystä pääse ulos ajoneuvosta, ajoneuvon on tehtävä siirtoreitti. Luvussa esitellään siihen käytettäviä menetelmiä eli tekniikoita sekä välineitä. Lisäksi kerrotaan perustietoja henkilöautojen turvallisuudesta törmäys- ja onnettomuustilanteissa.

Tässä luvussa esitellään pelastustyön yleiset vaiheet. Esimerkit koskevat henkilöautoja; muista ajoneuvotyypeistä on tietoa luvussa 6.

### Katso video:

Tieliikennepelastustehtävä



### Katso video:

Ajoneuvon lähestyminen ja kontaktin ottaminen pelastettavaan



## 2.1 Kontaktin ottaminen pelastettavaan sekä tilannearvio

Ensimmäisenä pyritään saamaan **puheyhteys pelastettavaan**. Häneltä tiedustellaan vointia ja omaa käsitystä siitä, mitä on tapahtunut. Jos pelastettava ei vastaa puhutteluun, pelastaja menee ajoneuvon sisälle hänen luokseen ja tekee ensiarvion hänen voinnistaan. Mikäli ovet eivät avaudu kahvasta, on sisälle nopeinta mennä ikkuna-aukosta hajottamalla oven lasi. Lasinsirpaleet tulee pyrkiä pudottamaan ajoneuvon ulkopuolelle, jotta niistä olisi mahdollisimman vähän haittaa pelastustyössä. Kyljellään olevaan henkilöautoon voidaan mennä sisälle esimerkiksi takalasin kautta, koska sivulasin rikkomisesta voi tulla sirpaleita pelastettavan päälle.

Onnettomuudesta tehdään **tilannearvio**: Kuinka monta ajoneuvoa ja ihmistä onnettomuudessa on mukana? Mikä on onnettomuudessa olleiden ihmisten tila? Tiedot kerrotaan ryhmänjohtajalle, joka päättää vastuualueellaan käytettävän pelastustekniikan itsenäisesti tai yhteistyössä hoidosta vastaavan kanssa. Tilannearviosta ja sen jälkeen tehtävistä ensiarviosta ja potilasluokittelusta kerrotaan tarkemmin luvussa 5.2.

## 2.2 Lisävahinkojen estäminen

Heti tilannearvion jälkeen on estettävä lisävahinkojen syntyminen. Muu liikenne otetaan huomioon turvaamalla onnettomuusalueen toiminta liikennevirran hallinnalla tai liikenteenohjauksella



**Kuva 7.** Kontaktin ottamisessa pyritään saamaan puheyhteys pelastettavaan.

(luku 3.3.), josta lähtökohtaisesti vastaa poliisi tai tarvittaessa pelastuslaitos. Turvallisen toimintaympäristön perustamista on käsitelty tarkemmin luvussa 3.2.

**Onnettomuusajoneuvo on tarvittaessa tuettava paikalleen** niin, että se ei pelastustoimien aikana pääse kaatumaan tai liikautumaan. Toiseksi on **varmistettava, ettei ajoneuvo syty tuleen** eivätkä ajoneuvon kuumat osat pääse sytyttämään maastoa.

### 2.2.1 Henkilöauton tukeminen paikalleen

Onnettomuudessa ollut ajoneuvo **täytyy tukea paikalleen**, niin ettei se pääse liikkumaan ja aiheuttamaan lisävammoja tai kipua pelastettavalle. Tukemisella voidaan myös vähentää korirakenteen painumisen mahdollisuutta, joka on vaarana, kun korirakenteet ovat vaurioituneet ja rakenteita esimerkiksi leikataan. Tukemisen välineinä voidaan käyttää lähes kaikkea kiinteää materiaalia, joka ei painu kasaan ja pysyy mahdollisimman tukevasti paikoillaan.

**Aina tuentaa ei tarvita, eikä sitä kannata tehdä, jos tuenta ei tuo lisähyötyä pelastettavalle.** Tuennassa voidaan tehdä myös virheitä: esimerkiksi tuettava ajoneuvo voidaan nostaa liian ylös, jolloin ajoneuvo ei ole vakaa, tai tuentaväline voidaan panna kohtaan, jossa se tukkii matkustajien siirtämiseen käytettävää reittiä tai pelastushenkilöstön kulkutietä.



**Kuva 8.** Ajoneuvo tuetaan liikkumattomaksi tuentapaloilla, jotka asetetaan ajoneuvon alle neljään pisteeseen.



**Kuva 9.** Keventämällä autoa rengaskaaresta tuentapalikat saadaan paremmin ja tukevammin paikoilleen.



**Kuva 10.** Kyljellään olevan henkilöauton tukeminen.



**Kuva 11.** Henkilöauto on tuettu säädettävillä kaadonsuuntaajilla sivuttaisliikkeen estämiseksi. Kuormaliina kaadonsuuntaajien välillä estää niiden luisumisen sivuille. Lisäksi auton katon alla on tuentapalat, jotka estävät henkilöautoa ”keinumasta” pituussuunnassa.

Kyljellään olevan henkilöauton tukeminen on suositeltavaa, koska ajoneuvo voi helposti liikahtaa pelastustyön aikana. Tukemiseen on käytössä paljon erilaisia välineitä, joista yleisimpiä ovat tukipalikat, tukitangot ja kaadonsuuntaajat. Kaltevalla pinnalla olevan ajoneuvon liikkuminen voidaan estää esimerkiksi kuormaliinoilla ja kiiloilla.

**Katollaan oleva polttomoottorikäyttöinen ajoneuvo** on tyypillisesti konepellin ja A-pilareiden varassa maata vasten, kun taas **sähkökäyttöisen ajoneuvon** painopiste voi olla keskellä, jolloin auto saattaa jäädä kokonaan kattorakenteiden varaan. Tuentavälineinä voidaan käyttää tukitankoja, kaadonsuuntaajia sekä kuormaliinoja.

Ennen katollaan olevan henkilöauton tuentaa tulee pelastettavaan saada kontakti. Mikäli hän on vielä turvavyössä kiinni, **on pyrittävä vähentämään turvavyöstä aiheutuvaa painetta**. Apuvälineinä paineen vähentämisessä voidaan käyttää esimerkiksi rankalautaa, kuormaliinaa tai paloletkua.

## 2.2.2 Syttymisen estäminen ja virrattomaksi tekeminen

Työturvallisuuden ja pelastamisen kannalta keskeinen asia on **estää onnettomuusajoneuvojen syttyminen tuleen**. Syttymisen estämistä suositellaan tilanteissa, joissa polttoainetta on vuotanut ajoneuvon alle, ajoneuvosta nousee runsaasti savua tai ajoneuvon kuumat pinnat ovat kosketuksissa kuivaan maaperään. Sähkökäyttöisessä ajoneuvossa tulee myös aktiivisesti seurata korkeajänniteakkupaketin lämpötilan nousua, mikäli akkupaketin epäillään vaurioituneen. Syttymisen estämiseen **käytetään vettä, jauhesammutinta tai sammutusvaahtoa**. Paineistetun työjohdon saatavuus on suositeltavaa selvittää aina, kun palon leviäminen on mahdollista.

**Virrattomaksi tekeminen** aloitetaan katkaisemalla sytytysvirta avaimesta tai napista. Tämän jälkeen etsitään ajoneuvon 12 voltin akku tai akut.

Apuna akkujen löytämiseen voidaan käyttää pelastuskorttia, käyttöohjekirjaa tai muuta pelastustoi-  
mea helpottavaa tietolähdettä. Akkukaapeleiden  
irrottamiseen suositellaan käsityökaluja, jotta vir-  
ran saa tarvittaessa kytkettyä takaisin. Miinuskaa-  
pelin irrottaminen ennen pluskaapelia vähentää  
kipinöinnin ja oikosulun riskiä.

**Akkujen irrottamisessa** tulee ottaa huomioon,  
että se voi estää sähköpenkin, keskuslukituksen,  
sähköisen seisontajarrun tai ikkunoiden toimin-  
nan. Virrattomaksi tekemisellä ei voida täysin  
estää turvavarusteiden toimintaa, joten turva-  
laitteiden toimintasektorilla tulee työskennellä  
mahdollisimman vähän myös virrattomaksi teke-  
misen jälkeen.

**Korkeajänniteakuilla** varustettujen ajoneuvo-  
jen virrattomaksi tekeminen tulee varmistaa auton  
valmistajan ohjeista. Korkeajänniteakun virratto-  
maksi tekeminen poikkeaa ajoneuvon valmistajien  
ja jopa mallien välillä. Tietolähteenä voidaan käyt-  
tää ohjekirjaa tai pelastuskorttia.

Ajoneuvojen virrattomaksi tekeminen ei saa  
viivästyttää pelastettavan pääsemistä jatkohoi-  
toon. Suosituksena voidaan pitää virrattomaksi te-  
kemistä sen jälkeen, kun onnettomuudessa olleet  
on saatu siirrettyä ulos ajoneuvosta.

## 2.3 Pelastusreitit eli siirtoreitit tekeminen

Pelastusreitti eli siirtoreitti tarkoittaa ajoneuvon  
tehtävää aukkoa, jonka kautta pelastettava saadaan  
siirrettyä turvallisesti pois ajoneuvosta. **Siirtoreitin  
kohdan valitsemiseen vaikuttavat tilannearvios-  
ta saatu tieto sekä ajoneuvon rakenne ja asento.**  
Jos pelastettavaa uhkaa ulkopuolinen vaara, esi-  
merkiksi ajoneuvon syttyminen palamaan, tai el-  
vyttäminen aloitetaan, tehdään siirto niin nopeasti  
kuin mahdollista. Tätä kutsutaan **hätäsiirroksi**.

Siirtoreitti ja pelastettavan vapauttaminen pu-  
ristuksista tulee tehdä mahdollisimman nopeasti.  
Puristuksista vapauttamisen yhteydessä tai heti sen  
jälkeen pyritään tekemään varsinainen siirtoreitti.

Jos katollaan tai kyljellään oleva ajoneuvo on  
mahdollista kääntää turvallisesti renkaalleen, se  
kannattaa tehdä. Silloin pelastusreitit tekeminen  
on nopeampaa ja pelastettavan aika turvavyön va-  
rassa vähenee. Kääntämisen aikana tulee pelasta-  
jan tukea huolellisesti pelastettavaa. Esimerkiksi  
pelastettavan päätä voidaan tukea takapenkiltä  
käsien avulla. Samalla voidaan seurata, ettei kääntäminen  
aiheuta lisävahinkoja pelastettavalle.

Pelastusreitit tekemisessä käytetään hydraulii-  
sia tai sähköllä toimivia pelastusvälineitä ja työka-  
luja (luku 4.3.1) sekä eri tilanteisiin sopivia tekni-  
koita (4.3.2).

### Tärkeää

Ajoneuvo pyritään tekemään virrattomaksi, jos

- muodostuu savua
- havaitaan polttoainevuoto tai
- auto jää määrittelemättömäksi ajaksi odottamaan hinausta.

### Tärkeää

Ennen siirtoreitit valintaa tulee arvioida, onko  
nopeampaa ja pelastettavalle turvallisempaa  
kääntää ajoneuvo renkaalleen vai tukea ajo-  
neuvo siihen asentoon, missä se on.

#### Katso video:

Henkilöauton kääntä-  
minen renkaalleen



#### Katso video:

Hätäsiirto





**Kuva 12.** Hätäsiirron yhteydessä tulee tukea pelastettavan niskaa.

### 2.3.1 Pelastusvälineet

Pelastusvälineet, joilla onnettomuusautoihin tehdään tarvittavia muutoksia pelastettavia varten, ovat **sähköllä tai akulla toimivia hydraulisia leikkureita, levittämiä ja tankolevittämiä sekä puukkosahoja**. Työkaluissa on eroja eri valmistajien ja mallien välillä, ja tässä julkaisussa kerromme pelastusvälineistä yleisellä tasolla. Onnettomuuspaikalla pelastusvälineet säilytetään työkaluasemalla.

Hydraulisissa pelastusvälineissä on paljon voimaa, mutta ne ovat raskaita käyttää. Huolellisella käsittelyllä ja ergonomialla niiden käyttäminen

on turvallista. Akkutoimiset pelastusvälineet ovat nykyään pitkälti syrjäyttäneet hydraulikkaletkuilla varustetut pelastusvälineet. Akkuteknologia on kehittynyt paljon, ja akkutoimisia laitteita on paljon helpompi siirtää ja käyttää. Lisäksi kompastumisen vaaraa ei enää synny, kun onnettomuusalueella ei ole levitettyä hydraulikkaletkuja, eikä hydraulikkapumpun äänikään ole rasitteena. Työkalujen käsittelyä tulee harjoitella, jotta toiminta onnettomuustilanteessa olisi mahdollisimman tehokasta. Yleisimmät pelastusvälineet tieliikennepelastamisessa ovat leikkuri, levitin, tankolevitin ja puukkosaha.



Kuva 13. Leikkuri.

### Leikkuri

Leikkurilla leikataan vahvoja jännitteellisiä rakenteita, jotka eivät ole katkaistavissa puukkosahalla. Leikkauskapasiteetti ilmoitetaan erilaisten teräsprofiilien leikkaavuudella. Nykyisin suurimmat leikkurit kykenevät leikkaamaan 40 mm:n pyöröteräksen.

**Leikkureilla voidaan leikata henkilöauton pilareita ja ovien saranoita.** Harjoittelun yhteydessä saranoiden katkaiseminen ei kuitenkaan ole suositeltavaa, koska vaarana on terän vaurioituminen.



Kuva 14. Leikkureilla leikattu B-pilari.

### Levitin

Levittimen pääasiallinen tehtävä on tuoda **lisätilaa vaurioituneisiin rakenteisiin**. Levittimellä voidaan lisäksi nostaa lyhyitä matkoja, mutta pidempiin nostoihin se ei ole paras mahdollinen työkalu, koska tukipisteen sijainti vaihtuu levityksen kasvaessa ja vaarana on työkalun lipeäminen.

Levittimien keskimääräinen levitysvoima on 50 tonnia ja keskimääräinen puristusvoima on 15 tonnia. Kapasiteetti riippuu työkalun asennosta ja kosketuspinnan sijainnista. Levittimiin on saatavilla ketjusarjoja, joilla puristusasteiden etäisyyttä voidaan kasvattaa huomattavasti.



Kuva 15. Levitin.



Kuva 16. Tankolevitin.

### Tankolevitin

Tankolevitintä (käytetään myös nimeä työntötan-ko) käytetään liikenneonnettomuuksissa esimerkiksi **rungon palauttamisessa muotoonsa**. Etuna levittimeen verrattuna on pidempi levitysulottuvuus sekä tukipisteen pysyminen paikallaan. Tankolevittimet ovat täydeltä pituudeltaan noin 1,5 metriä pitkiä. Voimat vaihtelevat 10:n ja 15 tonnin välillä mallista ja työntöpituudesta riippuen. Pitkissä tankolevittimissä, joissa on useampi kuin yksi työntävä tanko, tulee huomioida levityksen voiman väheneminen pituuden kasvaessa.

### Puukkosaha

Puukkosahan käyttäminen tieliikennepelastamisessa on yleistynyt kymmenen viime vuoden

aikana merkittävästi. Puukkosahoihin on markkinoilla tarjolla erityisesti pelastustoimintaan tarkoitettuja teriä, joilla ajoneuvon pilareita voidaan katkaista. Puukkosaha soveltuu erinomaisesti **pitkiä leikkauksia vaativiin kohteisiin, kuten ajoneuvon katon, auton sivuikkunoiden välissä olevan C-pilarin sekä tuulilasin leikkaamiseen**.

Puukkosahan etuina on kevyt rakenne sekä suhteellisen edullinen hankintahinta muihin pelastustyökaluihin verrattuna. Haittapuolina ovat kova ääni sekä leikattavan materiaalin pölyntyminen, joka lisää hengityksen ja silmien suojaamisen tarvetta. Lisäksi terä voi jumiutua varsinkin leikattaessa rakenteita, jotka ovat menettäneet alkuperäisen muotonsa.



Kuva 17. Puukkosaha.



**Kuva 18.** Puukkosahalla leikattu B-pilari, josta rakenne on hyvin nähtävissä.

**Työkaluasemalla** tarkoitetaan liikenneonnettomuudessa käytettävää alustaa, jonka päälle pelastustyössä käytettävä kalusto sijoitetaan. Pelastustyökalut ovat silloin selkeästi nähtävillä ja nopeasti saatavilla pelastustyön aikana. Ensihoitovälineistön voi sijoittaa samalle alustalle, mikäli ulkolämpötila sen sallii.

Talvella ja vesisateella on huomioitava, että työskentelyaseman materiaali on liukasta.

Työkaluasema sijoitetaan välittömän vaaran alueen rajalle eli noin viiden metrin etäisyydelle onnettomuusajoneuvosta. Välittömän vaaran alueen sisäpuolelle menee ainoastaan aktiiviseen pelastustyöhön osallistuva henkilöstö asiaan

kuuluvassa suojavarustuksessa. Jotta tehtävien jakaminen on selkeää, muu henkilöstö voi odottaa työkaluaseman vieressä.

### 2.3.2 Pelastustekniikat

Pelastustekniikka eli menetelmä, jolla siirtoreitti tehdään, valitaan tilannearviosta saadun tiedon sekä ajoneuvon rakenteen ja asennon perusteella. Mahdollisia tekniikoita ovat esimerkiksi oven avaaminen, tunnelointi, kyljen avaaminen, katon siirtäminen sekä ketjuveto.

#### Oven avaaminen

Jos ajoneuvon rakenteet ovat vaurioituneet eikä ovi aukea kahvasta, **ovi avataan yleisimmin hydraulisilla pelastusvälineillä.**

Ovi on kiinni neljästä pisteestä: lukko, tuulihaika ja saranat. Tämän lisäksi ovi saattaa olla kiinni karmista, mikäli ajoneuvon rakenteet ovat vaurioituneet. Yleisesti ovi aukeaa parhaiten oven normaalin aukeamissuunnan mukaisesti, koska lukon puolelta ovea pitää kiinni vain yksi piste. Oven avaamisen tekniikoita tulee harjoitella, jotta toiminta onnettomuustilanteessa olisi mahdollisimman tehokasta.

Ovea ei tarvitse poistaa kokonaan, jos avaaminen tuo tarvittavan tilan. Oven irrottamiseen kuluu aikaa, ja jos se ei ole ehdottomasti välttämätöntä, sitä ei kannata tehdä.



**Kuva 19.** Työkaluasemalle sijoitettuja pelastusvälineitä ja tarvikkeita.



**Kuva 20.** Levittimen avulla voidaan avata kiinni jäänyt ovi.



**Kuva 21.** Ovi on kiinni neljästä pisteestä; punaiset nuolet osoittavat lukon, tuulihaan ja saranoiden paikat.



**Kuva 22.** Pelastusreitit tekeminen takaikkunan aukkoa avartamalla eli tunnelointi.

### Tunnelointi

Tunneloinnissa pelastettavan **siirtoreitti tehdään auton takaikkunan tai takaluukun kautta**. Tekniikkaa on suositeltavaa käyttää silloin, kun **pelastettavia on vain yksi** – useamman siirtämiseen voi olla syytä tehdä tilavampi siirtoreitti. Avaamiseen käytetään yleensä levittimiä. Jos levittimien tekemä aukeama ei ole riittävä, voidaan levitykseen käyttää tankolevitintä. Kyseisessä tekniikassa ei leikkureiden käyttö ole välttämätöntä.

### Henkilöauton kyljen avaaminen

Jos pelastettavan siirtämiseen tarvitaan ovia enemmän tilaa, avataan auton kylki. Kyljen avaaminen aloitetaan poistamalla takaovi, jonka jälkeen avataan etuovi ja poistetaan B-pilari. Tällainen toimintamalli saattaa tulla vastaan esimerkiksi tilanteissa, jossa pääsy auton taakse on estynyt tai ajoneuvossa on vain yksi pelastettava.

### Henkilöauton katon siirtäminen

Joissakin tapauksissa henkilöautosta on tarpeen poistaa koko katto. **Katon poistamista suositetaan tilanteissa, joissa on vähintään kaksi pelastettavaa**. Katon voi poistaa kokonaan katkaisemalla kaikki pilarit A, B ja C (joissakin ajoneuvoissa, esimerkiksi farmariautoissa, myös D) ja sahaamalla tuulilasia. Tämä menetelmä on kuitenkin haastava, koska auton kattorakenne voi olla todella painava. Lisäksi pelastettava ja pelastaja tulee suojata tuulilasin sahaamisesta syntyvältä lasipölyltä.

Suosittelava menetelmä painavien kattorakenteiden pois siirtämisessä on **katon taittaminen**, joko eteen tai sivulle. Katon taittaminen eteenpäin tuo suuren tilan pelastettavan siirtoa varten. Heikennysleikkausten tekeminen A- ja B-pilarin puoleenväliin helpottaa katon kääntämistä. Taitettu katto on hyvä sitoa paikalleen, jotta se ei pääse iskeytymään takaisin korin jännitteen tai tuulen vaikutuksesta.

### Katso video:

Pelastaminen renkaillaan olevasta henkilöautosta



### Tärkeää

Katon poistaminen antaa lisätilaa turvallisen siirron toteuttamiseen.



**Kuva 23.** Pelastettavan siirtäminen turvallisesti rankalaudan avulla.



**Kuva 24.** Katon taittaminen.

## Ketjuveto

Ketjuvetopelastaminen tarkoittaa **auton korirakenteen palauttamista alkuperäiseen muotoonsa vinssin ja ketjujen avulla**. Ketjuveto on tarpeen erityisesti silloin, kun pelastettava pitää saada **vapautettua puristuksista nopeasti**. Ketjuvetoa varten pelastusajoneuvossa on oltava vinssi ja ketjusarja. Lisäksi ajoneuvo on pystyttävä ankkuroimaan kiinni ympäristöön, esimerkiksi isoon puuhun tai kiveen tai toisen ajoneuvon runkorakenteisiin.

Vinssin tai lompakkotaljan lisäksi ketjuvetopelastamisessa käytetään ketjusarjoja, joiden kettinki on vahvuudeltaan 6–10 millimetriä. Esimerkiksi 8 mm:n vahvuisen ketjun murtolujuus on 2,5 tonnia, joka riittää A-pilarin muotoon palauttamiseen. Väkipyörän käyttäminen tekee liikkeestä rauhallisemman ja vähemmän vinssiä kuormittavan.

Ennen vedon aloittamista korirakenteita voidaan leikata, mikä vähentää vinssiin kohdistuvaa rasiutusta. Veto voidaan kohdistaa myös vain pelastettavan puoleiselle sivulle. Onnettomuusauton ovet avataan ja ketjut kiinnitetään A- ja C-pilareihin.

Joskus vetoa voi olla tarpeen jatkaa vielä senkin jälkeen, kun kori on saavuttanut alkuperäisen muotonsa. Vaarana tosin on, että veto alkaa nostaa ajoneuvoa ilmaan, mikä taas voi heilauttaa ajoneuvoa ja vahingoittaa pelastettavaa.

## 2.4 Turvajärjestelmät ja korirakenne vaikuttavat pelastustyöhön

Ajoneuvojen rakenteiden ja turvalaitteiden toiminnan ymmärtäminen nopeuttaa pelastamista. Korirakenteen vaurioista voi myös päätellä, millaisia voimia pelastettavaan on kohdistunut ja millainen siirtoreitti on pelastettavan kannalta hyödyllisin. Pelastustoiminnan harjoittelussa on syytä ottaa huomioon turvajärjestelmien kehitys, niin että pelastajat osaavat toimia sujuvasti pelastustehtävissä. Törmäystestit kertovat paljon turvajärjestelmien ja korirakenteen vahvuuden vaikutuksesta onnettomuuden lopputulokseen. Pelastustyössä on hyvä tuntee myös koko ajan yleisemmiksi käyvien hybridi-, sähkö- ja kaasuautojen toimintaa ja turvallisuutta.

### Katso video:

Pelastusreitin tekeminen ilman hydraulisia pelastusvälineitä



### Katso video:

Pelastaminen kyljellään olevasta henkilöautosta



### Katso video:

Pelastaminen katolla olevasta henkilöautosta



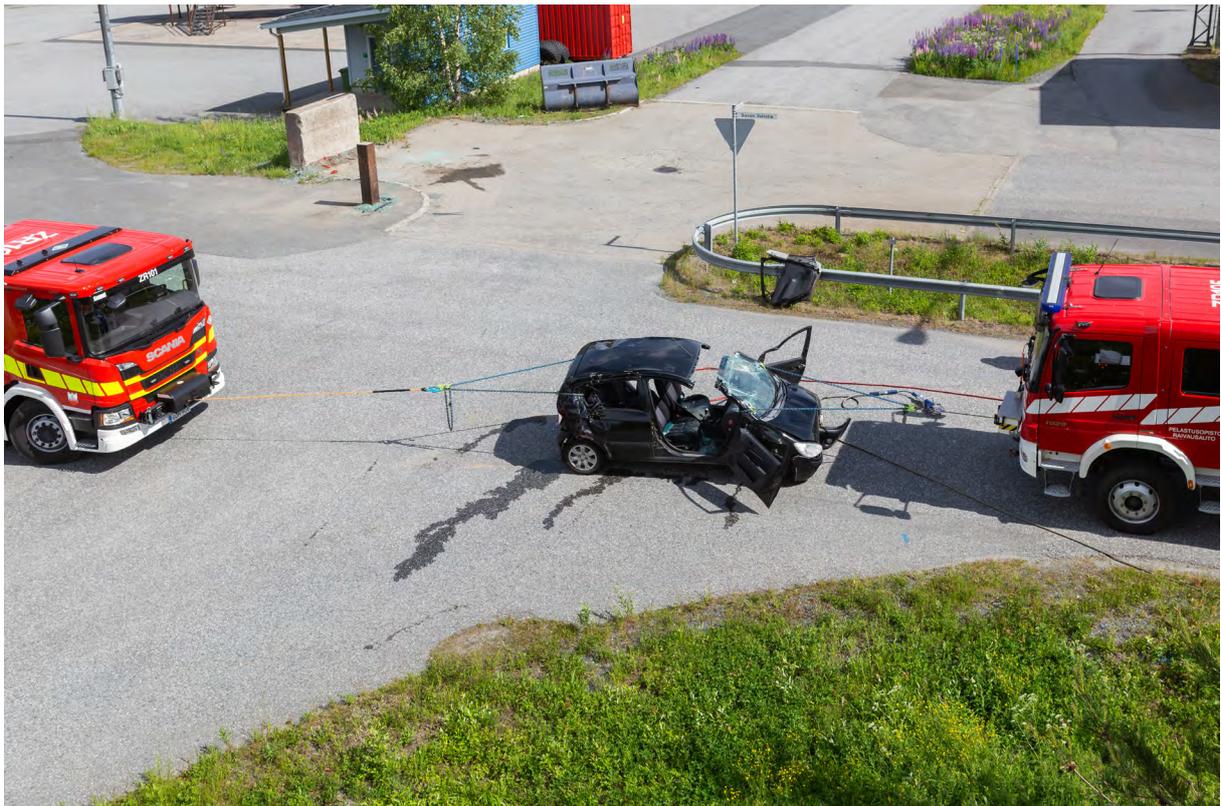
## Tärkeää

Ketjuvedon vaiheet

1. Avaa etuovet.
2. Kiinnitä ketjut A- ja C-pilareihin.
3. Saha katto turvallisesta kohdasta tai leikkaa A- pilarit
4. Aloita vetäminen ja jatka, kunnes tila riittää pelastettavan siirtämiseen.



**Kuva 25.** Ketjujen kiinnittäminen.



**Kuva 26.** Etuovet on avattu, ja korirakennetta vedetään alkuperäiseen muotoonsa.

## 2.4.1 Henkilöautojen turvallisuus

Autojen turvallisuus on parantunut, ja matkustajat selviävät onnettomuuksista hengissä ja vähäisemmin vammoin todennäköisemmin kuin aiemmin 1990-luvulla tai 2000-luvun alussa valmistetuissa autoissa. Tutkimuksessa (Henkilöautojen kolariturvallisuuden kehitys 2017) todettiin, että **uusimmat autot tarjoavat kuljettajalleen keskimäärin 10–20 prosenttia paremman suojan kuin kymmenen vuotta vanhemmat autot.** Turvallisuusvaatimukset ovat aina vuosittain hieman kiristyneet, ja matkustajien turvallisuus uusissa autoissa on jo hyvällä tasolla merkistä ja mallista riippumatta.

**Ajoneuvojen turvallisuutta myös testataan jatkuvasti.** Testaukset ovat osaltaan parantaneet ajoneuvojen turvallisuutta, koska jokaisen valmistajan tavoitteena on suoriutua testeissä paremmin. Euroopassa turvallisuus- ja törmäystestejä tekee Euro NCAP (The European New Car Assessment Programme). NCAP on jakanut testit 3–6 osaan, joista tärkeimpiä ovat muun muassa aikuisen matkustajan turvallisuus, lapsimatkustajan turvallisuus, jalankulkijan turvallisuus ja turvallisuusjärjestelmät.



**Kuva 27.** Euro NCAP:n turvallisuusluokitukseen vaikuttavat osa-alueet (kuva: Euro NCAP).

**Passiivisella turvallisuudella** tarkoitetaan turvavarusteita ja auton korirakennetta, jotka suojaavat matkustajia onnettomuudessa. Passiiviset turvavarusteet aktivoituvat kolarin sattuessa. Passiivisia turvavarusteita ovat esimerkiksi turvavyöt, turvatyyny, matkustajan tunnistusjärjestelmä, piiskaniskun suojausjärjestelmä, lapsimatkustajan turvallisuusjärjestelmät ja jalankulkijan turvallisuusjärjestelmät.

**Aktiivinen turvallisuus** tarkoittaa puolestaan teknologiaa, joka pyrkii estämään onnettomuuden syntymisen. Aktiiviset turvalaitteet ovat toiminnassa auton ollessa liikkeellä. Aktiivisia turvavarusteita ovat esimerkiksi lukkiutumattomat jarrut, ajonvakautusjärjestelmä, adaptiivinen vakionopeudensäädin, hätäjarrutusjärjestelmä, pysäköintijärjestelmät sekä kamerat.

Sähkö- ja hybridautoissa sekä kaasuautoissa on omanlaisiaan turvajärjestelmiä.

Autojen keskimääräinen romutusikä oli vuonna 2019 noin 21 vuotta. Tieliikennepelastamisen harjoituksissa käytetään lähes romutusikäisiä autoja, joten esimerkiksi vuonna 2020 käytettiin keskimäärin vuosimallin 1999 autoja. Harjoituksissa ei siis aina päästä tutustumaan nykyaikaisiin turvajärjestelmiin.

## 2.4.2 Korirakenne vaimentaa törmäysvoimia

**Autoissa on törmäysvoimia vaimentava etu- ja takaosa sekä muotonsa säilyttävä matkustamo.** Kun ajoneuvo törmää kiinteään esteeseen, etupuskuri pysähtyy mutta auto jatkaa vielä matkaa. Auton etuosa alkaa vaimentaa törmäysvoimia jakamalla ne korin rakenteisiin, ja matkustamon vauhti hidastuu etupään painuessa kasaan.

Turvallinen korirakenne on suhteellisen **jäykä matkustamon keskiosasta.** Rakenne jakaa törmäysvoimia korissa eteenpäin. Voimat jakautuvat auton pohjan, kylkien ja katon kautta, ja tavoitteena on, että ne kiertävät auton matkustajia. Korin keskiosan muodonmuutokset pysyvät vähäisempinä, ja matkustajat ovat näin ollen paremmassa suojassa. Toisaalta uudet korirakenteet ja -materiaalit asettavat pelastushenkilöstölle uusia haasteita

ja pelastuskalustolta vaaditaan entistä enemmän suorituskykyä.

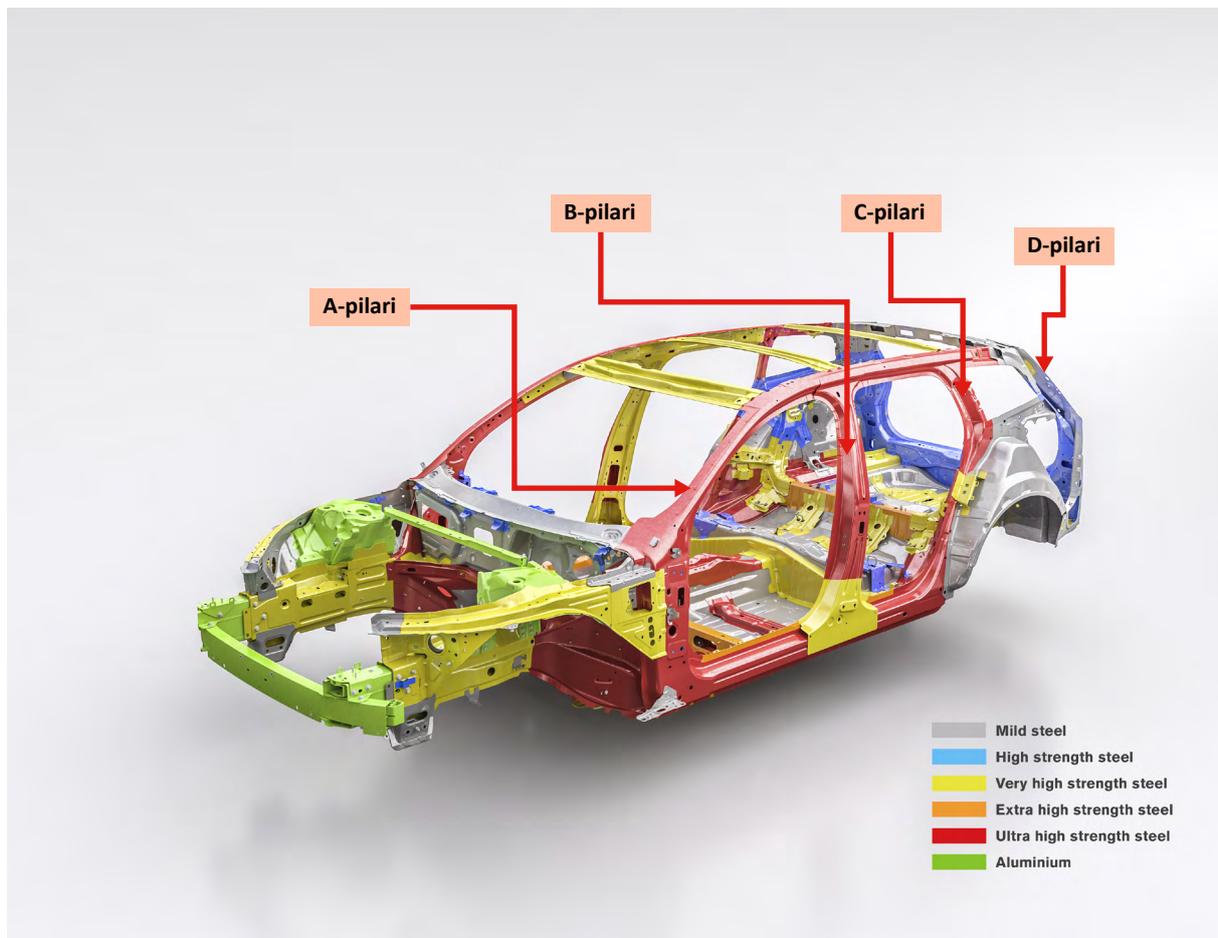
Auton **keulan painuminen** sisään onnettomuustilanteessa on suunniteltu ominaisuus. Sen tehtävänä on imeä itseensä mahdollisimman paljon energiaa ennen kuin törmäysvoimat saavuttavat A-pilarin (tuulilasin ja etusivuikkunan välissä) ja tuulilasin kohdan. Jos auton kattopellit tai pilarit ovat taipuneet tai aaltoilevat, ovat törmäysvoimat olleet silloin liikaa auton energiaa imeville osille.

Auton **keulan palkisto** on suunniteltu siten, että se myötäilee voimia mutta matkustamon runko- ja poikkipalkkien teräs estää kokoon painumista mahdollisimman pitkään. Ominaisuuden tarkoituksena on suojata matkustajia vammautumiselta.

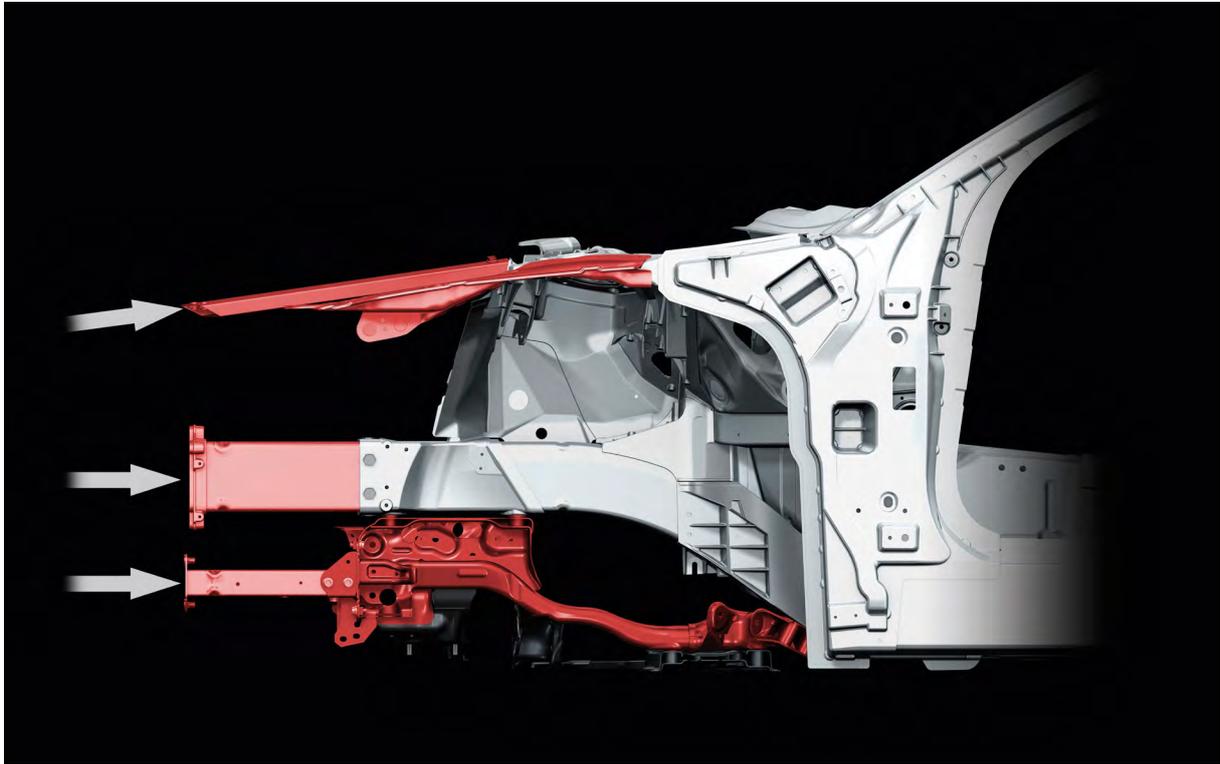
Kaikkein kovin teräs löytyy matkustajia ympäröivistä korirakenteista. Koska **sivutörmäyksissä** ei ole keulan kaltaista törmäystä vaimentavaa vyöhykettä, on B-pilarin lujuteen kiinnitetty erityistä huomiota. Lisäsuojaa kylkikolarissa antavat erikoislujien metallien lisäksi sivuturvaverhot ja sivuturvatyyny, jotka vaimentavat kylkeen kohdistuvien voimien välittymistä auton matkustajiin.

## Tärkeää

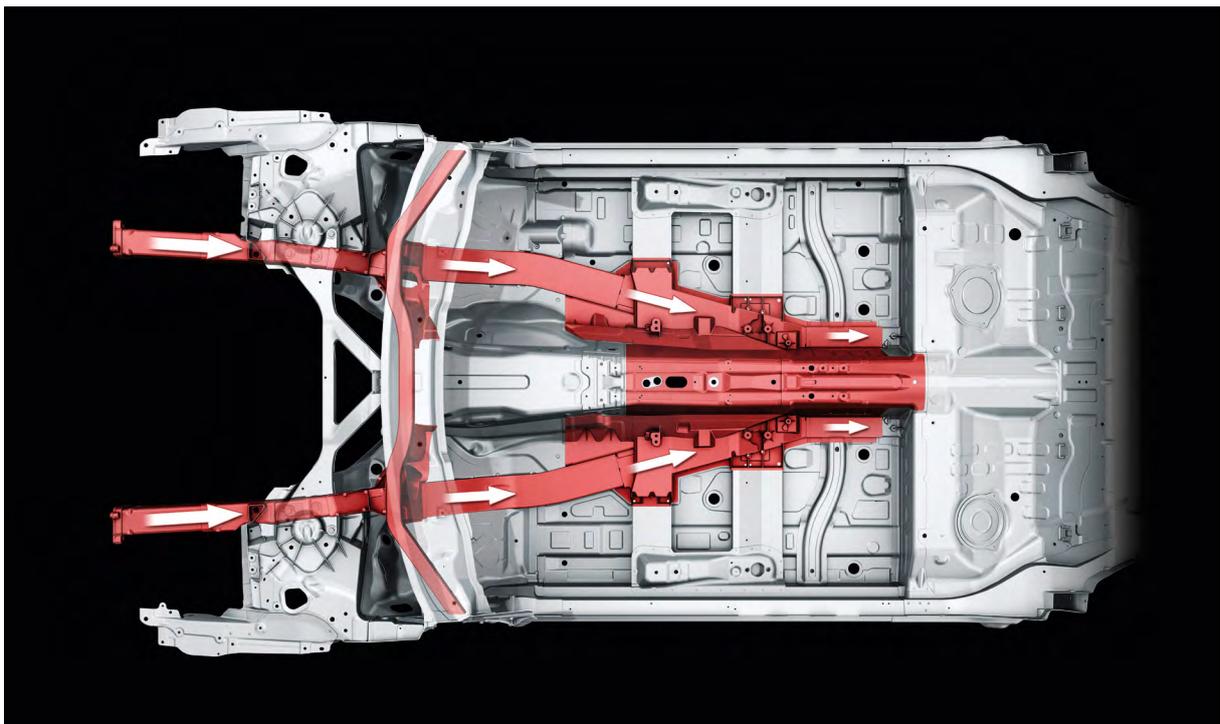
Korirakenteen tunteminen nopeuttaa pelastettavan siirtämistä.



**Kuva 28.** Henkilöauton runkorakenne, josta on nähtävissä rakenteiden vahvuudet sekä pilareiden nimet (kuva: Volvo).



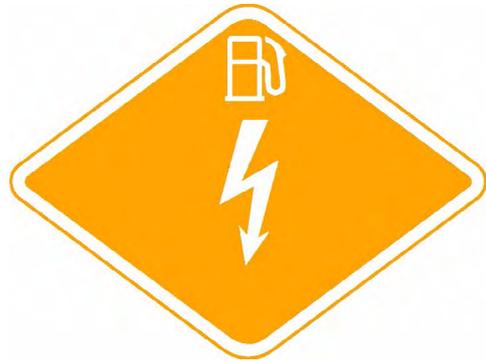
**Kuva 29.** Törmäysvoiman jakautuminen henkilöauton korissa; korirakenne pyrkii suuntaamaan voiman pois matkustajasta (kuva: Audi).



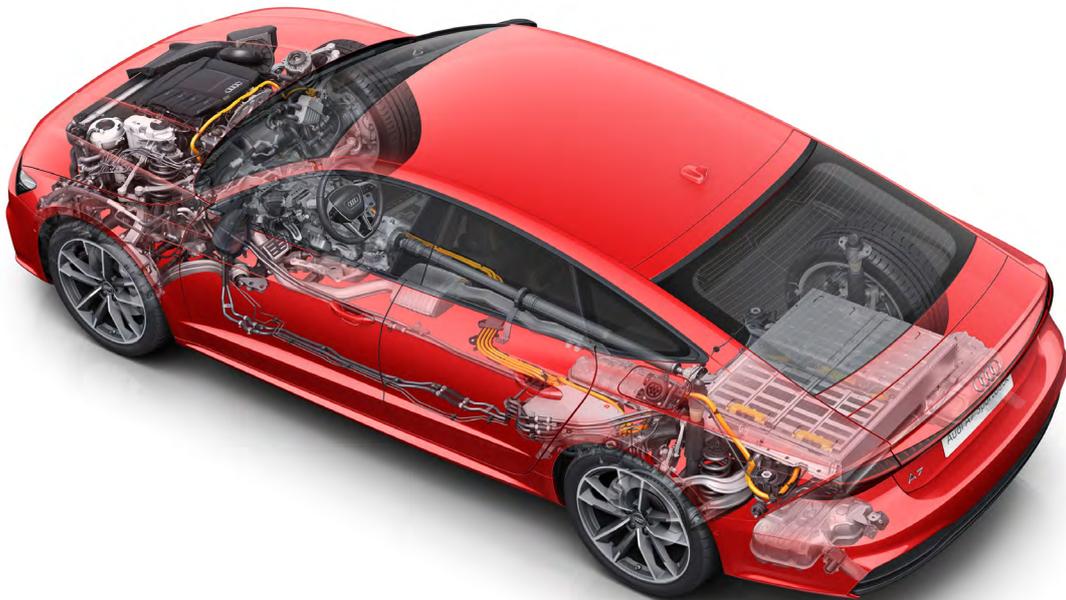
**Kuva 30.** Korirakenteiden suunnittelussa voima pyritään suuntaamaan siten, että se kohdistuisi mahdollisimman vähän matkustajaan (kuva: Audi).

### 2.4.3 Perustietoa hybridi-, sähkö- ja kaasuaajoneuvoista ja niiden turvajärjestelmistä

Hybridiautoissa on tavallisen polttomoottorin lisäksi vaihtosähkömoottori. Vaihtosähkömoottorin vaatima energia varastoidaan korkeajännitteiseen akustoon. Hybridiautoissa on myös normaali matalajännitteinen 12 voltin järjestelmä, joka ohjaa mukavuuslaitteita ja SRS-lisäturvajärjestelmää.



Kuva 32. Bensiinihybridiauton käyttövoimatarra (kuva: SPPL).



Kuva 31. Hybridiauton rakenne (kuva: Audi).

## Tärkeää

### Hybridiautojen luokittelu hybridisointiasteen mukaan

**Mikrohybridi** on joidenkin autovalmistajien kaupanimike autoille, jotka on varustettu jarrutusenergian talteenotolla tai/ja pysäytys-käynnistys-automatiikalla. Hybridiajoneuvosta ei ole siis kysymys, sillä ajoneuvo käyttää pelkkää polttomoottoria voiman tuottamiseen.

**Kevythybridi** on hybridiajoneuvo, jossa sähkömoottori avustaa polttomoottoria voimantuotossa. Kevythybridi ei voi kulkea pelkällä sähkömoottorilla.

**Täyshybridi** tuottaa vetävien pyörien voiman joko sähkömoottorilla, polttomoottorilla tai molemmilla yhtä aikaa.

**Pistokehybridin** voimantuotto toimii samalla tavalla kuin täyshybridissä. Pistokehybridin akusto voidaan kuitenkin ladata sähköverkosta. Pistokehybrideissä on tyypillisesti muita hybridiajoneuvoja isompi akusto.

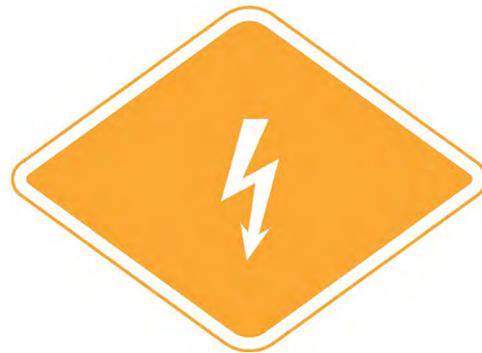


**Kuva 33.** Sähköauton rakenne (kuva: Audi Finland).

**Sähköautoissa** käyttövoiman tuottaa normaalin polttomoottorin sijasta **vaihtosähkömoottori**. Sähköautoissa on myös normaali 12 voltin järjestelmä, joka ohjaa mukavuuslaitteita ja SRS-lisäturvajärjestelmää. Tästä syystä sähköautoissa on vähintään yksi 12 voltin akku. Sähköautot ovat liikkeessään päästöttömiä. Niiden tuottamat päästöt riippuvat siitä, millä tavalla auton käyttämä energia on tuotettu.

Koska täyssähköautoissa ei ole polttomoottoria, ei niissä ole myöskään polttoainetankkia. Polttoainetankin tilalla on korkeajänniteakusto. Korkeajänniteakuston energia voi olla ajoneuvosta riippuen jopa kymmeniä kilowattitunteja. Korkeajännitteisen akuston jännite vaihtelee; yleensä korkeajänniteakuston keskijännite on noin 400 V, mutta se voi olla jopa yli 600 V.

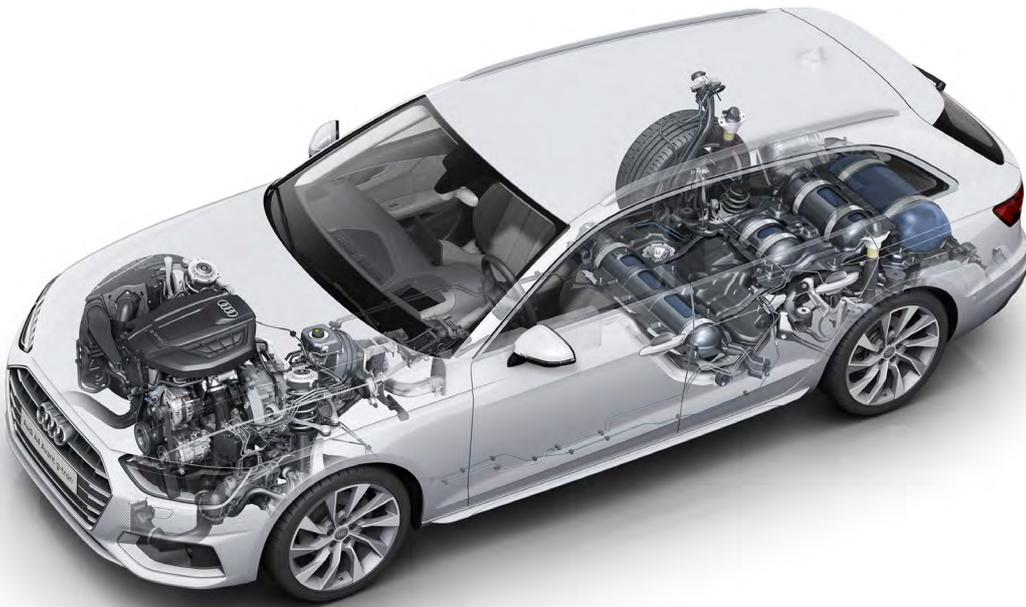
Valtaosa hybridi- ja sähköautoista on varustettu SRS-lisäturvajärjestelmällä, johon kuuluvat erinäiset passiiviset turvalaitteet, kuten kuljettajan turvatyyny, matkustajien turvatyyny, turvaverhot, lisäturvatyyny ja vyönkiristimet. SRS-lisäturvajärjestelmän ohjainyksikkö on myös kytketty korkeajänniteakkujen turvajärjestelmään. Jos



**Kuva 34.** Sähköauton käyttövoimatarra (kuva: SPPL).

auto ajaa kolarin, SRS-lisäturvajärjestelmä aktivoituu ja lähettää signaalin korkeajänniteakkujen turvajärjestelmän ohjainyksikölle, joka avaa korkeajänniteakuston relekontaktorit ja näin kytkee akuston irti järjestelmästä.

**Kaasuautolla** tarkoitetaan yleensä autoa, jonka ensisijaisena polttoaineena toimii metaanikaasu (maakaasu), joka voi olla joko fossiilista maakaasua tai biokaasua tai niiden sekoitusta. Euroopassa ja muualla maailmassa myös nestekaasu (LPG) on yleisesti käytetty polttoaine.



**Kuva 35.** Kaasutoimisen henkilöauton leikkauskuva (kuva: Audi Finland).

Kaasuautoissa on myös bensatankki, ja ne voivat kulkea yhtä hyvin myös bensiinillä. Tällaisesta kahden polttoaineen järjestelmästä käytetään termiä bi-fuel. Toisena polttoaineena voi bensiinin sijasta olla myös diesel; tällaisesta järjestelmästä käytetään termiä dual-fuel.

Kaasuautot käyttävät polttoaineenaan bio- tai maakaasua. Maakaasu on hajuton, väritön ja maun hion, mutta liikennepolttoaineena käytettävään maakaasuun sekoitetaan hajusteainetta. **Maakaasu ei ole myrkyllistä** eikä pieninä pitoisuuksina hengitettynä aiheuta mitään oireita.

Paineistettu maakaasu säilötään teräs- tai komposiittisäiliöihin. Nämä säiliöt ovat standardien ECE-R110 tai ISO 11439 mukaiset. **Vika- tai onnettomuustilanteissa kaasun sulkemisesta tai hallitusta vapauttamisesta huolehtivat säiliöissä olevat turvalaitteet.** Turvalaitteita ovat magneettiventtiili, manuaalinen sulkuventtiili, PRD eli paineenvapauslaite ja virtauksen rajoitin.

Magneettiventtiilin tehtävä on sulkea säiliöstä tuleva kaasulinja, kun auton virrat ovat poissa päältä, moottori käy bensiinillä tai kun SRS-lisäturvalaitteet ovat aktivoituneet. SRS-lisäturvajär-



**Kuva 36.** Kaasuauton käyttövoimatarra (kuva: SPPL).

jestelmä on kytketty magneettiventtiilin toimintaan vain tehdasvalmisteisissa maakaasuautoissa. Manuaalinen sulkuventtiili on jokaisen säiliön ja kaasulinjan välillä. Tämä venttiili voidaan sulkea käsin, esimerkiksi onnettomuustilanteissa tai kaasuvuodon sattuessa.

PRD-venttiili (pressure release device) vapauttaa kaasun poistoputkeen, jos sen lämpötila nousee yli 110 °C:n tai jos säiliön paine kasvaa liian suureksi eli noin 250–350 baariin. Kun PRD-venttiili on alkanut vapauttaa kaasua, sitä ei voida



**Kuva 37.** Vuosimallin 2021 turvavarusteita (kuva: Volvo).

enää sulkea, vaan säiliö vuotaa tyhjäksi. Täyden järjestelmän tyhjenemiseen kuluu noin 90 sekuntia. Virtauksen rajoitin rajoittaa säiliöstä tulevaa kaasua, jos kaasulinjan ja säiliön paine-ero on yli 2 baaria.

#### **2.4.4 Turvavarusteiden huomioiminen pelastustyössä**

Turvallisuuden pelastustyöhön tuomista riskeistä on keskusteltu viime vuosina paljon. Näyttää siltä, että turvalaite aktivoituisi itsestään pelastustyön aikana, ei ole saatu. Turvavarusteen tiedetään kuitenkin aktivoituneen, tosin hyvin harvoin, esimerkiksi silloin, kun auto on palanut, pelastustyökalu on osunut turvalaitteiden ohjauskeskukseen (ja 12 voltin akkujärjestelmä on ollut aktiivinen) tai kun turvalaitteen täyttöpatriunaa on leikattu.

Suosituksena kuitenkin on, että 12 voltin akkukaapeleita ei irroteta aktiivisen pelastustyön

aikana, ellei siihen ole ylimääräistä resurssia saatavilla. Akkuja voi olla useampi kuin yksi, eikä akkujen sijainti autoissa ole vakio. Aikaa virrattomaksi tekemiseen saattaisi kuluu erittäin paljon. Lisäksi 12 voltin järjestelmän irrottaminen auton sähköjärjestelmästä ei poista täysin turvalaitteiden aktivoitumisen riskiä.

Mikäli ajoneuvon rakenteita joudutaan katkaisemaan, tulee verhoilua purkaa ja leikkauslinja merkittä selkeästi. Leikkauslinjalla ei saa olla turvavarusteiden täyttölaitteita eikä korkeajännitekaapeleita (oranssinvärisiä). Jos niitä ei pystytä välttämään, on varmistettava, etteivät ne ole enää toimivia. Samalla on katsottava, että turvalaitteiden toimintasektorilla työskennellään mahdollisimman vähän. Pelastustyön ajaksi rattiin voi asentaa turvatyynysojan, joka vähentää tyynyn aktivoitumisesta aiheutuvaa vaaraa. Leikkaamisen aikana sekä pelastustyöhön osallistuvat että pelastettava on suojattava sirpaleilta.

## 2.5 Toimenpiteet pelastustehtävän jälkeen

Kun autossa olleet on saatu turvallisesti ulos, heidän vointinsa tarkastetaan ja vammat hoidetaan (luku 5). Pelastustyön jälkeen **onnettomuusalue pyritään saamaan normaaliin käyttökuntoon**. Ajoneuvon siirtämisestä vastaa ensisijaisesti poliisi. Ajoneuvoista irronneet muovinkappaleet, lasinsirpaleet ja vuotaneet öljyiset tuotteet poistetaan tiealueelta. Pelastustoiminnan aikana ajoneuvoista irrotetut osat, kuten ovet ja pilarit, eritellään autokohtaisesti ja jokaiseen ajoneuvon nostetaan takaisin vain kyseisen ajoneuvon kappaleet. Pienet muoviosat tulisi panna ajoneuvon jätesäkissä.

Öljyt ja polttoaineet imeytetään, ja imeytysaine toimitetaan jatkokäsittelypaikkaan. Mikäli ajoradalle jää liukkaita tai muuta liikenteeseen vaikuttavaa estettä, siitä ilmoitetaan tieliikennekeskukseen. Ajoradan ulkopuolelle jätettävät onnettomuusajoneuvot tulee merkitä nauhalla, ja niiden siirrosta sovitaan ajoneuvon omistajan tai poliisin kanssa.

Mikäli ajoneuvossa on **korkeajänniteakku, siitä pitää ilmoittaa hinauspalvelulle** – se vaikuttaa varastointipaikan valintaan. Korkeajänniteakulla varustettu auto saattaa syttyä usean päivän jälkeen palamaan, mikäli akku on vaurioitunut.

# 3

## Pelastettavan arvioiminen ja siirtäminen ajoneuvosta

*Luvun 3 Pelastettavan arvioiminen ja siirtäminen ajoneuvosta on kirjoittanut Hannu Ripatti.*

Tässä luvussa käsitellään pelastettavan auttamista onnettomuuksissa. Pelastettavan tilan arvioiminen, hoitaminen ja siirtäminen pois onnettomuusajoneuvosta ovat haastavia työtehtäviä, jotka vaativat yhteistyötä tilannepaikalla pelastettavan edun nimissä.

Onnettomuustyyppien ja tyyppillisten vammojen tunteminen auttaa pelastajia huomaamaan, miten pelastettavat voivat ja minkälaista apua he tarvitsevat.

Tilannearviossa luodaan kuva siitä, mitä on tapahtunut ja kuinka moni on onnettomuudessa osallisena. Ensiarviossa tarkistetaan jokaisen – niin pelastettavien kuin altistuneiden – reagointi, suuret verenvuodot, hengitystien avoimuus, hengittäminen ja verenkierto. Potilasluokittelussa (triage) pelastettavat tutkitaan tarkemmin ja tehdään päätös hoidon tarpeen kiireellisyydestä.

Kun puristuksiin jääneitä ja vammautuneita varten on tehty siirtoreitti (luku 4.3), potilas siirretään yhteistyössä ensihoidon kanssa pois onnettomuusautosta. Lisävammojen estämisen vuoksi on tärkeää, että pelastushenkilöitä on riittävästi ja että he toimivat saumattomassa yhteistyössä ensihoidon kanssa.

### 3.1 Vammamekanismit ja onnettomuustyyppit

Onnettomuustyyppisiä on erilaisia, ja ne aiheuttavat tietynlaisia tyyppivammoja. Tyyppivammojen tunteminen auttaa pelastushenkilöstöä huoma-

maan pelastettavan tilan ja varautumaan esimerkiksi sen nopeaan huononemiseen. Laadukkaan siirron ja ensihoidon varmistamisen vuoksi pelastushenkilöstön tulee olla kiinnostunut vammamekanismista. Ennen kuin vammoista saadaan tarkempaa tietoa, liikenneonnettomuudessa ollutta ihmistä käsitellään monivammapotilaana.

#### 3.1.1 Vammamekanismit ja vamman vaikeuden arviointi

Vammamekanismilla tarkoitetaan **tapahtumasarjaa, joka aiheuttaa kudოსvaurion**. Kudოსvaurio syntyy tyyppillisesti mekaanisen energian aiheuttamana. Vammamekanismi vaihtelee paljon ulkoisten tekijöiden, ihmisten yksilöllisten piirteiden sekä tapahtuman luonteen mukaan.

Vammautumiseen vaikuttavat mm. ihmisen yksilölliset ominaisuudet ja tapahtuman luonne. Mekaanisessa vammautumisessa kudოსvaurion suuruuteen vaikuttavat iskun kosketusalueiden pinta-ala, suunta ja voimakkuus sekä kehon kohta. Kehon eri osat, kuten iho, lihakset, sisäelimet ja luut, kestävät eri tavalla ulkoista voimaa. Vammatyyppisiä on kuusi:

- **Pienienerginen ja suurienerginen vamma:** Tyyppillisesti suurienerginen vamma aiheuttaa laajoja kudostuhoja sekä vitaleiden elintoimintojen (hengitys, verenkierto ja tajunta) heikkenemistä.
- **Suora ja epäsuora vamma:** Suora vamma tulee osumakohtaan, kun taas epäsuora vamma voi tulla kauaksikin osumakohdastaan riippuen siitä, miten vammaenergia siirtyy kudoksissa eteenpäin.
- **Tylppä ja läpäisevä vamma:** Laajoihin osumakohtiin, joissa energia jakautuu isommalle alueelle, tulee tyyppillisesti laaja kudostuho sekä

monivamma, jos energiat ovat olleet isoja. Läpäisevissä vammoissa kosketuspinta-ala on tyypillisesti pieni.

Suuret nopeuden muutokset voivat aiheuttaa sisäelimiin vaurioita, joita voi olla vaikea havaita ulospäin. Esimerkiksi pernan repeäminen on tyypillinen liikenneonnettomuuksissa aiheutuva sisäelinvamma, joka aiheuttaa sisäistä verenvuotoa. **Sisäisen verenvuodon merkkeinä** ovat ääreisverenkierron heikkeneminen raajoissa, ihon hiki-syys, syketaajuuden nousu, alentunut verenpaine sekä lopulta tajunnan heikkeneminen. Luunmurtumat aiheuttavat verenvuotoa. Avomurtumissa verenvuoto on tyypillisesti kaksinkertainen verrattuna umpimurtumaan. Taulukossa 2 kuvataan eri luiden murtumien vuotomäärät.

### 3.1.2 Onnettomuustyyppit ja tyypilliset vammat

Yleisin kolarityyppi on keulakolari eli kohtamisonnettomuus. Keulakolareissa isku tulee edestä. Vauhti hidastuu (G-voimat) onnettomuudessa sekunnin murto-osissa, ja suurin osa hidastuvuusvoimasta kuluu ajoneuvon muodon muuttumiseen. Kuljettaja ja matkustajat jatkavat ajoneuvon sisällä matkaansa tilannenopeudella vielä sekunnin murto-osia, minkä jälkeen he törmäävät ajoneuvon rakenteisiin tai turvalaitteisiin. Keulakolarissa vammat aiheutuu yleisimmin sisäelimiin, kalloon, kasvoihin, rintakehään, vatsaan sekä jalkoihin.

**Kylkikolarissa** ihminen on alttiimpi sivusuunnasta tulevalle törmäysvoimalle kuin suoraan edestäpäin tulevalle. Myös ajoneuvon rakenteet, jotka

kylkiluu	125 ml / kylkiluu
olkaluu	300–800 ml
sääriluu	500–1 000 ml
reisiluu	1 000–2 000 ml
lantio	1 000–3 000 ml

**Taulukko 2.** Eri luiden murtumien aiheuttamat verenvuodon määrät (Ensihoidon perusteet, 2002)

ottavat törmäysenergiaa vastaan, vaimentavat vähemmän sivusuuntaisia iskuja kuin etu-takasuuntaisia iskuja. Kylkikolareissa vammoja tulee tyypillisesti kalloon ja aivoihin, kaularankaan, jalkoihin, käsiin sekä rintakehän ja lantion alueelle.

**Ympäriaajossa**, jossa henkilöauto pyörähtää katon kautta ympäri, on ihminen tapahtuman vietävissä eikä pysty kontrolloimaan ajoneuvoa lainkaan. Jos ajoneuvossa ei ole käytetty turvavyötä, saattavat autossa olleet löytyä ajoneuvon ulkopuolelta puristuneena tai sinkoutuneena maastoon. Ainoa ympäriaajoissa tunnistettu tyypivamma on kaularangan murtuma. Siinä nikamat menevät pois paikoiltaan, ja tämä aiheuttaa neliraajahalvauksen.

Auton jäädessä katolleen ihminen saattaa päätyä roikkumaan turvavyöstä pää alaspäin. Tällöin sisäelimet asettuvat eri paikkoihin kuin normaalisti, verenpaine kallon sisällä nousee sekä paine silmissä suurenee. Turvavyön aiheuttama paine aiheuttaa jalkoihin kovaa kipua.

**Peräänajossa** suurin riski kohdistuu kaularankaan. Kaularankaan voi tulla nikamien murtumia, nivelien sijoiltaanmenoja, nivelsiteiden venähdyksiä sekä välilevyjen repeämiä. Oireet voivat ilmetä vasta viiveellä, joten lääkärikäynti on suositeltavaa, vaikka tilannepaikalla ei tarvetta vaikuttaisi-kaan olevan.

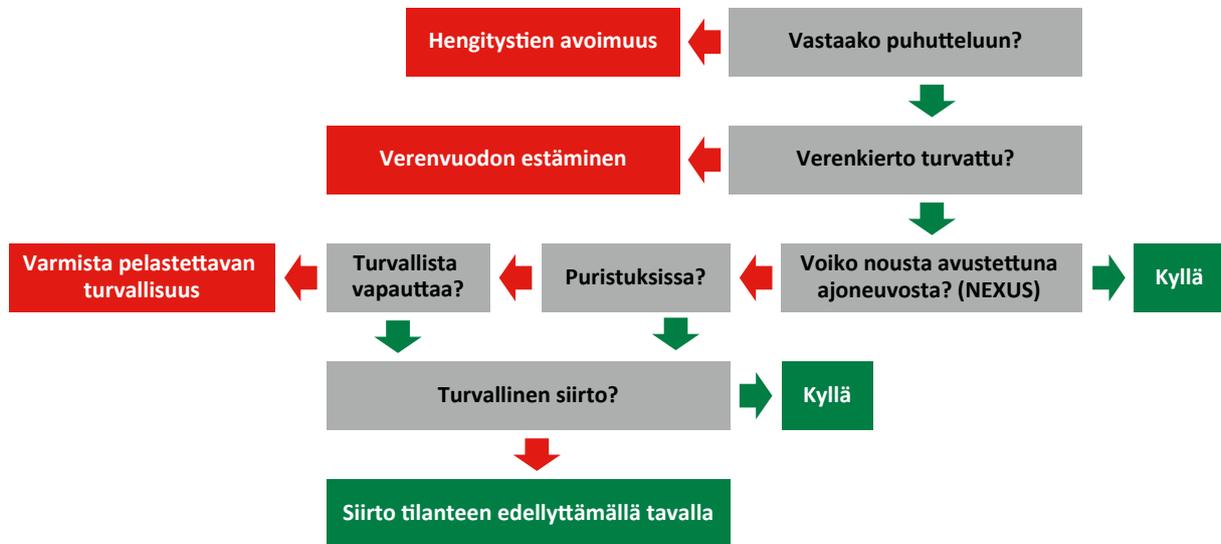
## Tärkeää

Vaikka turvavyö aiheuttaa vammoja, se luonnollisesti suojaa paljon enemmän.

Yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa turvavyön todettiin antavan huomattavan suuren suojan ja vähentävän kuolemanriskiä 65 prosenttia. Turvavyö ja turvatyyny vähentävät yhdessä kuolemanriskiä 68 prosenttia.

Toisessa yhdysvaltalaisesta tutkimuksesta todettiin turvatynyn ja turvavyön yhteiskäytön vähentävän kuolemanriskiä 67 prosenttia, pelkän turvavyön 51 prosenttia ja pelkän turvatynyn 32 prosenttia verrattuna siihen, ettei käytetä mitään turvalaitetta.

Lähde: Lahtinen, Tiikkaja & Pöllänen, 2017.



**Kaavio 2.** Ensiarvio ja toimintakaavio, jossa vihreät nuolet osoittavat asian olevan kunnossa ja seuraavaan vaiheeseen voidaan siirtyä. Punaiset nuolet osoittavat, että asia pitää korjata ennen kuin toimintakaaviossa voidaan siirtyä eteenpäin.

Kaikissa onnettomuustyypeissä voi tulla **turvavyövammoja**. Tyypillisiä turvavyöstä aiheutuneita vammoja ovat solisluun, rintalastan, kylkiluiden, vatsan, selkärangan ja lantion alueen vammat.

Lisäksi on otettava huomioon myös **puristusvammat** ja **murskavammat**. Pelastettava voi olla onnettomuusajoneuvossa puristuksissa eri paikoista vartaloaan, useimmiten jaloistaan. Puristusvammien lisäksi samoille alueille voi tulla myös murskavamma. Murskavamma aiheuttaa kudolvaurioita, runsasta verenvuotoa, luunmurtumia sekä hermovaurioita.

Painealueella kudosten verenkierto estyy, eikä alueelle silloin myöskään pääse happea. Tämän seurauksena alue menee vähitellen kuolioon. Puristuksissa olevan raajan ihon väri muuttuu sinertäväksi ja lihakset kiinteiksi ja koviksi paineen kasvaessa. Raaja voi olla kivulias tai kivuton. Puristuksen jatkuessa veri jäähtyy ja raajojen verenkiertoon tulee soluista haitallisia aineita. Jos haitallisia aineita pääsee elimistön verenkiertoon, ne aiheuttavat muun muassa veren happamoitumista, mahdollisia rytmihäiriöitä, verenpaineen laskua, munuaisten tukkeutumisen, jopa kuoleman. Ensiapuna tällaisessa tilanteessa voidaankin pelastettavaa auttaa laittamalla vamma-alueen yläpuolelle

kiristysside. Kiristysside avataan vasta hallituissa olosuhteissa sairaalassa.

Puristuksiin jäämisestä voi olla myös hyötyä. Jos esimerkiksi jalkojen verenkierto estyy, haavoitusta vuotaa vähemmän verta. Tämä antaa lisää aikaa pelastustoimintaan.

### 3.2 Tilannearvio, ensiarvio ja potilasluokittelu

Kohteeseen tullessa tehdään nopea tilannearvio, jonka pohjalta onnettomuudesta ja siinä mukana olleista saadaan yleiskuva. **Tilannearviossa selvitetään, kuinka monta ajoneuvoa onnettomuuteen liittyy ja kuinka paljon onnettomuudelle altistuneita tai pelastettavia henkilöitä.**

Kun yleiskuva on selvillä, jokaisen onnettomuudessa olleen vointi tarkistetaan eli heille tehdään **ensiarvio**. Ensiarviossa katsotaan, onko pelastettavalla isoja verenvuotoja, sekä tarkistetaan

- reagointi ja tajunta
- hengitysteiden avoimuus
- hengittäminen sekä
- verenkierto.

## Pystyttkö kävelemään?

- Suurten verenvuotojen tyrehtyminen
  - Hengitystaajuus <10 >30
  - Verenkierto radialis–
  - Tajunta ei vastaa puhutteluun ei noudata kehoituksia
1. Kiire: Ei voi odottaa

- Hengitystaajuus >10 <30
  - Verenkierto Radialis+
  - Tajunta Vastaa puhutteluun Noudattaa kehoituksia
  - Ei pysty liikkumaan
2. Kiire: Voi odottaa

- Kävelevät
- Noudattavat kehoituksia

3. Kiire: Voi odottaa

- Ei hengitystä hengitysteiden avaamisen jälkeen
- Ei kaulapulssia

Taulukko 3. Ensivaiheen potilasluokittelu

Pelastettavan vointia pitää seurata koko pelastustoiminnan ajan, ja muutokset ilmoitetaan tilanteesta vastaavalle henkilölle. Mikäli tila vaatii jatkuvaa tarkkailua, pitää auttajan olla pelastettavan luona koko pelastustoiminnan ajan.

Mikäli onnettomuudessa on useita altistuneita, kaikille onnettomuudessa olleille tehdään **potilasluokittelu (triage)**, jossa selvitetään myös sairaalaan kuljettamisen kiireellisyysjärjestys. Joskus voidaan joutua myös monipotilastilanteeseen, jossa potilaiden määrä ylittää resurssit.

**Potilasluokittelussa arvioidaan pelastettavan hengitys, verenkierto ja tajunta.** Jokainen onnettomuudessa ollut käydään läpi, ja heistä täytetään luokittelulomake (taulukko 3). Potilasluokittelussa käytetään apuna värikoodeja (taulukko 3). Potilasluokittelu tehdään ripeästi, ja aikaa käytetään vain sen verran, mitä tarvitaan luokitteluun ja henkeä pelastaviin toimenpiteisiin. Tarvittaessa luokittelun aikana tyrehtytetään suuret verenvuodot ja avataan hengitystie. Tämän jälkeen edetään seuraavan pelastettavan luokse.

**Ensiarvion jälkeen** on huolehdittava myös siitä, että pelastettavalla on riittävän lämmin. **Alilämpöisyys lisää vammautuneen kuoleman riskiä.** Vammautunut jäähtyy nopeasti; jäähtymiseen

vaikuttavat ulkoiset olosuhteet sekä vammojen vakavuus. Vuonna 2015 Advanced Trauma Life Support -ohjelmassa linjattiin vammautuneen alilämpöisyys seuraavasti: lievä 36–34 °C, keskivaikea 34–32 °C ja vaikea alle 32 °C. Tämä poikkeaa tyyppillisestä hypotermialuokittelusta, jossa hypotermia alkaa vasta 35 °C:ssa.

Pelastettava pitää suojata pelastustyössä syntyviltä kovilta ääniltä sekä sirpaleilta. Samalla hänet pitää peitellä lämpimästi ja estää lämmön haihtuminen kehosta. Lämmönhallintaan voidaan käyttää lämpöpeittoa, avaruuslakanaa ja peitettä.

## Tärkeää

Potilasluokittelun aikana tehdään henkeä pelastavat toimet, kuten suurten verenvuotojen tukkiminen ja hengitystien avoimuuden varmistaminen.

# Tärkeää

## Ensiarvion muistisääntö: Dr ABC -menetelmä

D = danger (vaara)

Tarkasta kohteen turvallisuus.

(c = catastrophic bleeding 'isot verenvuodot' Tuki suuret verenvuodot.)

r = response (reaktio)

Herätä pelastettavan huomio puheella ja koskemalla häneen ja selvitä tajuntaa.

A = airway (ilmatie)

Tarkista hengitystien avoimuus.

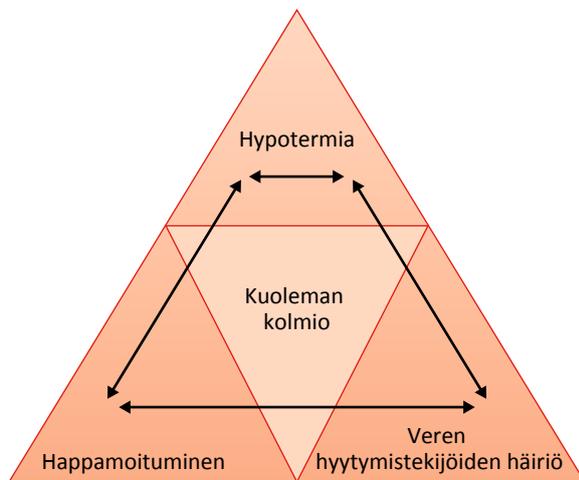
B = breathing (hengittäminen)

Tarkista, hengittääkö pelastettava ja onko hengittäminen riittävää.

C = circulation (verenkierto)

Tunnustele rannesykeä ja tarvittaessa myös kaulasykeä. Tunnustele myös lämpöraja käsivarresta.

(Oireista työdiagnosiin; Ensihoitopotilaan tutkiminen ja arviointi)



**Kaavio 3.** "Kuoleman kolmion" yksi osatekijä on hypotermia.



**Kuva 38.** Lämpöpeitto, peite ja avaruusslakana.

## 3.3 Pelastettavan vapauttaminen puristuksista ja siirtäminen

Onnettomuudessa auton muoto muuttuu ja ihminen saattaa jäädä ajoneuvon rakenteisiin puristuksiin. Useimmiten henkilö jää puristuksiin jaloistaan. Puristuksiin jääneen pelastettavan irrottamisessa käytetään yleensä kahta tapaa:

korirakenne palautetaan alkuperäiseen muotoon ja korin osa tai esimerkiksi kojelaudan muoviosia poistetaan kokonaan. Nämä toimenpiteet antavat lisää tilaa niin, että pelastettava saadaan ajoneuvosta ulos. Pelastustyössä on huomioitava ajan kuluminen, koska pelastettava pitää saada sairaalahoitoon mahdollisimman nopeasti. (Pelastustekniikoista kerrotaan tarkemmin luvussa 4.3.)



**Kuva 39.** Pelastettavan suojaaminen sekä puristuksiin jääneen jalkojen vapauttaminen levittimillä.

Palokunnan harjoittelussa käytetään usein täysin ehjiä ajoneuvoja, joiden korirakenteita ei ole painettu kasaan. Puristuksista vapauttamista ja lisätilan tekemistä havainnollistetaan ja harjoitellaan työntämällä tai levittämällä rakenteita yli oman muotonsa. Näinkin voidaan hyvin harjoitella työkalujen käyttämistä, mutta harvassa onnettomuudessa tulee vastaan tilannetta, jossa ehjää korirakennetta tulisi levittää. Olisi hyvä päästä harjoittelemaan aina juuri niitä toimenpiteitä, joista on pelastettavalle mahdollisimman suuri hyöty.

**Pelastettavan siirrolla** tarkoitetaan ihmisten pelastamista auton sisältä silloin, kun he eivät pääse itse ulos. **Syynä voi olla esimerkiksi vammautuminen tai puristuksiin jääminen.** Pelastusreittiä varten voidaan joutua irrottamaan auton ovi ja/tai katto tai ajoneuvoon joudutaan tekemään muita aukkoja. Pelastettavan siirrossa on tärkeää, että pelastettavan hengitystie pysyy avoimena ja että ranka, lantio ja pitkät luut pysyvät mahdollisimman hyvässä asennossa. Rangan

vääntyminen voi pahentaa vammaa, samoin lantion tai reiden vääntyminen.

**Pelastettavan siirtämistä johtaa pääpuoleensa oleva auttaja.** Siirtämiseen tarvitaan **riittävä määrä henkilöstöä**, niin että rangan ja lantion alue pystytään hallitsemaan hyvin. Ennen pelastettavan siirtämistä on varmistettava, ettei hän ole ajoneuvossa kiinni esimerkiksi vaatteistaan tai jaloistaan ja että siirtoreitti on mahdollisimman esteetön. Siirtoväline (esimerkiksi rankalauta) tuodaan mahdollisimman lähelle pelastettavaa. Jokainen siirtoon osallistuva ilmoittaa, onko pelastettava hänen kohdallaan valmis. Henkilö, joka huolehtii pelastettavan pään tukemisesta, laskee ääneen siirtoajankohdan. **Pelastettava asetetaan siirtovälineelle turvallisesti ja siirretään ennalta sovittuun paikkaan, jossa ensihoitajat jatkavat hoitoa.** Pelastusyksikön henkilöstö avustaa ensihoitajia tarvittaessa potilaan hoitotoimissa, tukemisessa sekä mahdollisesti myös kuljetuksessa hoitolaitokseen.



**Kuva 40.** Pelastettavan siirtämisessä tulee olla riittävä määrä henkilöstöä.



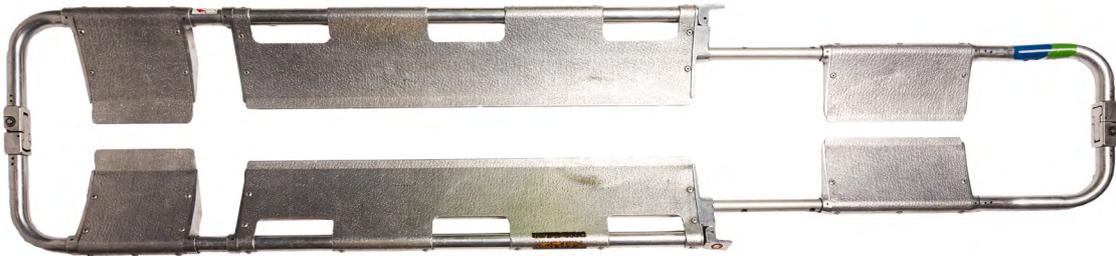
**Kuva 41.** Pelastettavan siirtäminen rankalaudalla.



Kuva 42. Tyhjiöpatja.



Kuva 43. Rankalauta.



Kuva 44. Kauhapaarit.



Kuva 45. Kauluri.

## Tärkeää

Tärkeät asiat pelastettavan auttamisessa:

- suurten verenvuotojen tyrehtyttäminen
- hengitystien pitäminen avoimena
- kaularangan tukeminen
- pelastettavan suojaaminen ja lämpimänä pitäminen.

# 4

## Pelastaminen raskaan kaluston onnettomuuksissa

Raskaalla kalustolla tarkoitetaan yli 3,5 tonnia painavia ajoneuvoja, kuten linja-autoja ja kuorma-autoja. Liikennekäytössä olevia kuorma-autoja oli vuonna 2019 Suomessa noin 95 000 ja linja-autoja noin 12 500.

Vuosina 2018–2020 raskaan liikenteen onnettomuuksissa kuoli vuosittain keskimäärin 66 ja loukkaantui 460 ihmistä. Tämä on kolmannes kaikista tieliikenteessä menehtyneistä ja kymmenesosa loukkaantuneista. Vuoden 2019 tietojen mukaan raskaan liikenteen onnettomuuksissa loukkaantuneista 48 loukkaantui vakavasti.

Tässä luvussa on kuvalliset ohjeet pelastustyöhön, kun pelastettava on kuorma-auton korkeassa hytissä. Jos onnettomuuskuorma-auto on kaasutoiminen, pelastajien on syytä tuntea muun muassa kaasun laatu ja kaasusäiliöiden sijainti.

Jos onnettomuuteen on joutunut linja-auto, on pelastustyössä tunnettava linja-auton rakenne: mistä kohdin sitä tuetaan ja mistä leikataan, niin että matkustajat saadaan ulos turvallisesti. Sähkölinja-autoissa taas on tunnettava korkeajänniteakuston toimintaa niin, että sen tuoma tulipalon riski saadaan estettyä.



Kuva 46. Työtason asentaminen.

## 4.1 Kuorma-autot

Onnettomuuspaikalla on ensin varmistettava, ettei kuorma-auto pääse liikkumaan. Ajoneuvon paikalleen tukemiseen käytetään ajoneuvon seison-tajarrun lisäksi kiiloja tai sitomiseen tarkoitettuja välineitä. Hätätilanteessa voidaan katkaista paineilmajärjestelmän ilmaletku, jolloin jarrut kytkeytyvät päälle. Kun auto on tuettu, voi työskentely pelastettavan siirtämiseksi alkaa. Työskentelyn aloittamisessa kommunikaatio viranomaisten kesken on tärkeää, jotta kaikkien osapuolien työturvallisuus on varmistettu.

Jos ajoneuvo on käynnissä, se on sammutettava pikaisesti. Ensisijaisesti virta katkaistaan ja auto

sammutetaan virta-avaimesta. Jos se ei ole mahdollista, voidaan auton sammuttamiseen käyttää hiilidioksidisammutinta. Hiilidioksidisammuttimen kaasu suunnataan moottorin ilmaottoaukkoon. Hiilidioksidi syrjäyttää hapen ja näin sammuttaa moottorin.

Pelastustyössä raskaan kaluston onnettomuuksissa tarvitaan yleensä **työtaso**, joka asennetaan sille puolelle ajoneuvon hyttiä, josta pelastaminen aloitetaan. Työtaso säädetään ulottumaan avattavan oven alareunan alapuolelle, siten että ovi mahtuu aukeamaan. Työturvallisuuden vuoksi työtasolla saa työskennellä kerrallaan kaksi henkilöä, eikä tasolle tule laskea työkaluja kompastumisvaaran estämiseksi.



Kuva 47. Hytti tuetaan liinalla ja tuentatangoilla.



**Kuva 48.** Oven avaamisessa on otettava huomioon suuri paino sekä oven laskemiseen vaadittavat apuvälineet.

Ilmajousitetun hytin liike ylös- ja alaspäin pyritään estämään liinoilla ja pitkillä tuentatangoilla. Ilmajousitetun istuimen liike tulee myös ottaa huomioon ennen pelastettavan siirron aloittamista, ja tarpeeton liike tulee estää mahdollisuuksien mukaan.

Kun työturvallisuus on varmistettu, voidaan pelastettavan viereinen ovi irrottaa. Näin näkyvyys saadaan paremmaksi ja mahdollinen siirto-ritti valmisteltua. Pelastettavan siirrossa tarvittavat välineet on varattava työpisteen välittömään läheisyyteen. Tehtävät on jaettava siten, että oven

irrotukseen osallistuva työpari saa työrauhan ja tarvittaessa apua oven siirtämiseen pois tasolta.

Jos pelastettavaa ei saada ulos oven kautta, on rutistuneita korirakenteita työnnettävä alkuperäiseen muotoonsa levittimillä tai tankolevittimellä. Jos korirakenteen palauttaminen alkuperäiseen muotoonsa ei onnistu tai tila ei edelleenkaan riitä pelastettavan siirtämiseen, voidaan lisätilaa tehdä heikkensleikkauksilla sekä katkaisemalla A-pilari, jolloin tankolevittimellä saadaan aikaiseksi suurempi tila (kuvat 52–54).



**Kuva 49.** Ovi sidotaan liinalla, niin että se saadaan laskettua alas hallitusti.



**Kuva 50.** Jos pelastettavaa ei saada ulos oven kautta, lisätilaa saadaan leikkaamalla saranoita ja kaapeleita.



**Kuva 51.** Oven hallittuun laskemiseen tarvitaan henkilöresursseja ja apuvälineitä.



**Kuva 52.** Heikennysleikkaus tehdään tarvittaessa A-pilariin.



**Kuva 53.** A-pilarin leikkaamisessa voidaan käyttää leikkureita tai puukkosahaa. Jos pilaria on leikkaamisen jälkeen tarkoitus työntää pois paikaltaan, leikkauskulman on oltava sellainen, ettei pilari kiilaudu kiinni.



**Kuva 54.** Tankolevittimellä tehdään riittävä tila pelastettavan siirtämiseen.

## 4.2 Kaasukuorma-autot

*Luvun 4.2 Kaasukuorma-autot on kirjoittanut Pekka Toivanen.*

Kaasukuorma-autojen tieliikenneonnettomuuksissa on olennaista ottaa huomioon **kaasusäiliöiden sijainti ja käytettävän kaasun laatu.**

Kaasutoimisissa ajoneuvoissa käytetään kahda eri tapaa varastoida polttoaine: nesteytettynä ja paineistettuna. Molemmissa itse kaasu on pääasiassa metaania. Nesteytettynä käytössä on kahda, eri menetelmällä valmistettua kaasua: **nesteytettyä maakaasua** (LNG, liquefied natural gas) ja **nesteytettyä biokaasua** (LBG, liquefied bio gas). Niiden tankkauspaine on noin 10 baaria ja lämpötila noin  $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Myös paineistettuna on kahta, eri menetelmällä valmistettua kaasua: **paineistettua maakaasua** (CNG, compressed natural gas) ja **paineistettua biokaasua** (CBG, compressed bio gas). Tankkauspaine on noin 200 baaria.

Ajoneuvoihin käytettävä **maakaasu on pääosin, yli 92-prosenttisesti metaania** ( $\text{CH}_4$ ), ja lisäksi siinä on joitain prosentteja etaania, propaania, tyypeä ja hiilidioksidia. Biokaasu sisältää metaania, hiilidioksidia sekä jonkin verran epäpuhtauksia.

**Ajoneuvokaasut ovat ilmaa kevyempiä, värittömiä, myrkyttömiä ja hajuttomia.** LNG- ja LBG-kaasuvuodot näkyvät sumuna, koska kylmä kaasu saa ilmassa olevan veden tiivistymään. CNG- ja CBG-kaasuihin seostetaan hajustetta, tetrahydrotiofeenia ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{S}$ ). Vuoto voidaan siis havaita hajun perusteella. Metaani on myrkytöntä, mutta lisää kasvihuonevaikutusta, joten kaasun pääsy ilmaan on vältettävä.

Ajoneuvojen käyttövoimasta kertoville merkinnöille ei ole toistaiseksi yhtenäistä käytäntöä, mutta CTIF:n Extrication & New Technologies -komissiolla on meneillään standardointiprojekti (ISO 17840). Tämä on maailmanlaajuinen suositus, jossa ajoneuvoihin merkitään sen käyttövoima tarralla. Tarrojen perusteella pelastushenkilöstö pystyy nopeammin identifioimaan, minkä käyttövoiman kanssa he ovat tekemisissä, ja sen ansiosta valitsemaan myös pelastamisen menetelmät nopeammin. Tällöin pelastajat pystyvät parantamaan

pelastustoiminnan tehokkuutta ja ennen kaikkea turvallisuutta.

**Nestemäisessä muodossa LNG- ja LBG-kaasut eivät ole syttymisalttiita.** Ennen palamista niiden täytyy ensin höyrystyä sekä sekoittua sopivassa suhteessa ilman kanssa. Metaanikaasun räjähdysriski on hyvin pieni.

Jos onnettomuusajoneuvo syttyy tuleen, tulipalon aiheuttaman lämmön vaikutuksesta LNG- ja LBG-kaasujärjestelmän paine kasvaa ja varoventtiilit avautuvat 16 ja 24 baarin paineessa. **Jos purkautuva kaasu palaa, ei koskaan pidä yrittää sammuttaa liekkiä, vaan pyrkiä katkaisemaan kaasuvirta.** Säiliöiden pääsulkuventtiili on merkitty LNG- ja LBG-kaasua käyttävissä autoissa punaisella.

Sammuttamiseen ei saa käyttää vettä, vaahtoa tai hiilidioksidia, koska ne nopeuttavat höyrystymistä ja näin kiihdyttävät paloa. Muiden ympärillä palavien materiaalien sammuttamiseen voi käyttää jauhesammutinta.

CNG- ja CBG-kaasujärjestelmien varoventtiilit laukeavat räjähdysten estämiseksi automaattisesti  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n lämpötilassa tai 340 baarin paineessa. Varoventtiileitä ei siksi saa jäädyttää tulipalon sattuessa. Mikäli ajoneuvo palaa, purkautuva kaasu voi aiheuttaa kymmenien metrien pituisen liekkipurkauksen. Kun paine laskee 200 baarista noin 10 baariin, laskee kaasun lämpötila  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ :een. **Paineistettu kaasu on siis erittäin kylmää, ja se voi aiheuttaa henkilövahingon.** CNG- ja CBG-kaasuja käyttävissä autoissa pääsulkuventtiili on musta.

## 4.3 Linja-autot

Linja-auto-onnettomuudessa on ymmärrettävä **linja-auton kantavien rakenteiden** merkitys pelastustyössä. Jos rakenteita joudutaan leikkaamaan tai levittämään tai niihin kohdistetaan voimia, kuten nostamista, on tiedettävä, mitä tehdään ja mitkä ovat toimenpiteen seuraukset.

Linja-auton runko on tyypillisesti valmistettu teräksestä tai alumiinista. Myös kori on valmistettu teräksestä tai alumiinista, mutta linja-auton ulkopinnoitus on alumiinia, peltiä tai komposiittia.



Kuva 55. Linja-auton runkorakenne.

Lokerorunkoisen korin kyljet ovat eristettyjä, ja eriste voi olla palavaa materiaalia. Linja-auton kattorakenteet ovat usein myös lokerorakenteisia, ja niiden pintamateriaali on metallia tai pelkkää verhoilua. Korissa on vahvikkeita, jotka suojaavat matkustajia ja kuljettajaa.

Linja-auton päävirtakytkin tai hätäkatkaisija sijaitsee usein kojelaudassa. **Päävirtakytkimestä saadaan auton sähköt katkaistua, mutta se ei tee autoa täysin virrattomaksi.** Hätäkatkaisijasta saadaan katkaistua virransyöttö ja polttoaineen syöttö. Akkukaapissa on yleensä virtakytkin, josta ajoneuvo saadaan virrattomaksi. Virrattomaksi tekeminen onnistuu myös akunkengät irrottamalla tai johdot katkaisemalla. Akkujen sijainti vaihtelee automerkistä ja mallista riippuen.

Linja-auton moottori on linja-auton keskellä tai perässä. Sijainnin tunnistaa yleensä jäähdyttimen

tarvitsemista ilmanottoritiloista. Polttoainesäiliöt sijaitsevat joko etu- tai taka-akselin läheisyydessä riippuen moottorin sijainnista. Yleisin dieseliä käyttävän linja-auton polttoainesäiliön koko on 300–400 litraa, mutta se voi olla jopa 800 litraa.

Linja-autossa on määräysten mukaisesti vähintään kaksi ovea, sisään tai ulos aukeavia, ja ne ovat paineilmatoimisia. **Ovet voidaan hätätilanteessa avata hätäkahvasta kääntämällä, jolloin oven mekanismit muuttuvat paineettomiksi ja ovi aukeaa käsin työntämällä tai vetämällä.** Linja-auton ulkopuolinen hätäkahva ei toimi, jos ovi on lukittu. Ovi- en lisäksi linja-autoissa on erilaisia luukkuja, jotka voivat toimia joko mekaanisesti tai sähköllä.

Linja-autossa on runsaasti ikkunapinta-alaa, jota voidaan hätätilanteessa käyttää poistumiseen ja pelastamiseen. Sivulasit ovat karkaistua lasia, ja ne voidaan rikkoa ikkunavasaralla tai ikkunapiikillä.

**Onnettomuuteen joutunut linja-auto** pyritään tukemaan paikalleen käyttämällä auton omaa seisontajarrua ja pyöräkiiloja. Kaltevalla pinnalla voidaan tuentaan käyttää vinssiä, kuormaliinoja, tukitankoja, omaa ajoneuvoa, kohteessa mahdollisesti olevia muita raskaita ajoneuvoja ja kiinteitä, riittävän tukevia maastonkohteita.

Pelastettavien siirtämiseen käytetään reittejä, joista pelastaminen on turvallisinta suorittaa, kuten ovia ja ikkuna-aukkoja. Sivuikkunat voivat olla kaksikerroksisia, ja ne voivat painaa kymmeniä kiloja. Kun laseja poistetaan, sirpaleiden leviämistä voi vähentää teippaamalla lasi ensin.

Linja-auto voi tieltä ajaututtuaan **kaatua kyljelleen**, mikä tuo pelastustoimintaan haasteita. Pelastustyö hidastuu, koska asento ja mahdollinen yössä kiinni oleminen voivat aiheuttaa matkustajille sekasorron. Pelastaminen saattaa onnistua tuulilasin tai kattoluukun kautta, ja niiden suurentamiseen voidaan käyttää puukkosahaa tai levitintä.

Tienpientareella kyljellään oleva linja-auto on tuettava paikalleen lisävahinkojen estämiseksi. Tarkoitukseen sopivia välineitä ovat vinssi, kuormaliinat, tuentaportaat, tukitangot, oma tai muu kohteessa oleva ajoneuvo ja kiinteät, riittävän tukevat maastonkohteet. Tärkeintä on saada ajoneuvo ensivaiheessa liikkumattomaksi ja säilyttää mahdollisesti ajoneuvon alla oleva ilmatila, mikäli linja-auton alla on pelastettavia.

Kyljellään olevaa linja-autoa tuetaan yleensä kattolinjan kohdalta, joissa on riittävän lujia rakenteita. Jos on aihetta epäillä, että kaltevalla pinnalla olevan linja-auton alla on ihmisiä, autoa nostetaan osittain nostotyynyillä. Tällöin jatketaan työskentelyä auton pohjan puolella ja kiinnitetään nauhalenkit tai raksit linja-auton pohjaan, keulaosaan ja takaosaan, jotta massan maata vasten kiilautuminen olisi mahdollisimman vähäistä. Nauhalenkit tai raksit yhdistetään toisiinsa vaijerilla, joka kiinnitetään paloauton vinssin koukkuun. Vinssillä ei tässä vaiheessa nosteta linja-autoa vaan tuetaan sitä; siksi veto on vain noin 800 kg. Mikäli linja-auto on pientareella pohja tielle päin, voidaan tuenta tehdä suoraan eikä tarvitse käyttää suuntaa muuttavia väkipyöriä.

Kun linja-auto on saatu tuettua paikalleen pohjan puolelta, voidaan varsinaisia nostovalmisteluja

jatkaa katon puolella. Yleensä ensimmäinen nosto tehdään pienillä kiilatyynyillä tai korkeapainetyynyillä, koska linja-auton kyljen ja maan välinen tila voi olla hyvin pieni. Noston edetessä isot nostotyynyt saadaan paikoilleen linja-auton kulmiin. Samanaikaisesti kun linja-autoa nostetaan, tulee nosto varmistaa tuentatangoilla tai tuentaportailla.

## 4.4 Sähkölinja-autot

*Luvun 4.4 Sähkölinja-autot on kirjoittanut Jarkko Yrjölä.*

Sähkölinja-autojen akkukapasiteetti on moninkertainen henkilöautoihin verrattuna. Sähkökäyttöisissä henkilöautoissa akkujen kapasiteetti on normaalisti 50–120 kWh, kun taas sähkölinja-autoissa se on noin 450 kWh. Sähkölinja-autoissa on kaksi erillistä sähköjärjestelmää, toinen on korkeajännitteinen (650–700 V) järjestelmä pelkästään ajamiseen, ja toinen järjestelmä on normaali 24 V:n järjestelmä, joka ohjaa alustan järjestelmiä. 24 V:n järjestelmä ohjaa korkeajännitejärjestelmää.

Korkeajännitejärjestelmä on merkitty, henkilöautojen tavoin, oransseilla kaapeilla ja varoituskylteillä. Korkeajännitejärjestelmä on niin sanottu kelluva järjestelmä, eli se on täysin erillään linja-auton rungosta ja muista sähkölaitteista. Sen ansiosta **linja-auton rungossa ei voi onnettomuustilanteessa olla jännitettä**. Jos jännitteinen kaapeli osuu auton runkoon, varokkeet laukeavat välittömästi. Joissakin sähkölinja-autoissa on myös turvakatkaisija, joka onnettomuuden sattuessa erottaa ajoakut järjestelmästä. Suomessa käytössä olevissa sähkölinja-autoissa on myös pieni, 50–60 litran dieselsäiliö polttoainekäyttöiselle lisälämmittimelle.

Joistakin sähkölinja-autoista on tehty pelastuskortti. Kortissa kuvataan akustojen sijainnit, hätäkatkaisimet ja sulakkeet sekä muut turvavarusteet.

Sähkölinja-autojen lataamiseen käytetään kahdenlaisia **latausasemia**: niin sanottuja hitaita latausasemia sekä pantografi-latausasemia, jotka ovat virroitimen kautta lataavia pikalatausasemia.

Hitailta latausasemilla autot ladataan varikolla vuoron päätteeksi, kun taas nopeilla pantografi-latausasemilla autoihin ladataan ajolinjan päätepy-säkillä aina sen verran, että päästään linjan toiseen päähän. Latauskentiltä sekä pantografi-latausase-milta löytyy aina pääkatkaisija, josta latausasemat saadaan jännitteettömiksi. Latausasemissa on myös automatiikka, joka katkaisee latauksen, jos linja-auton ja latausaseman kommunikaatiossa ta-pahtuu virhe. Latausaseman onnettomuudessa on aina otettava yhteyttä sähköverkon haltijaan.

Suurin riski sähkölinja-autoissa on **akuston syttyminen tuleen**. Akkupalosta syntyy valtava määrä erittäin myrkyllisiä kaasuja, kuten fluori-vetyhappoa ja häkää. Fluorivetyhappo (HF) on jo pieninä pitoisuuksina erittäin vaarallinen myrkyl-linen aine. Esimerkiksi palomiesten sammutusasut eivät estä tämän myrkyä imeytymistä sammutta-jan elimistöön – se on siis suuri työturvallisuusris-ki. Tulipalon ja myös sen riskin vuoksi alue on eva-kuoitava TOKEVA T9b -ohjeen mukaisesti.

Liikenneonnettomuustilanteessa on mahdol-lista, että akustossa käynnistyy **lämpökarkaami-nen** (thermal runaway) ulkoisen iskun seuraukse-na. Lämpökarkaamista on erittäin hankala hallita ja sammuttaa, koska palaessa syntyy hyvin korkea lämpötila ja kyseessä on niin sanottu eksoterminen

reaktio, joka tuottaa itse lisää lämpöä ja näin nos-taa reaktionopeutta entisestään. Tämä reaktio on onnistuttava katkaisemaan, jotta sammuttaminen on mahdollista.

Syttymisen estoon on suunnattava riittävästi resursseja. Akustot saattavat syttyä palamaan pel-kän iskun seurauksena, ja tämä voi tapahtua pit-känkin ajan kuluttua itse onnettomuudesta. Läm-pökamera on hyvä työväline akuston lämmön tarkkailuun. Jos akuston lämpötila alkaa nousta, sitä on jäähdytettävä reilulla määrällä vettä, jolloin lämpökarkaaminen voidaan vielä saada keskeytet-tyä. Sähkölinja-auton runko ei voi olla jännitteel-linen, joten sitä ei tarvitse varoa. Liikenneonnet-tomuuden jälkeen sähkölinja-autoja ei saa ajattaa sisätiloihin, ennen kuin ammattilainen on tarkis-tanut akuston.

Liikenneonnettomuustilanteessa on syytä tu-tustua sähkölinja-auton pelastuskorttiin, josta sel-viävät akustojen sekä hätäkatkaisijoiden sijainnit. Hätäkatkaisimen painamisesta tulee huolehtia, mikäli kuljettaja ei ole sitä tehnyt. Hätäkatkaisin irrottaa akuston muusta sähköjärjestelmästä, ja näin ollen vain akustossa on korkeaajännite. Kun sähkölinja-auto on tehty jännitteettömäksi hätä-katkaisijasta, voidaan aloittaa normaali pelastus-toiminta.

# 5

## Vaaralliset aineet ja ajoneuvopalojen vaarat

Tieliikenneonnettomuuksissa lisävaaraa tuovat vaaralliset aineet, joita on onnettomuusautojen kuljetettavana tai joita syntyy, jos ajoneuvot syttyvät tuleen. Mitä nopeammin pelastustoiminnan johtaja saa tiedon vaarallisista aineista ja riskeistä, sitä nopeammin hän osaa suunnitella tarvittavat suojaukset ja toimintatavat. Joskus vaarallinen aine on poistettava ennen kuin muut pelastustoimet voivat alkaa.

Vaarallisia aineita kuljettavien kuorma- ja säiliöautojen turvallisuutta on vahvistettu monin säännöin ja vaatimuksin, ja aineiden vaarallisuus on merkittävä ajoneuvon ulkopuolelle. Pelastajien on tunnettava vaarallisuusluokat ja tunnukset.

Vaarallisia aineita ja savukaasuja syntyy, jos ajoneuvo syttyy tuleen. Erytystä vaaraa aiheuttaa palava korkeajänniteakku. Pelastajat suojaavat uhreja, sivullisia ja pelastushenkilöstöä olosuhteiden vaatimalla tavalla savukaasuilta ja terveydelle vaarallisilta yhdisteiltä ja valitsevat oikeat sammutustavat.

### 5.1 Vaarallisten aineiden tunnistaminen

*Luvun 5.1 Vaarallisten aineiden tunnistaminen on kirjoittanut Jouni Salminen.*

Vaaralliset aineet luokitellaan yhdeksään vaarallisuusluokkaan tärkeimmän eli ensisijaisen vaaran perusteella. Nämä luokat ja luokkia vastaavat varoituslipukkeet kertovat, onko kuljetuksessa räjähteitä, kaasuja tai syttymisherkkiä nesteitä tai aineita ja onko aine esimerkiksi myrkyllistä,

tartuntavaarallista, radioaktiivista tai syövyttävää. Vaarallisuusluokat esitellään liitteessä 2.

Useilla vaarallisilla aineilla on kaksi tai jopa kolme vaaraominaisuutta. Tällaisten aineiden pakkaukset, kontit ja säiliöt merkitään kahdella tai kolmella lipukkeella. Varoituslipukkeet kuvaavat kuljetusluokan aineiden tärkeintä vaaraominaisuutta, ja ne antavat hyvän kuvan aineen aiheuttamasta uhasta.

Pelastuslaitosten tiedonsaantia varten **vaarallisten aineiden kuljetukset on varustettava myös oranssi- eli tunnusnumerokilvellä**. Oranssikilvet voivat olla numeroimattomia tai numeroituja. Numeroimattomalla oranssikilvellä merkitään vaarallisia aineita kappaletavarana kuljettavat ajoneuvot, ja kilvet kiinnitetään ajoneuvon eteen ja taakse. Numeroitu oranssikilpi vaaditaan ajoneuvolta, joka kuljettaa vaarallisia aineita säiliössä, säiliökontissa tai irtotavarana.

Kilvessä on kaksi lukua, joista ylempi on vaaran tunnusnumero. Se on kaksi- tai kolminumeroinen ja kuvaa vaaran luonnetta. Alempi luku, YK- eli UN-numero, yksilöi kuljetettavan vaarallisen aineen tai aineryhmän, johon kuljetettava aine kuuluu. Tunnusnumeroiden on oltava pysyviä, ja niiden on oltava luettavissa 15 minuutin palon jälkeen. Vaaran tunnusnumerot luetellaan liitteessä 3. Myös säiliön ulkonäöstä on mahdollista päätellä, millaista ainetta siinä kuljetetaan.

**Vaarallisten aineiden kuljetuksissa eli VAK-kuljetuksissa on turvallisuus otettu huomioon monella tavalla.** Esimerkiksi räjähteitä kuljettavien ajoneuvojen täytyy olla tyyppihyväksytyjä, ja räjähteiden pitää olla määräysten mukaisesti suojassa säältä ja ulkoisilta vaaroilta. Lisäksi ajoneuvot ovat umpinaisia ja ohjaamo on erotettu kuormatilasta yhtenäisellä seinällä. Joissakin kuljetuksissa

vaaditaan moottoritilaan automaattinen sammu-  
tusjärjestelmä ja metalliset lämpösuojat, jotka suo-  
jaavat sisältöä rengaspaloissa.

Säiliöt, niiden kiinnitys- ja käyttölaitteet sekä rakenteelliset varusteet on suunniteltava siten, että ne kestävät sisällön vuotamatta. Kiinnitysten on kestävä suurimmalla sallitulla kuormituk-  
sella määrätty staattiset voimat sekä vähimmäis-  
rasitukset. Kaikilla säiliöillä ja konteilla on oltava VAK-tarkastuslaitoksen antama rakennetyypin hy-  
väksymistodistus. VAK-ajoneuvojen akkujen navat on sähköisesti eristettävä, ja akkujen päävirtakyt-  
kin on sijoitettava mahdollisimman lähelle akkuja. Virran katkaisua ja yhdistämistä helpottava kat-  
kaisin on ohjaamossa näkyvällä paikalla.

Vaarallisten aineiden kuljetuksissa on pidettä-  
vä mukana **turvallisuudesta kertovia asiakirjoja**.  
Tärkeimmät ovat rahtikirja, maantiekuljetusten  
kirjalliset turvallisuusohjeet sekä kuljettajan ajo-  
lupa. Rahtikirjassa on lähettäjän ja vastaanottajan  
yhteystietojen lisäksi kuljetettavan aineen mää-  
rä, YK-numero ja virallinen nimi sekä varoitusli-  
pukkeiden numerot. Rahtikirja voi olla paperille  
painettu tai elektronisessa muodossa. Kirjalliset  
turvallisuusohjeet on tarkoitettu kuljettajalle on-  
nettomuuden tai hätätilanteen varalle, ja myös pe-  
lastushenkilöstö käyttää niitä onnettomuustilan-  
teissa hyödyksi.

Tärkeä tietolähde onnettomuustilanteissa on  
myös **turvallisuusneuvonantaja (TNA)**. Jokai-  
sen vaarallisia aineita lähettävän ja vastaanotta-  
van yrityksen, samoin kuin niitä kuljettavan, on  
nimettävä yritykseensä TNA. Hän on myös onnet-  
tomuustilanteissa yrityksen edustaja, jonka asian-  
tuntemusta pelastustoiminnan johtaja pystyy hyö-  
dyntämään.

Kemikaalionnettomuuksiin on toimintaohjei-  
ta TOKEVA-ohjeissa (**Torjuntaohjeet kemikaalien**  
ja muiden **vaarallisten aineiden vaaratilanteille**).  
Niissä on ohjeita pelastustoiminnan organisoin-  
nista, vaara-alueista, suojaustasoista ja tarvittavista  
torjuntatoimista (<https://www.tokeva.fi>).

## 5.2 Henkilöautopalojen savukaasut ja vaaralliset yhdisteet

*Luvun 5.2 Henkilöautopalojen savukaasut ja  
vaaralliset yhdisteet on kirjoittanut Marko Hassinen.*

**Ajoneuvopalojen savukaasujen kulkeutumiseen ja vaarallisuuteen vaikuttavat keskeisesti ympäristö ja sää.** Syrjäisellä metsätiellä palavan au-  
ton vaarallisuus on aivan erilainen kuin vilkkaassa  
kauppakeskuksen parkkihallissa. Sisätiloissa vaa-  
rallisin elementti ovat savukaasut, joista on vaaraa  
ihmisten terveydelle. Jos ajoneuvon sammuttami-  
seen tarvitaan ympäristölle haitallista vaahdotetta,  
on selvitettävä, onko kyseessä pohjavesialue. Pohja-  
vesialueen huomioiminen on erityisen tärkeää, jos  
alueella on soraa tai maaperä on hiekkapohjainen.

Jos ajoneuvo palaa vilkkaasti liikennöidyillä  
tieosuudella, tulee huomioida tuulen suunta ja sam-  
muttamisen yhteydessä vesihöyrystä muodostuva  
näköeste muulle liikenteelle. Liikenne tulee tarvit-  
taessa ohjata toiselle kaistalle tai katkaista hetkeksi  
kokonaan ennen sammutustyön aloittamista.

**Ajoneuvopaloissa tulee selvittää, onko ajo-  
neuvossa korkeajänniteakku ja onko se tulessa.**  
Korkeajänniteakun palamisessa syntyy terveydelle  
vaarallisia yhdisteitä. Sammutustyöhön osallistu-  
vien tulee varautua vaarallisiin palokaasuihin suo-  
jautumalla paineilmalaitteisiin.

Mikäli korkeajänniteakun savukaasuista ei ole  
haittaa ihmisille, on ympäristöystävällisin tapa  
antaa auton palaa hallitusti siten, ettei palo pääse  
leviämään. Jos taas korkeajänniteakku palaa koh-  
teessa, jossa savukaasuista on haittaa sivullisille,  
tulee palo sammuttaa ja palokaasut ohjata pois-  
päin ihmisistä. Sammuttamisesta syntyvä sammu-  
tusvesi on ympäristölle haitallista, ja sen leviämi-  
nen ympäristöön tulisi estää.

Litium-ioniakun palo on osa laajempaa kemi-  
allista ketjua, josta käytetään nimitystä terminen  
karkaaminen (thermal runaway). Termisessä kar-  
kaamisessa akussa olevan kennon lämpötila ja si-  
säinen paine kasvavat kemiallisen reaktioketjun  
eksotermisten (lämpöä tuottavien) reaktioiden  
vuoksi. Reaktioketjussa on useampia vaiheita, ja

käynnistyttyään se etenee vaiheesta toiseen ilman ulkoista ärsykettä. Reaktion käynnistymisen kuitenkin yleensä vaatii jonkin seuraavista tapahtumista:

- 1) kennoa ladataan liian suurella jännitteellä ja virralla (ylilataus)
- 2) kenno lämpenee liikaa (ulkoinen tai sisäinen lämmitys)
- 3) kennon rakenne rikkoontuu (mekaaninen vaurio)
- 4) kennoon syntyy sisäinen oikosulku tai sen navat menevät oikosulkuun (ulkoinen oikosulku).

Akussa on suojamekanismi (suojapiiri, BMS = Battery Management System), jonka tarkoituksena on estää ylilataamisen, ulkoisen oikosulun ja lämmön nousun aiheuttamat ongelmat. Yleisesti ottaen nämä akunhallintajärjestelmät toimivat hyvin ja akkupalot ovat harvinaisia. Luonnollisesti järjestelmä ei pysty suojaamaan akkua (kennoja) ulkoiselta lämmittämiseltä tai mekaaniselta vaurioittamiselta.

Akkupalo alkaa yleensä yhdestä kennosta ja leviää lämmön vaikutuksesta kennosta toiseen. Pelastusopistolla tehdyissä kokeissa palavan kennon lämpötilan on mitattu nousevan pitkälti yli 1 000 asteen. Kennon lämpeneminen yli 80 asteen saattaa käynnistää termisen karkaamisen.

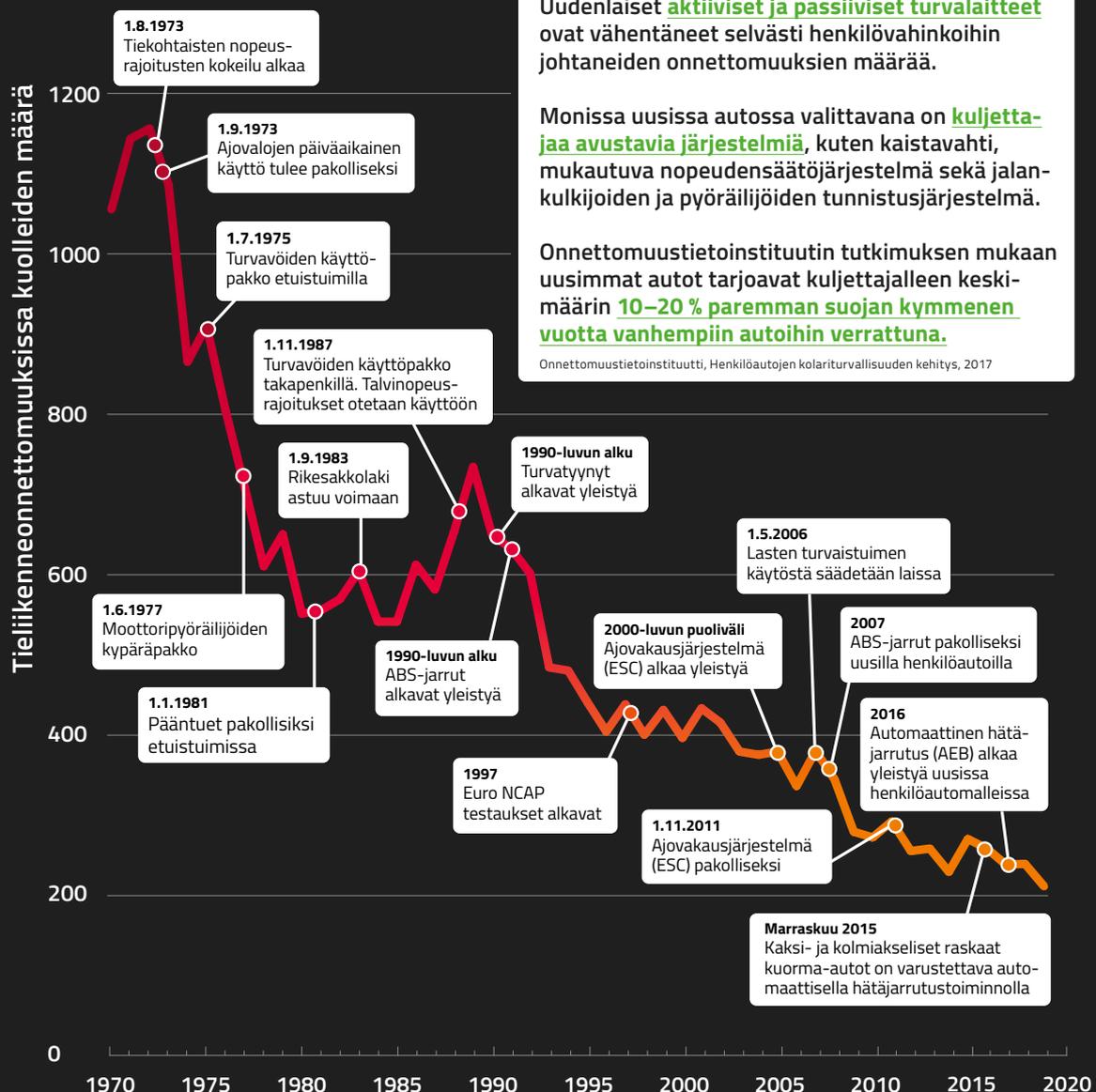
# Lähteet

- Ajoneuvolaki 11.12.2002/1090, 2 luku, 10 §.  
Ajoneuvojen perusluokitus. <https://fnlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20021090>
- Alanen, P., Jormakka, J., Kosonen, A. & Saikko, S. 2016. Oireista työdiagnoosiin. Ensihoitopotilaan tutkiminen ja arviointi. SanomaPro.
- Castren, M. 2002. Ensihoidon perusteet. Suomen Punainen Risti ja Pelastusopisto.
- CTIF. ISO-standardi 17840. Rescue Information. <http://www.ctif.fi/iso17840>
- Lahtinen, T., Tiikkaja, H. & Pöllänen, M. 2017. Turvavyön ja turvatyynyn vaikutukset henkilöauto-onnettomuuksissa. Onnettomuustietoinstituutti.
- Leskinen, I. 2014. Sähkö ja kaasu kuljettaa – koulutusmateriaali pelastusalalle. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. <https://www.theseus.fi/handle/10024/75153>
- Liikenneturva 2021. Onnettomuudet, joissa raskas ajoneuvo on osallisena. Tilastokatsaus 1.2.2021. [https://www.liikenneturva.fi/sites/default/files/materiaalit/Tutkittua/Tilastot/tilastokatsaukset/tilastokatsaus\\_raskas\\_liikenne.pdf](https://www.liikenneturva.fi/sites/default/files/materiaalit/Tutkittua/Tilastot/tilastokatsaukset/tilastokatsaus_raskas_liikenne.pdf)
- Liikennevakuutuskeskus (päivitetty 2021). OTIn tutkimukset. (Kooste Onnettomuustietoinstituutin, OTI, liikenneturvallisuustutkimuksista.) <https://www.lvk.fi/tilastot-ja-raportit/otin-tutkimukset/>
- Liikennevirasto 2015. Liikenne tietyömaalla – Yleiset käytännöt ja turvallisuusvaatimukset. Liikenneviraston ohjeita 2/2015. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo\\_2015-02\\_liikenne\\_tietyomaalla\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2015-02_liikenne_tietyomaalla_web.pdf)
- Pelastuslaki 379/2011. <https://www.fnlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379>
- Pouta, A. 2013. Johdatus kuorma-autoihin. <http://www.apks.fi/blogi/2013/johdatus-kuorma-autoihin/>
- Räty, E. & Kari, T. 2017. Henkilöautojen kolariturvallisuuden kehitys. OTI. <https://docplayer.fi/54086847-Henkilöautojen-kolariturvallisuuden-kehitys-2017.html>
- Savolainen, K. 2011. Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa. Pelastusopisto.
- Sisäasiainministeriö 2012. Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje. Sisäasiainministeriön julkaisuja 21/2012. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79284>
- Sisäministeriö 2016. Ohje pelastushenkilöstön toimintakyvyn arvioinnista ja kehittämisestä. Sisäministeriön julkaisu 5/2016. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75317/Ohje%20fyysisen%20toimintakyvyn%20arvioinnista%20yhdistetty.pdf>
- Sisäministeriö 2016. Ohje pelastushenkilöstön toimintakyvyn arvioinnista ja kehittämisestä. Sisäministeriön julkaisu 5/2016. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75317/Ohje%20fyysisen%20toimintakyvyn%20arvioinnista%20yhdistetty.pdf>
- Sisäministeriö 2018. Ehdotus pelastustoiminnan johtamisen suunnitteluperusteiden kehittämiseksi. Sisäministeriön julkaisu 21/2018. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161032/SM\\_21\\_2018\\_Ehdotus%20pelastustoiminnan%20johtamisen%20suunnitteluperusteiden%20kehittämiseksi.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161032/SM_21_2018_Ehdotus%20pelastustoiminnan%20johtamisen%20suunnitteluperusteiden%20kehittämiseksi.pdf)
- Traficom 2018 (päivitetty 2021). Ajoneuvokannan tilastot. <https://www.traficom.fi/fi/tilastot/ajoneuvokannan-tilastot>
- Väylävirasto 2020. Liikenne tietyömaalla. Kunnossapitotyöt. Väyläviraston ohjeita 15/2020. Verkkojulkaisu. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo\\_2020-15\\_kunnossapitotyot\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2020-15_kunnossapitotyot_web.pdf)
- Väylävirasto 2020. Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2018. Väyläviraston ohjeita 40/2020. Verkkojulkaisu. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo\\_2020-40\\_tie-rautatieliikenteen\\_yksikkoarvot\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2020-40_tie-rautatieliikenteen_yksikkoarvot_web.pdf)

# Liitteet

## Liite 1. Liikenneturvallisuuden paraneminen (kuva: Autoalan tiedotuskeskus)

### Liikenneturvallisuus paranee autokannan uusiutuessa



Uudenlaiset **aktiiviset ja passiiviset turvalaitteet** ovat vähentäneet selvästi henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien määrää.

Monissa uusissa autossa valittavana on **kuljettajaa avustavia järjestelmiä**, kuten kaistavahti, mukautuva nopeudensäätöjärjestelmä sekä jalan-kulkijoiden ja pyöräilijöiden tunnistusjärjestelmä.

Onnettomuustietoinstituutin tutkimuksen mukaan uusimmat autot tarjoavat kuljettajalleen keskimäärin **10–20 % paremman suojan kymmenen vuotta vanhempiin autoihin verrattuna**.

Onnettomuustietoinstituutti, Henkilöautojen kolariturvallisuuden kehitys, 2017

## Liite 2. Vaarallisten aineiden vaarallisuusluokat ja varoituslipukkeet



Lipuke 1 Räjähteet, vaarallisuusluokat 1.1, 1.2 ja 1.3



Lipuke 1.4 Räjähteet, vaarallisuusluokka 1.4



Lipuke 1.5 Räjähteet, vaarallisuusluokka 1.5



Lipuke 1.6 Räjähteet, vaarallisuusluokka 1.6



Lipuke 2.1 Palavat kaasut, vaarallisuusluokka 2



Lipuke 2.2 Palamattomat kaasut, vaarallisuusluokka 2



Lipuke 2.3 Myrkylliset kaasut, vaarallisuusluokka 2



Lipuke 3 Palavat nesteet, vaarallisuusluokka 3



Lipuke 4.1 Helposti syttyvät kiinteät aineet, itseaktiiviset aineet ja flegmatoidut räjähteet, vaarallisuusluokka 4.1



Lipuke 4.2 Helposti itsestään syttyvät aineet, vaarallisuusluokka 4.2



Lipuke 4.3 Aineet, jotka veden kanssa kosketuksiin joutuessaan, kehittävät palavia kaasuja, vaarallisuusluokka 4.3



Lipuke 5.1 Hapettavat (paloa edistävät) aineet, vaarallisuusluokka 5.1



Lipuke 5.2 Orgaaniset peroksidit, vaarallisuusluokka 5.2



Lipuke 6.1 Myrkylliset aineet, vaarallisuusluokka 6.1



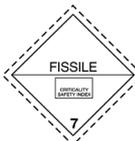
Lipuke 6.2 Tartuntavaaralliset aineet, vaarallisuusluokka 6.2



Lipuke 7D Radioaktiiviset aineet (ajoneuvolipuke) vaarallisuusluokka 7



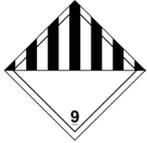
Lipuke 7A, 7B ja 7C Radioaktiiviset aineet, kollin, lisäpäälyksen tai kontin luokka



Lipuke 7E Fissiili aine, vaarallisuusluokka 7



Lipuke 8 Syövyttävät aineet, vaarallisuusluokka 8



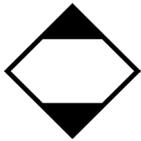
Lipuke 9 Muut vaaralliset aineet ja esineet, vaarallisuusluokka 9



Lipuke 9A Litiumakut UN 3090, 3091, 3480, 3481 ja 3536, vaarallisuusluokka 9



Kohotetussa lämpötilassa kuljetettava aine, Neste > 100oC  
Kiinteä > 240oC



Rajoitetut ainemäärät (LQ), kollilipuke  
Kuljetusyksiköissä ja konteissa, joiden suurin sallittu kokonaismassa ylittää  
12 tonnia



Ympäristövaara



Poikkeusmäärät (EQ), kollilipuke

### Liite 3. Vaaran tunnusnumerot

- 20 Tukahduttava kaasu tai kaasu, jolla ei ole lisävaaraa
- 22 Jäähdytetty nesteytetty kaasu, tukahduttava
- 223 Jäähdytetty nesteytetty kaasu, palava
- 225 Jäähdytetty nesteytetty kaasu, hapettava (paloa edistävä)
- 23 Palava kaasu
- 238 Palava kaasu, syövyttävä
- 239 Palava kaasu, joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion
- 25 Hapettava (paloa edistävä) kaasu
- 26 Myrkyllinen kaasu
- 263 Myrkyllinen kaasu, palava
- 265 Myrkyllinen kaasu, hapettava (paloa edistävä)
- 268 Myrkyllinen kaasu, syövyttävä
- 28 Syövyttävä kaasu
  
- 30 Palava neste (leimahduspiste 23–60 °C) tai palava neste tai kiinteä aine sulassa muodossa (leimahduspiste yli 60 °C) leimahduspisteeseensä tai sen yläpuolelle lämmitettynä tai itsestään kuumeneva neste
- 323 Palava neste, joka reagoi veden kanssa muodostaen palavia kaasuja
- X323 Palava neste, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa<sup>1</sup> muodostaen palavia kaasuja
- 33 Helposti palava neste (leimahduspiste alle 23 °C)
- 333 Itsestään syttyvä neste (pyroforinen)
- X333 Itsestään syttyvä neste (pyroforinen), joka reagoi vaarallisesti veden kanssa<sup>1</sup>
- 336 Helposti palava neste, myrkyllinen
- 338 Helposti palava neste, syövyttävä
- X338 Helposti palava, syövyttävä neste, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa<sup>1</sup>
- 339 Helposti palava neste, joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion
- 36 Palava, lievästi myrkyllinen neste (leimahduspiste 23–60 °C) tai itsestään kuumeneva, myrkyllinen neste
- 362 Palava, myrkyllinen neste, joka reagoi veden kanssa muodostaen palavia kaasuja
- X362 Palava, myrkyllinen neste, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa<sup>1</sup> muodostaen palavia kaasuja
- 368 Palava neste, myrkyllinen, syövyttävä
- 38 Palava, lievästi syövyttävä neste (leimahduspiste 23–60 °C) tai itsestään kuumeneva, syövyttävä neste
- 382 Palava syövyttävä neste, joka reagoi veden kanssa muodostaen palavia kaasuja
- X382 Palava syövyttävä neste, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa<sup>1</sup> muodostaen palavia kaasuja
- 39 Palava neste, joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion
  
- 40 Helposti syttyvä kiinteä aine tai itsereaktiivinen aine taikka itsestään kuumeneva aine
- 423 Kiinteä aine, joka reagoi veden kanssa muodostaen palavia kaasuja, tai helposti syttyvä kiinteä aine, joka reagoi veden kanssa muodostaen palavia kaasuja, tai itsestään kuumeneva kiinteä aine, joka reagoi veden kanssa muodostaen palavia kaasuja
- X423 Kiinteä aine, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa muodostaen palavia kaasuja, tai helposti syttyvä kiinteä aine, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa muodostaen palavia kaasuja, tai itsestään kuumeneva kiinteä aine, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa muodostaen palavia kaasuja<sup>1</sup>

- 43 Itsestään syttyvä (pyroforinen) kiinteä aine
- X432 Itsestään syttyvä (pyroforinen) kiinteä aine, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa muodostaen palavia kaasuja<sup>1</sup>
- 44 Helposti syttyvä kiinteä aine, sulassa muodossa kohotetussa lämpötilassa
- 446 Helposti syttyvä, myrkyllinen kiinteä aine, sulassa muodossa kohotetussa lämpötilassa
- 46 Helposti syttyvä tai itsestään kuumeneva, myrkyllinen kiinteä aine
- 462 Myrkyllinen kiinteä aine, joka reagoi veden kanssa muodostaen palavia kaasuja
- X462 Kiinteä aine, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa<sup>1</sup> kehittäen myrkyllisiä kaasuja
- 48 Helposti syttyvä tai itsestään kuumeneva, syövyttävä kiinteä aine
- 482 Syövyttävä kiinteä aine, joka reagoi veden kanssa muodostaen palavia kaasuja
- X482 Kiinteä aine, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa<sup>1</sup> kehittäen syövyttäviä kaasuja
- 
- 50 Hapettava (paloa edistävä) aine
- 539 Helposti syttyvä orgaaninen peroksidi
- 55 Voimakkaasti hapettava (paloa edistävä) aine
- 556 Voimakkaasti hapettava (paloa edistävä) aine, myrkyllinen
- 558 Voimakkaasti hapettava (paloa edistävä) aine, syövyttävä
- 559 Voimakkaasti hapettava (paloa edistävä) aine, joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion
- 56 Hapettava (paloa edistävä) aine, myrkyllinen
- 568 Hapettava (paloa edistävä) aine, myrkyllinen, syövyttävä
- 58 Hapettava (paloa edistävä) aine, syövyttävä
- 59 Hapettava (paloa edistävä) aine, joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion
- 
- 60 Myrkyllinen tai lievästi myrkyllinen aine
- 606 Tartuntavaarallinen aine
- 623 Myrkyllinen neste, joka reagoi veden kanssa muodostaen palavia kaasuja
- 63 Myrkyllinen, palava aine (leimahduspiste 23–60 °C)
- 638 Myrkyllinen, palava (leimahduspiste 23–60 °C), syövyttävä aine
- 639 Myrkyllinen, palava aine (leimahduspiste enintään 60 °C), joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion
- 64 Myrkyllinen kiinteä aine, helposti syttyvä tai itsestään kuumeneva
- 642 Myrkyllinen kiinteä aine, joka reagoi veden kanssa muodostaen palavia kaasuja
- 65 Myrkyllinen, hapettava (paloa edistävä) aine
- 66 Erittäin myrkyllinen aine
- 663 Erittäin myrkyllinen, palava aine (leimahduspiste enintään 60 °C)
- 664 Erittäin myrkyllinen kiinteä aine, helposti syttyvä tai itsestään kuumeneva
- 665 Erittäin myrkyllinen, hapettava (paloa edistävä) aine
- 668 Erittäin myrkyllinen, syövyttävä aine
- X668 Erittäin myrkyllinen aine, syövyttävä, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa<sup>1</sup>
- 669 Erittäin myrkyllinen aine, joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion
- 68 Myrkyllinen, syövyttävä aine
- 69 Myrkyllinen tai lievästi myrkyllinen aine, joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion
- 
- 70 Radioaktiivinen aine
- 78 Radioaktiivinen aine, syövyttävä

- 80 Syövyttävä tai lievästi syövyttävä aine
- X80 Syövyttävä tai lievästi syövyttävä aine, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa<sup>1</sup>
- 823 Syövyttävä neste, joka reagoi veden kanssa muodostaen palavia kaasuja
- 83 Syövyttävä tai lievästi syövyttävä palava aine (leimahduspiste 23–60 °C)
- X83 Syövyttävä tai lievästi syövyttävä palava aine (leimahduspiste 23–60 °C), joka reagoi vaarallisesti veden kanssa<sup>1</sup>
- 839 Syövyttävä tai lievästi syövyttävä palava (leimahduspiste 23–60 °C) aine, joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion
- X839 Syövyttävä tai lievästi syövyttävä palava aine (leimahduspiste 23–60 °C), joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion ja joka reagoi vaarallisesti veden kanssa<sup>1</sup>
- 84 Syövyttävä kiinteä aine, helposti syttyvä tai itsestään kuumeneva
- 842 Syövyttävä kiinteä aine, joka reagoi veden kanssa muodostaen palavia kaasuja
- 85 Syövyttävä tai lievästi syövyttävä, hapettava (paloa edistävä) aine
- 856 Syövyttävä tai lievästi syövyttävä, hapettava (paloa edistävä), myrkyllinen aine
- 86 Syövyttävä tai lievästi syövyttävä, myrkyllinen aine
- 88 Erittäin syövyttävä aine
- X88 Erittäin syövyttävä aine, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa<sup>1</sup>
- 883 Erittäin syövyttävä, palava (leimahduspiste 23–60 °C) aine
- 884 Erittäin syövyttävä kiinteä aine, helposti syttyvä tai itsestään kuumeneva
- 885 Erittäin syövyttävä, hapettava (paloa edistävä) aine
- 886 Erittäin syövyttävä, myrkyllinen aine
- X886 Erittäin syövyttävä, myrkyllinen aine, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa<sup>1</sup>
- 89 Syövyttävä tai lievästi syövyttävä aine, joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion
- 90 Ympäristölle vaarallinen aine; muu vaarallinen aine
- 99 Muu vaarallinen aine, jota kuljetetaan kohotetussa lämpötilassa.

<sup>1</sup> Vettä saa käyttää vain asiantuntijan hyväksynnällä.





**PELASTUSOPISTO**

Tieliikennepelastamisen julkaisu antaa perustiedot tieliikennepelastajan työhön. Tieliikennepelastamisen keskeisin tarkoitus on saada pelastettavalle apua mahdollisimman nopeasti ja turvallisesti sekä saada hänet jatkohoitoon ilman, että pelastustöistä aiheutuu lisävahinkoa.

Julkaisu on tarkoitettu pelastusalan ammatti- ja sopimushenkilöstön koulutukseen. Tämä julkaisu korvaa aiemman Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa 1/2011 -julkaisun.

Harjoittelun tueksi julkaisusta löytyy opetusvideoita, jotka avautuvat painetussa versiossa QR-koodin avulla.

ISBN: 978-952-7217-50-4 (pdf)

ISSN: 2343-435X (pdf)