



**PELASTUSOPISTO**



# PELASTUSLAITOKSEN SÄILIÖAUTOJEN RAKENTAMINEN

Prosessin esittely

Jarkko Hietämäki

5.4.2021

## TIIVISTELMÄ

Tekijä Jarkko Hietamäki	Tutkinto Pelastusalan päällystö (AMK)
Julkaisun nimi Pelastuslaitoksen säiliöautojen rakentaminen	Julkisuus Julkinen
Sivumäärä 40	Päiväys 23.4.2021
Opinnäytetyön ohjaaja(t) Raimo Savola, vanhempi opettaja	Toimeksiantaja
Tiivistelmä	
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää mitä, asioita tulee huomioida, kun pelastuslaitos suunnittelee säiliöauton rakentamista omana työnä käytetylle kuorma-auton alustalle. Tällainen toiminta tarjoaa pelastuslaitokselle mahdollisuuden saavuttaa merkittäviä säästöjä kalustohankinnoissa ja mahdollisuuden uudistaa nykyistä ajoneuvokalustoa pienellä budjetilla. Opinnäytetyössä käsiteltiin pelastusajoneuvoille asetettuja lakeja ja SFS-standardeja sekä muita vaatimuksia. Työssä pohdittiin myös mahdollisuuksia yhdistää eri toimintoja, kuten hydraulisia lisälaitteita, pelastusajoneuvoihin.</p> <p>Etelä-Pohjamaan pelastuslaitoksella on jo vuosien ajan rakennettu osa uusista säiliöautoista itse ja saavutettu näin vuositasolla merkittäviä säästöjä. Toiminnan ansiosta on pelastuslaitoksella nykyään erittäin hyvä ja nykyaikainen ajoneuvokalusto, jopa pienimmilläänkin paloasemilla.</p> <p>Opinnäytetyötä varten kerättiin tietoa haastatteluista ja pelastuslaitoksen kirjallisista dokumenteista sekä käytännön työskentelyn kautta. Rakennusprosessin havainnollistamiseen käytettiin oman työskentelyn ohessa otettuja valokuvia.</p>	
Avainsanat pelastusajoneuvo, säiliöauto, monitoimiyksikkö	

## ABSTRACT

Author Jarkko Hietamäki	Degree Programme Fire Officer's Degree (UAS)
Title Construction of Rescue Services Water Carriers	Confidentiality Public
Pages 40	Date 23th April, 2021
Academic supervisor Mr. Raimo Savola, Senior Instructor	Client Organisation/Partner
<p>Abstract</p> <p>The aim of the thesis was to find out what facts must be taken into account when the rescue department plans to build a tank truck on a used truck platform themselves. Such work offers the rescue service the opportunity to achieve significant savings in equipment purchases and the opportunity to renew existing vehicles on a small budget. The thesis dealt with the laws and SFS standards set for rescue vehicles as well as other requirements. The thesis also considered the possibilities of combining other functions, for example hydraulic accessories, with rescue vehicles.</p> <p>For years, South Ostrobothnia Rescue Department has built some of the new tankers themselves, thus achieving significant annual savings. Thanks to this work, the rescue service now has a very good and modern vehicle fleet, even at the smallest fire stations.</p> <p>For the thesis, information was collected with interviews and by studying written documents of the Rescue Department, as well as through practical work building water carriers and maintaining rescue vehicles. Photographs taken during my work were used to illustrate the building process of a tanker.</p>	
<p>Keywords rescue vehicle, water carrier vehicle, multifunction unit</p>	

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 TAUSTAA	8
3 HANKINTALÄHTÖKOHTIEN MÄÄRITTELY JA HANKINTAPROSESSI	10
3.1 Hankintalähtökohtien määrittely	10
3.2 Hankintaprosessi	11
4 LAINSÄÄDÄNTÖ, STANDARDIT JA AJONEUVOALUSTAN VAATIMUKSET	12
4.1 Yleiset säädökset	12
4.2 Ajoneuvon rakennetta, varusteita ja käyttöä koskevat säädöksiä	12
4.3 Palo- ja pelastusajoneuvojen SFS-EN standardit	12
4.4 Ajoneuvon alustalle asetetut vaatimukset	13
4.5 Alustan muutostyöt	14
5 RAKENTAMISEN VAIHEET	16
5.1 Alustan hankinta	16
5.2 Painonjakauman laskeminen	17
5.3 Säiliön hankinta	17
5.4 Rungon muutostyöt	18
5.5 Ohjaamon maalaus	18
5.6 Palopumpun akseliston rakentaminen	19
5.7 Rungon hiekkapuhallus, maalaus ja kaapelointien teko	19
5.8 Rungon alaslaskun teko	20
5.9 Kalustokaappien valmistus	21
5.10 Palopumpun saneeraus	22
5.11 Sähköasennukset	23
5.12 Viimeistely, koekäyttö ja katsastus	24
5.13 Luovutus ja käyttökoulutus	24
6 KUSTANNUKSET JA SAAVUTETTAVAT SÄÄSTÖT	26
7 TEKNISET LISÄVARUSTEET	28
7.1 Sähköinen vinssi	28
7.2 Hydraulikka ja hydraulitoimiset laitteet	28

	5
7.3 Keskiaseenteinen palopumppu	29
7.4 Kappaletavaranostin	29
7.5 Vaahtonestejärjestelmä	30
7.6 Vakiopainesäädin palopumppuun	30
7.7 Kiinteästi asennettu vesitykki	30
7.8 Autokouluvarustus	30
8 KESTÄVÄ KEHITYS JA YMPÄRISTÖ	32
9 MUITA SÄÄSTÖJÄ KALUSTOKUSTANNUKSISSA	33
9.1 Tehdastekoiset korirakenteet käytetylle alustalle	33
9.2 Käytetty palopumppu tehdastekoiseen autoon	33
9.3 Muita käytettynä hyödynnettäviä varusteita	34
10 TULEVAISUUDEN NÄKYMIÄ JA HAASTEITA	35
11 TUTKIMUKSEN LOPPUTULOS	37
12 POHDINTAA	38
LÄHTEET	40

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyössäni selvitan mitä, asioita on huomioitava, kun pelastuslaitos rakentaa omana työnään säiliöauton kuorma-auton alustalle. Ensin perehdyn suunnittelulähtökohtiin eli asioihin, jotka on otettava huomioon suunnitteluprosessin alussa, sitten perehdyn rakentamisprosessiin itsessään alkaen ajoneuvon alustan hankinnasta. Opinnäytetyössäni en kuitenkaan tuo teknisiä yksityiskohtia esille yhtään tarkemmin kuin on tarpeen työn tavoitteen kannalta. Tarkoituksena on tutkia rakentamisprosessia pelastustoimen näkökulmasta. Työssäni käytän tietolähteinä muun muassa pelastusajoneuvoa koskevia säädöksiä ja ohjeita, joihin kuuluu esimerkiksi Palo- ja pelastusajoneuvojen SFS-standardit. Lähteinä käytän myös äskettäin uudistettua ajoneuvolakia (82/2021) sekä mahdollisesti muuta aihepiiriä käsittelevää kirjallisuutta, määräyksiä, Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitokselta saatavia tietoja ja työssäni kokemuksen kautta saamaani tietoa.

Aiheen opinnäytetyölleni keksin itse, eikä työllä ole tilaajaa. Aiheena tämä on minulle sopiva, koska voin hyödyntää tässä aiempaa kone- ja tuotantotekniikan AMK-insinööritutkintoani sekä työkokemusta, jonka olen saanut olemalla mukana rakentamassa useaa uutta Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitokselle rakennettua säiliöautoa sekä olemassa mukana vanhan ajoneuvokaluston muutos- ja korjaustöissä. Lisäksi olen yleisesti kiinnostunut koneista ja laitteista, joten myös pelastustoimen kalusto kiinnostaa. Työ ja harrastus yhdistyvät. Lisäksi työllistyin opinnäytetyöprosessin Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen huoltokorjaamolle Jurvan paloasemalle, jossa tarjoutui käytännön näkökulma opinnäytetyön aiheeseen.

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella Jurvan paloasemalla on rakennettu useita uusia säiliöautoja sekä korjattu ja peruskunnostettu vanhoja sammutus- ja säiliöautoja sekä myös miehistö- ja päivystysautoja seuraavalle paloasemalle sijoitusta varten. Tavoitteena siis on laittaa poistoon aina vanhimpia ja huonokuntoisimpia autoja siten, että kalusto pysyy mahdollisimman ajanmukaisena ja luotettavana koko pelastuslaitoksen alueella. Näin on saatu kohtuullisin kustannuksin vähitellen jopa kaikkein pienimmille paloasemille kokonaisuudessaan varsin nykyaikainen ja tarkoituksenmukainen kalusto.

Opinnäytetyön aihe valikoitui siksi, että aihepiirinä tämä kovasti kiinnostaa minua. Näkisin myös, että tulevaisuuden kannalta on minulle hyödyllistä perehtyä syvällisemmin tähän aiheeseen, koska tavoitteenani on työllistyä pelastustoimen palvelukseen sellaiseen tehtävään,

jossa saan osallistua kaluston kehittämiseen, hankintoihin, huoltoon ja ehkä tämän opinnäytetyön varsinaiseen aiheeseen eli pelastusajoneuvojen rakentamiseen ja kunnossapitoon. Aiheena tämä on lisäksi kiinnostava yleisestikin pelastustoimen näkökulmasta, koska viime vuosina Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos on ollut omavalmisteisten säiliöautojen myötä esillä mediassa, niin sanomalehdissä kuin pelastusalan aikakauslehdissäkin. Yleistä kiinnostusta pelastusalalla osoittaa sekin, että tiettävästi Pirkanmaan pelastuslaitos jo selvittelee mahdollisuuksiaan vastaavaan toimintaan eli omatoimiseen rakentamiseen. Tuleva sosiaali- ja terveydenhuollon uudistus vähentää nykyisten ennakkotietojen mukaan merkittävästi pelastustoimen rahoitusta, ja pelastuslaitokset joutuvat tulevaisuudessa etsimään säästöjä. Tämän opinnäytetyön aihe on erityisen ajankohtainen, koska opinnäytetyössä esitellään syvällisemmin yksi tapa saavuttaa merkittäviä säästöjä, vaikka toimintaa ei ihan samassa laajuudessa aloitettaisikaan.

Käytännössä koko opinnäytetyöprosessin ajan työskentelen Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella Jurvan paloaseman huoltokorjaamolla, jossa tämän opinnäytetyöprosessin edetessä valmistuu yksi uusi säiliöauto Lappajärven paloasemalle sekä toista, Karijoen paloasemalle sijoitettavaan on aloitettu rakentamaan. Päivittäinen työ siis tukee opinnäytetyötä, koska saan paljon tietoa eri työvaiheissa ja saanut otettua valokuvia, joita käytän havainnollistamaan asioita. Käytännön työ ja muu paloaseman arki ovat antaneet näkökulmaa opinnäytetyöprosessiin.

## 2 TAUSTAA

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella on Jurvan ja Lapuan paloasemille keskitetty ajoneuvokaluston huolto ja Jurvan paloasemalla lisäksi varustellaan uudet miehistö- ja päivystysautot sekä rakennetaan uusia säiliöautoja käytettyinä hankituille kuorma-auton alustoille. Rakentamalla itse säiliöautot saavuttaa Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos vuosittain merkittävät säästöt, lisäksi kaluston kierrätysjärjestelmällä saadaan pidettyä kaikilla paloasemilla mahdollisimman ajanmukainen kalusto. Jurvan paloasemalla on myös varusteltu erikoispe rävaunuja sekä -ajoneuvoja Etelä-Pohjanmaan Pelastuslaitoksen käyttöön. Omatoimisella huollolla ja ajoneuvojen varustelulla saavutetaan vuosittain merkittävät säästöt, samalla kalusto voidaan paremmin räätälöidä vastaamaan alueen tarpeita. Lisäksi saadaan pidennettyä olemassa olevan ajoneuvokaluston käyttöikä, kun se voidaan muokata vastaamaan muuttuneita tarpeita tai vaihtoehtoisesti toiselle paloasemalle sijoitusta varten. Päivityksen yhteydessä voidaan ajoneuvoa muutoinkin kunnostaa ja korjata, jolloin sille saadaan parempi toimintavarmuus ja lisää käyttöikä.

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella on ollut jo pitkään käytössä ajoneuvokaluston kierrätysjärjestelmä. Se toimii siten, että uusi ajoneuvo sijoitetaan paloasemalle, jossa tehtäviä on enemmän, sieltä poistuva vielä käyttökelpoinen ajoneuvo muokataan vastaamaan uuden sijoituspaikan tarpeita. Samalla ajoneuvo kunnostetaan muutoinkin, vaihdetaan paineilmalaitetelineitä, muokataan kalustotilan hyllyjä ja niin edelleen. Ajoneuvosta korjataan myös mahdolliset vauriot, kiilloitetaan maalipinta ja uusitaan hälytyslaitteita nykyaikaisemmiksi. Kierrätysjärjestelmän ajatuksena on, että aina vanhin ja huonokuntoisin ajoneuvo menee poistoon ja täten saadaan yhdellä uudella autolla uudistettua kahden paloaseman kalustoa. Nykyään, kun kierrätysjärjestelmä on ollut jo pitkään käytössä, on Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella kokonaisuudessaan erittäin hyvä ja ajanmukainen kalusto.

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella omatoiminen säiliöautojen rakentaminen alkoi suljetulla alueella liukkaankelin ajoharjoittelussa sattuneen onnettomuuden myötävaikutuksesta. Onnettomuudessa vaurioitui pahoin jo hieman ikääntynyt mutta kuitenkin erittäin hyväkuntoinen säiliöauto. Autoon tulleet vauriot olivat merkittäviä. Koska vahinko tapahtui suljetulla rata-alueella, ei vakuutus korvannut kuin 50 % vaurioista. Summa ei olisi riittänyt vaurioituneen ajoneuvon korjaamiseen, koska niin ohjaamo kuin säiliökin tuhoutuivat korjauskelvottomiksi ja ne olisi pitänyt uusia kokonaan. Tuolloin ainoaksi vaihtoehdoksi jäi antaa vakuutusyhtiön lunastaa vaurioitunut ajoneuvo ja hyödyntää saadut korvaukset osana käytetyn



kuorma-auton alustan hankintahintaa. Kyseisestä kuorma-auton alustasta sitten lähdettiin rakentamaan tarpeeseen sopivaa säiliöautoa vaurioituneen tilalle.

Rakennettaessa hyödynnettiin mahdollisimman paljon käytettyjä osia, jotta kustannukset saatiin pidettyä kohtuullisina. Tätä samaa periaatetta on sovellettu myös myöhemmissä omana työnä toteutetuissa säiliöautoissa eli hyödynnetään mahdollisimman paljon vanhoja kunnostettuja tai sellaisenaan käyttökelpoisia osia ja tehdään mahdollisimman paljon työstä itse. Esimerkiksi säiliöautoissa käytettävät palopumput ovat pääsääntöisesti käytöstä poistetuista sammutus- ja säiliöautoista irrotettuja ja peruskunnostettuja sekä uudelleen maalattuja kotimaisia Esteri D-240-palopumppuja. Pumppuihin on asennettu uudet venttiilit, joiden avulla käytetystä pumpusta saadaan täysin uutta vastaava mutta kustannukset jäävät kuitenkin murto-osaan uuden vastaavan pumpun hankintahinnasta. Samoin hyödynnetään vanhoista autoista purettuja pumppujen akseleita, jolloin säästytään uusien akselien teettämiseltä koneistamossa. Myös käyttökelpoiset valomastot irrotetaan poistoon menevistä sammutusautoista ja ne asennetaan rakennettaviin säiliöautoihin uusien valonheittimien kanssa. Kokonaisuutena saavutetaan suuret säästöt ja pelastuslaitos pystyy kohtuullisella budjetilla pitämään koko alueensa kaluston varsin nykyaikaisena ja hyväkuntoisena. Tällä hetkellä on lisäksi käynnissä projekti, jossa käytetyn säiliöauton korirakenne säiliöineen ja kalustokaappineen siirretään saneerattuna uudemman alustan päälle, koska nykyinen alusta on huonokuntoinen eikä sen korjaaminen ja ylläpito enää kannata.

Omatoiminen rakentaminen itsessään ei toki ole mikään uusi asia Suomessa, sillä aikojen saatossa monet palokunnat ovat talkootyönä rakentaneet itse tarpeisiinsa sopivia ajoneuvoja ja peruskorjanneet vanhoja, käytössä kuluneita ja ratkaisuiltaan vanhentuneita ajoneuvoja. Omatoimista rakentelua on vuosien saatossa harjoitettu myös vapaapalokunnissa, niinpä Etelä-Pohjanmaallakin on esimerkiksi muutettu vanhoja polttoaineautoja palokuntien säiliöautoiksi ja mahdollisesti myöhemmässä vaiheessa siirretty niiden korirakenteita uudemman ajoneuvon rungolle. Tälläkin hetkellä pelastuslaitoksen alueella on käynnissä palomiesyhdistysten oma säiliöautoprojekti, eräs VPK suunnittelee eräänlaista vesihuoltoyksikköä, jonka VPK toteuttaisi omana työnään.

## 3 HANKINTALÄHTÖKOHTIEN MÄÄRITTELY JA HANKINTAPROSESSI

### 3.1 Hankintalähtökohtien määrittely

Hankinnan suunnitteluvaiheessa määritellään lähtökohdat, joiden pohjalta varsinainen hankinnan suunnitteluprosessi käynnistyy. Täten saadaan hankintaprojektille selkeät suuntaviivat ja voidaan alusta saakka varmistua siitä, että hankittava ajoneuvo täyttää toimintaympäristönsä ja lain asettamat vaatimukset sekä vastaa tarvetta, jota varten se joko rakennetaan omatoimisesti tai hankitaan valmiina tehdastuotteena.

Pelastusajoneuvon hankintaprosessi aloitetaan tarpeen määrittelystä riippumatta, onko kyseessä tehdasvalmisteinen sammutusauto, miehistönkuljetusauto vai onko kyseessä omana työnä valmistettava säiliöauto tai mikä tahansa muu pelastusajoneuvotyyppi. Ensin täytyy määritellä tarve, jonka vaatimukset hankittavan ajoneuvon on täytettävä eli se, mikä on tarvittava ajoneuvotyyppi ja millaisia vaatimuksia sille on kaluston, maasto-ominaisuuksien, kuljetettavan vesimäärän ja miehistökapasiteetin.

Lisäksi tarpeen määrittelyyn vaikuttaa kaupungin tai kunnan mahdolliset erityiskohteet, jotka asettavat vaatimuksia pelastustoimen kalustolle. Esimerkkinä voisi mainita vaikkapa korkeat teollisuus- tai asuinrakennukset, joissa tarvitaan tietyn työskentelykorkkeuden nostolava- tai puomitikasauto tai muuta vastaavaa erityiskalustoa kuten vaikkapa raskas raivausauto vilkkaan liikenneväylän tai ratapihan vuoksi.

Jo tarpeen määrittelyssä on pidettävä mielessä suunniteltavan ajoneuvon kokonaisuudessa, koska se vaikuttaa ajoneuvon alustan kantavuusvaatimuksiin ja sitä myötä myös akselimäärään. Varsinkin kaupunkiympäristössä ahtailla kaduilla neli- tai useampiakselinen kuorma-auto ei välttämättä ole tarkoituksenmukainen, koska sillä saattaa olla vaikea tai jopa mahdoton liikkua kapeilla kaduilla ja sisäpihoilla.

Pelastusajoneuvoja koskevia vaatimuksia koskevia vaatimuksia löytyy SFS-EN-standardista 1846/2011, josta on kolme osaa. Lisäksi pelastusajoneuvoja koskee alustan ja korirakenteen osalta myös Ajoneuvolaki 1090/2002. Nämä standardit ja laki määrittelevät vaatimukset pelastusajoneuvolle niin pelastustoimen kuin tieliikennesäännösten näkökulmasta. SFS-EN-standardi 1846/2011 määrittää palo- ja pelastusajoneuvojen nimikkeistön ja merkinnän.

### 3.2 Hankintaprosessi

Ajoneuvon hankintaprosessi aloitetaan siten, että pelastuslaitoksen hallinnon johtoryhmä tekee havaitun kalustotarpeen pohjalta investoinnin suunnittelun. Kun investointisuunnitelma on tehty, asia siirtyy Seinäjoen kaupungin hankintatoimistolle, joka hoitaa kilpailutuksen yhteistyössä Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen kanssa.

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos on Seinäjoen kaupungin liikelaitos, jolloin se kuuluu julkisten hankintojen piiriin. Niissä täytyy noudattaa julkisia hankintoja koskevaa lainsäädäntöä eli lakia julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 1397/2016, jossa 5 § momentissa 4 sisältää Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen liikelaitoksena. Lain 1397/2016 tarkoituksena on tehostaa liikelaitoksen varojen käyttöä, edistää laadukkaiden, innovatiivisten ja kestävien hankintojen tekemistä sekä turvata yritysten ja muiden yhteisöjen tasapuoliset mahdollisuudet tarjota tavaroita, palveluja ja rakennusurakoita julkisten hankintojen tarjouskilpailuissa (Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 1397/2016 5 §).

Hankinnan kilpailutusta varten tehdään tarjouspyyntö. Siihen kirjataan vaatimukset, jotka tarjottavan tuotteen tulee täyttää. Kilpailutus tulee tehdä, mikäli hankinnan arvo ylittää § 25 määritetyn kynnysarvon, joka ajoneuvo- ja muissa tavarahankinnoissa on kansallisissa hankinnoissa 60000 euroa. Laki kieltää pilkkomasta hankintahintaa keinotekoisesti pienempiin osiin kynnysarvon alittamiseksi ja täten kilpailutuksen välttämiseksi. (Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 1397/2016 25 §)

## 4 LAINSÄÄDÄNTÖ, STANDARDIT JA AJONEUVOALUSTAN VAATIMUKSET

Pelastusajoneuvoja ja niiden käyttöä tieliikenteessä koskettaa erilaiset lait, asetukset ja standardit. Nämä tulee huomioida erityisesti, jos omatoimisesti lähdetään rakentamaan pelastuslaitoksen käyttöön ajoneuvoa. Tieliikennesäädöksiin ja lakeihin liittyvissä kysymyksissä tietoa löytyy yleensä katsastuskonttorilta. Lainsäädäntöön ja asetuksiin tulee perehtyä huolellisesti jo projektin alkuvaiheessa.

### 4.1 Yleiset säädökset

Yleiset pelastusajoneuvoja koskevat säädökset ovat Ajoneuvolaki 82/2021 ja Liikenneministeriön asetus autojen ja perävaunujen rakenteesta 1248/2002 sekä Sisäasiainministeriön asetus pelastusautoista 818/2010. Lisäksi pelastusajoneuvojen rakennetta, varusteita ja käyttöä koskevat Traficomien ohjeet ja ministeriön päätökset. (Pelastusajoneuvojen yleisopas.)

### 4.2 Ajoneuvon rakennetta, varusteita ja käyttöä koskevat säädöksiä

Pelastusajoneuvojen käytöstä tiellä säädetään Ajoneuvolain (82/2021) lisäksi Valtioneuvoston asetuksessa (31/2019), jossa säädetään esimerkiksi ajoneuvojen suurimmista sallituista massoista sekä renkaiden liukuesteiden käyttämisestä. Ajoneuvojen rakenteesta säädetään Valtioneuvoston asetuksessa autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista (1248/2002) sekä lisäksi ajoneuvoluokan mukaan tulee huomioida Liikenne- ja viestintäministeriön asetus kaksi- ja kolmipyöräisten ajoneuvojen sekä nelipyöräisten ajoneuvojen rakenteesta ja varusteista (1250/2002) sekä Liikenne- ja viestintäministeriön asetus traktorien, moottorityökoneiden ja maastoajoneuvojen, niiden perävaunujen sekä hinattavien laitteiden rakenteesta ja varusteista (1251/2006).

### 4.3 Palo- ja pelastusajoneuvojen SFS-EN standardit

Pelastusajoneuvojen eurooppalainen standardi EN1846 on vahvistettu suomalaiseksi kansalliseksi standardiksi SFS-EN 1846 (Pelastusajoneuvojen yleisohje).

SFS-EN 1846-1 sisältää pelastusajoneuvojen nimikkeistön ja merkinnän, SFS EN 1846-2:n yleisvaatimukset sekä turvallisuus- ja suorituskykyvaatimukset ja SFS EN 1846-3:n määräykset, jotka koskettavat pelastusajoneuvoihin kiinteästi asennettuja laitteita eli pumppuja, nostolaitteita, vinssiä ja muita mahdollisia lisävarusteita tai laitteita.

#### 4.4 Ajoneuvon alustalle asetetut vaatimukset

Omatoimisesti rakennettavan raskaan pelastusajoneuvon lähtökohtana voidaan käyttää uutena hankittavaa tai käytettyä kuorma-auton alustaa. Valinnan ratkaisee osittain budjetti ja osaltaan siihen vaikuttaa myös vaatimukset teknisien yksityiskohtien suhteen. Sopivaa käytettyä alustaa ei välttämättä ole halutulla aikajänteellä saatavilla tai vaatimuksiin sopivat ovat liian paljon ajettuja tai muutoin huonokuntoisia. Pelastustoimen käyttöön hankittavan ajoneuvokaluston on oltava riittävän nykyaikaista, että varaosien saanti olisi varmaa pitkälle tulevaisuuteen, koska käyttöikä on usein vuosikymmeniä pitkä.

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen hankkimat käytetyt kuorma-auton alustat ovat noin 10 vuoden ikäisiä tai uudempia, niiden ajomäärä hankinta-ajankohtana on ollut 100000 - 250000 kilometriä. Ostohinta on yleensä 35000 - 45000 euron välille. Alustat ovat käytettynä Suomeen tuotettuja, koska Suomesta ei ole löytynyt näin vähän ajettuja ja uudehkoja alustoja haluttuun hintahaarukkaan. Hyväkuntoisen, vähän ajetun käytetyn alustan hankinta pelastustoimen käyttöön on perusteltua. Varsinkin hiljaisilla paloasemilla ajokilometrejä kertyy huomattavan vähän, jopa alle 100000 kilometriä kolmenkymmenen vuoden aikana, joten voidaankin sanoa, että ajamattomana hankittu alusta on käytännössä sisään ajettu silloin, kun ajoneuvo poistetaan käytöstä.

Pelastusajoneuvon alustalle on erilaisia vaatimuksia, jotka tulee huomioida jo hankintaprosessin alkuvaiheessa. Oleellisimpana asiana projektin alussa tulee huomioida tuleva käyttötarkoitus, käyttöympäristö ja sitä kautta tulevat vaatimukset kalustolle. Kun tiedetään, millainen korirakenne tarvitaan, arvioidaan korirakenteen massa kalustoineen ja siitä laskea tarvittava kantavuus. Suunnittelussa tulee huomioida myös SFS EN1846 - standardien vaatimukset.

#### 4.5 Alustan muutostyöt

Käytettynä hankittavalle kuorma-auton alustalle joudutaan hyvin todennäköisesti tekemään merkittäviäkin muutostöitä, koska käytettyjen tarjonta on yleensä varsin rajallinen erityisesti, jos ajokilometrimäärän halutaan olevan pieni. Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitokselle käytettynä hankituista säiliöauton alustoista on kaikista jouduttu muuttamaan akseliväli sopivaksi ja lisäksi lyhentämään runkoa. Rahtiliikenteessä käytetään pääsääntöisesti pitkällä akselivälillä varustettuja pitkärunkoisia alustoja, jotka eivät sellaisenaan sovi säiliöautoon. Poikkeuksena jäteautoissa on yleensä sopiva akseliväli, mutta ne ovat olleet kuluttavalla ajolla ja yleensä ohjaamotkin ovat sisältä huonokuntoisia. Akselivälin muutostyöt eli akselien siirtäminen on tehtävä ajoneuvovalmistajan ohjeiden mukaisesti. Autovalmistajilla onkin olemassa kirjallinen ohjeistus, miten akselivälimuutoksen toteuttamisesta. Kuorma-auton alustan akselivälin muutos vaikuttaa alustan ominaisuuksiin, tästä syystä on tärkeää noudattaa valmistajan ohjeistuksia, koska sieltä saa tärkeää tietoa vakioetäisyyksistä ja nivelakseleista. Vakioetäisyyksiä käytettäessä ajoneuvoon sopii alkuperäisvaraosana saatavat nivelakselit (Scania CV AB. 2019. Akselivälin muuttaminen.)

Muita muutostöitä ovat ohjaamon maalaus Pelastusajoneuvojen yleisoppaan määrittämiin punaisen sävyihin, joita ovat RAL3000, RAL3001, RAL3020 tai vaihtoehtoisesti niin sanottuihin päiväloisteväreihin RAL3024 tai RAL3026. (Pelastusajoneuvojen yleisopas) Ajoneuvon runko on aiemman käytön myötä usein ruostunut, vanha maali on lohkeillut, joten se on myös hyvä hiekkapuhaltaa ja maalata ennen uusien korirakenteiden asennusta siistin ulkonäön saavuttamiseksi. Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen rakentamien säiliöautojen rungot myös ruostesuojataan rakentamistyön edetessä rungon sisäpuolelta. (Säiliöautojen rakentaminen.)

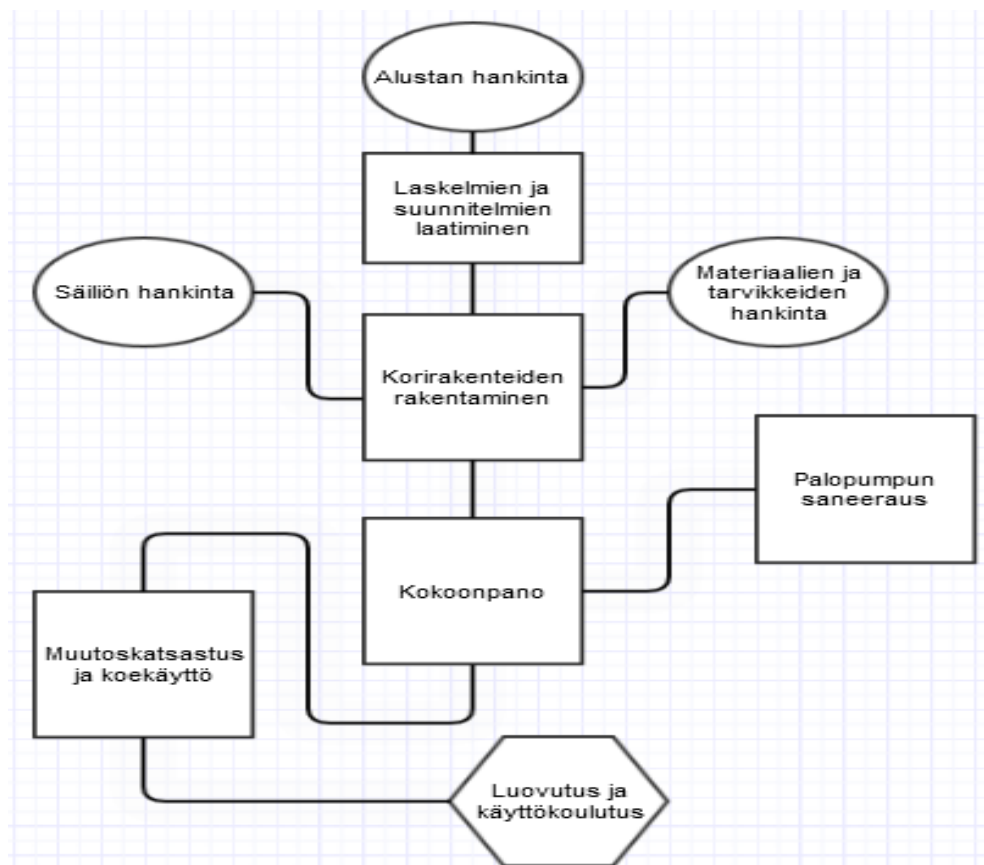
Alustan muutostöiden jälkeen auto on valmis uusien korirakenteiden asentamiseen ja palopumpun voimansiirtoakselien asentamiseksi paikoilleen. Sähkökaapelit ja muut korirakenteiden alle jäävät putket on järkevää pujottaa mahdollisimman pitkälle valmiiksi runkoon ennen korirakenteiden asennusta.

Ajoneuvovalmistajan edustajaan on syytä olla yhteydessä jo ennen ajoneuvon hankintaa, jotta tiedetään, onko ennalta suunniteltu ajoneuvo soveltuva käyttötarkoitukseen ja onko se muutettavissa sopivaksi akselivälin osalta. Ajoneuvovalmistajalta löytyy myös teknistä tietämystä voiman ulosotoista, jotka liitetään vaihteistoon. Käytettynä hankitussa alustassa ei

usein ole valmiina voiman ulosottoa mutta se on kuitenkin helppo asentaa. Ulosoton valinnassa tulee huomioida välityssuhde ja pyörimisnopeus.

## 5 RAKENTAMISEN VAIHEET

Uuden ajoneuvon rakentaminen alkaa Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella tarpeen määrittelystä ja suunnitelmasta, mille paloasemalle rakennettava ajoneuvo sijoitetaan ja mitä tapahtuu ajoneuville, jonka uusi ajoneuvo valmistuessaan korvaa. Tässä esittelen rakennusprojektin tärkeimpiä työvaiheita hieman perusteellisemmin. Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella Jurvan paloasemalla on korjaamotiloissa järeä ajoneuvonostin ja lisäksi katossa siltanostin, jonka avulla voidaan helposti nostaa säiliöt, kalustokaapit sekä muut raskaammat esineet, joiden käsittely muutoin olisi vaikeaa tai jopa mahdotonta. Kaaviossa 1. on esitetty rakennusprosessin eteneminen päävaiheittain. Ulkopuolisilta toimijoilta hankitaan säiliön ohella rakennusmateriaalit ja tarvikkeet, joihin lukeutuu esimerkiksi kalustokaappien ovet, pientarvikkeet ja ne hälytyslaitteet, joita ei ole kierrätetty uudelleen vanhoista autoista. Kaaviossa on esitetty vain prosessin tärkeimmät vaiheet selkeyden vuoksi.



Kaavio 1 Rakennusprojektin eteneminen

### 5.1 Alustan hankinta

Säiliöautoissa käytettävät alustat hankitaan suomalaisen yhteistyökumppanin kautta. Tämä puolestaan etsii tarpeisiin sopivan ajoneuvon Euroopasta, jossa on parempi tarjonta kuin



Suomen markkinoilla. Alustan hankintahinta asettuu 35000 - 45000 euron välille tapauksen mukaan ja ajomäärä on yleensä 100000 - 250000 kilometriä, josta on toki välillä hieman joustettu, jos kyseessä on muutoin hyvä yksilö. Ajokilometrejä pelastustoimen käytössä tulee säiliöauton elinkaaren aikana pienillä paloasemilla usein 50000 - 60000 kilometriä, jolloin se on käytöstä poistettaessakin yhä vähän ajettu rahtiliikenteessä käytettäviin kuorma-autoihin verrattuna. Alustat ovat Scania-merkkisiä, koska kyseistä merkkiä on jo ennestään paljon Etelä-Pohjanmaan Pelastuslaitoksen käytössä ja niihin on myös vakiintuneet käytännöt sekä tietotaito rakentamisen suhteen. Alustat ovat malliltaan Scania P320 ja varustettu Opti Cruise -vaihteistolla, lyhyellä päiväohjaamolla ja kääntyvällä teliakselilla, joka tekee säiliöautosta ketterän ahtaillakin piholla. Kuvassa 1. on esitetty viimeisimmät Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen hankkimat alustat, joista toisesta tuli uusi EP253.



*Kuva 1 Alustat hankittuna*

## 5.2 Painonjakauman laskeminen

Ajoneuvon painon jakautuminen eri akseleille ja painopiste on laskettava, että akselipainot tulevat ajoneuvovalmistajan ohjeiden mukaisesti ja kokonaismassa siten, että se ei ylitä Traficomien antamia enimmäismääriä. Akselipainot vaikuttavat merkittävästi liikenneturvallisuuteen. Tämä korostuu hälytysajoneuvoissa, joissa saattaa olla kokematon kuljettaja, jolle raskaalla kalustolla ajaminen ei ole päivittäistä. Akselipainolaskelmien tarkoituksena on pyrkiä optimoimaan alustan ja korirakenteiden sekä säiliön sijainti. (Scania CV AB. 2020 Yleistä tietoa akselipainolaskelmista.)

## 5.3 Säiliön hankinta

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella on omaa suunnittelua oleva komposiittirakenteinen vesisäiliö, jossa on erityisesti kiinnitetty huomiota massanhallintaan. Tämän takia autot ovat

poikkeuksellisen vakaita niin täydellä kuin vajaalla säiliöllä ajettaessa. Säiliö voidaan tilata halutulla tilavuudella, joka vakiomallissa on 12 m<sup>3</sup> mutta tarvittaessa voidaan tilata pienempi esimerkiksi miehistöohjaamollista säiliöpaloautoa varten. Säiliöt ja säiliöiden sivuprofiilit valmistaa komposiittituotteisiin erikoistunut yritys. Säiliöt toimitetaan maalaamattomana Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen huoltokorjaamolle, jossa niihin valmistetaan apurunko ajoneuvon runkoon kiinnittämistä varten. (Säiliöautojen rakentaminen.)

#### 5.4 Rungon muutostyöt

Alustojen akselivälin muutostyöt teetetään alihankkijalla, jolla on tarvittavat pätevyudet työn tekemiseen. Työn tekevä korjaamo tekee muutostyön ajoneuvon valmistajan ohjeiden mukaan. Akseliväli valitaan siten, että painojakauma tulee oikeaksi tulevaa korirakennetta varten mutta se on myös oltava ajoneuvovalmistajan hyväksymä. Ajoneuvon kokonaismassan ja akselipainojen on täytettävä niin lain kuin ajoneuvovalmistajan vaatimukset.

#### 5.5 Ohjaamon maalaus

Ohjaamo maalataan omassa maalaamossa ja myöhemmässä vaiheessa huomioväritys toteutetaan teipein, jotka nekin valmistetaan pelastuslaitoksen omana työnä Alajärven paloasemalla pelastuslaitoksen oman graafisen ohjeen mukaisesti. Maalauksen väri on RAL3001, kuten kuvassa 2. Pelastusajoneuvojen yleisoppaan mukaisesti.



*Kuva 2 Ohjaamo maalattuna RAL3001 punaisella*

## 5.6 Palopumpun akseliston rakentaminen

Auton vaihteisto varustetaan voimanulosotolla, josta rakennetaan voimansiirtoakselisto peräkaappiin sijoitettavalle palopumpulle. Akselisto rakennetaan mahdollisuuksien mukaan käyttäen hyödyksi poistetuista säiliöautoista purettuja akselistoja. Akseliston rakentamisessa tulee huomioida ajoneuvon jousituksen vaatima tila. Kuvassa 3. näkyy asennettuna akseliston keskimäinen osuus. Akselistoon tarvittavien osien koneistustyö teetetään paikallisessa metallialan yrityksessä. Myöhemmin akseliston laakereita varten valmistetaan voitelua varten putkistot, jolloin laakerit saa voideltua keskitetysti sijoitettujen rasvanippojen kautta tarvitsematta ryömiä auton alle. Akseliston rakentamisessa on huomioitava, että kosketusvaarallisiin pyöriviin osiin on estettävä riittävin suojauksin (SFS EN 1846-2).

Voimansiirtoakselisto tehdään ennen korirakenteiden asennusta mahdollisimman valmiiksi, koska akselisto jää kokonaan rungon ja korirakenteiden väliin.



*Kuva 3 Palopumpun akseliston asennus*

## 5.7 Rungon hiekkapuhallus, maalaus ja kaapelointien teko

Hiekkapuhallusta varten rungosta puretaan lokasuojat ja suojataan osat, jotka muutoin vaurioituisivat hiekkapuhalluksen yhteydessä. Hiekkapuhalluksen jälkeen runko pohjamaalataan ja sitten maalataan Scania alkuperäisellä harmaalla runkomaalilla. Sähkökaapelit voidaan pujottaa runkoon, kun maali on kuivunut. Kaapeloinnit on syytä tehdä mahdollisimman pitkälle valmiiksi ennen säiliön ja kaapistojen asennusta, koska alakautta tehtynä työ on todella hankalaa. Kaapeloinneissa käytetään ajoneuvokäyttöön tarkoitettuja moninapaisia kaa-

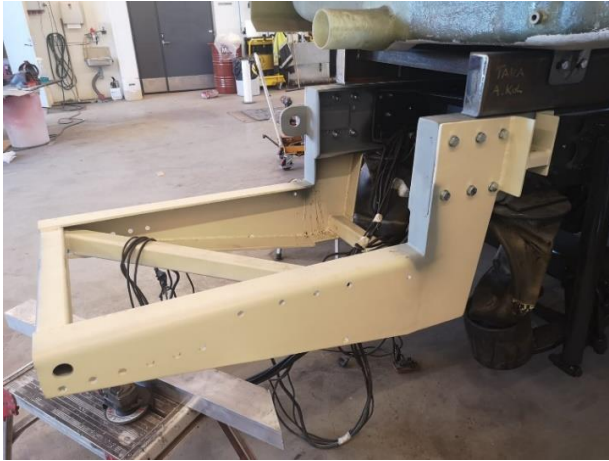
peleita, jotka kiinnitetään huolellisesti rungon sisäpuolelle. Samalla asennetaan myös peruutuskameran yhdyskaapeli ohjaamosta taakse. Kaikki runkoon tehtävät huolto ja asennustyöt on tarkoituksenmukaista tehdä ennen korirakenteiden asennusta, jolloin työt voidaan vielä tehdä yläkautta. Kuvassa 4. kaapelointityö on aloitettu.



*Kuva 4 Runko maalattuna ja kaapelointityö aloitettu.*

### 5.8 Rungon alaslaskun teko

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen säiliöautot on varustettu taakse asennetulla palopumpulla, joten takakalustokaapin pohja täytyy saada laskettua riittävän alas, että pumpun akselisto saadaan linjattua oikein. Kuvassa 5 on esitetty teräsrakenteinen alaslasku, joka valmistetaan itse ja kiinnitetään pulttiliitoksia ajoneuvon runkoon. Alaslasku on tehtävä riittävän tukevaksi, koska se kannattelee kalustokaappia kaikkine kalustoineen ja lisäksi kiinteästi asennettua palopumppua. Alaslaskun rakenne tehdään jopa ylimitoitettuna järeäksi, jotta ei varmasti notkahda edes raskaasti kuormattuna.



*Kuva 5 Alaslasku pohjamaalattuna (Tuomo Mäkelä)*

### 5.9 Kalustokaappien valmistus

Säiliöautojen kalustokaapit valmistetaan omana työnä alumiinista hitsaamalla rungot, jotka pinnoitetaan alumiinilevyillä. Kaapit valmistetaan räätälöityinä asemakohtaisiin tarpeisiin, jolloin niihin mahtuu tarvittava kalusto kuten esimerkiksi järeämpi moottoriruisku. Kaappeihin asennetaan maalauksen jälkeen alumiiniset säleövet, sisävalaistus, sähkökaapelit sekä rakennetaan hyllyt. Kuvassa 6 on esitettyä säiliöauton etukaappi, jossa on myös erillinen kapeampi tila työskentelytason kuljettamiseksi.



*Kuva 6 Säiliöauton etukaappi valmiina maalattavaksi.*

## 5.10 Palopumpun saneeraus

Säiliöautoihin asennetaan peruskunnostettu kotimainen Esteri D-240- palopumppu, joka on irrotettu käytöstä poistetusta säiliö- tai sammutusautoista. Pumput huolletaan, maalataan uudelleen ja niihin asennetaan uudet kotimaiset Jouka- palloventtiilit. Vanhoissakin autoissa pumpuilla on todelle vähän käyttötunteja takana, joten on täysin perusteltua käyttää ne uudelleen. Uutena vastaava Esteri D-240 maksaa noin 17000 euroa, vastaavasti vanhan pumpun peruskunnostus maksaa omana työnä tehtynä 3000 - 4000 euroa alkuperäisen juoksupyörän kunnan mukaan. Mikäli pumpun juoksupyörä joudutaan vaihtamaan uuteen nousevat saneerauksen kustannukset lähemmäksi 4000:ta euroa. Peruskunnostuksen ja maalauksen jälkeen pumppu on kunnoltaan ja ulkonäöltään täysin uutta vastaava. Käytetyn pumpun hyödyntämisellä saavutetaan siis yli 10000 euron säästö rakennusbudjetin kustannuksissa. Vuosien saatossa pelastuslaitoksella on huomattu, että palopumpun poistaminen ei mainittavasti vaikuta käytöstä poistettujen ajoneuvojen myyntihintaan, joten niiden uudelleenkäyttö on erittäin kannattavaa. Peruskorjatun palopumpun käyttö on koko rakennusprojektin yksi merkittävimpiä yksittäisiä säästökohteita. Palopumpun kunnostus voidaan myös ulkoistaa pumppuvalmistajalle. Kuvassa 7. näkyy vanhasta autosta irrotettu Esteri D-240- palopumppu ja kuvassa 8. pumppu on huollettuna ennen maalausta ja uusien venttiilien asennusta.



*Kuva 7 Palopumppu ennen kunnostusta*



*Kuva 8 Esteri D-240- palopumppu huollettuna ennen maalausta*

### 5.11 Sähköasennukset

Rakennettavissa säiliöautoissa on varsin pelkistetty sähköjärjestelmä korirakenteessa eli ei esimerkiksi kosketusnäyttöön perustuvaa pumpun käyttöpaneelia eikä vakiopaineautomaatiikkaa. Korirakenteen käyttöpaneeli on sijoitettu takakaappiin mutta osaa toimintoista voidaan käyttää myös ohjaamosta. Kalustokaapeissa on LED-valaistus, sivuilla on LED-työvalot ja lisäksi säiliöautoissa on paineilmalla nouseva valomasto, jossa ajoneuvon jännitteellä toimivat LED-valot. Myös valomastot ovat käytettyjä mutta niihin asennettavat valonheittimet uusia. Autoihin asennetaan uusi LED-vilkkupaneeli ja pinta-asenteiset LED-vilkut, mutta hälytysvahvistimia on pitkälti pyritty hyödyntämään käytettyinä. Näin saavutetaan jälleen lähes 800 euron säästö. Korirakenteen sähköpääkeskus on sijoitettu takakalustokaappiin kuten kuvassa 9. on esitetty ja etukalustokaappiin on sijoitettuna erillinen kytkentäkeskus. Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella rakennetuissa säiliöautoissa ei ole 230 voltin jännitteellä toimivia laitteita eikä kaapelointeja.



Kuva 9 Pumpun ja korirakenteen käyttöpaneeli

## 5.12 Viimeistely, koekäyttö ja katsastus

Viimeistelyvaiheessa säiliöautoon liimataan yksikkötunnukset ja huomioväritys Pelastusajoneuvojen yleisoppaan ja Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen graafisen ohjeen mukaisesti. Kalustokaappeihin kalustetaan kyseistä autoa varten hankittu uusi kalusto kuten esimerkiksi uusi moottoriruisku tai työskentelytaso sekä lisäksi kalustetaan tyhjiä muovilaatikoita ja uudet letkukehikot. Ennen ajoneuvon luovutusta sähköasennuksia koestetaan ja palopumppua koekäytetään 10 tuntia, jolloin varmistutaan, että kaikki laitteet toimivat varmasti.

Valmis säiliöauto on muutoskatsastettava hälytysajoneuvoksi. Katsastukseen on varattava painonjakaumalaskelmat, kiinnitystodistukset sekä hälytinlaitteiden ECE R65:n vaatimustenmukaisuus todistus. Muutoskatsastuksen yhteydessä tehdään myös normaali määräaikaikatsastus.

## 5.13 Luovutus ja käyttökoulutus

Luovutustilaisuuden yhteydessä pidetään käyttökoulutus sijoituspaloaseman vakituiselle henkilöstölle sekä niille sopimushenkilöstön edustajille, jotka paikalle ehtivät. Luovutuksen yhteydessä vanha auto viedään pois joko kunnostettavaksi uudelleensijoitusta varten tai



myyntiin. Kuvassa 10 on esitetty Lappajärvelle syksyllä 2020 luovutettu uusi EP253. Se rakennettiin käytetylle Scania P320- alustalle, jonka vuosimalli on 2010 ja ajomäärä 262000 kilometriä.



*Kuva 10 Säiliöauto EP253 luovutusvalmiina*

## 6 KUSTANNUKSET JA SAAVUTETTAVAT SÄÄSTÖT

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella on vuosien varrella saavutettu merkittävät säästöt säiliöautojen omatoimisella rakentamisella mutta kuitenkin on myös hankittu monta kotimaisen Saurus Oy:n valmistamaa säiliöautoa. Sammutusautoissa on kokonaan pysytty Sauruksen tuotteissa. Lisäksi säiliöpaloautot on ostettu Saurukselta, koska käytettynä on todella harvoin tarjolla miehistöohjaamollisia alustoja ja uutena hankitulla alustalla rakennettuna kustannussäästö jäisi pieneksi. Rakennusprojektin kustannuksista käytetyn alustan hankinta muodostaa noin 40 % ja loppu muodostuu säiliön hankinnasta, materiaaleista ja työstä. Oheisesta taulukosta 1. selviää karkeasti säiliöautoprojektin kustannusrakenne, jossa tosin tulee jonkin verran vaihtelua sen mukaan mistä osia hankitaan. Nykyinen maailmantilanne on Covid19-pandemian takia sellainen, että komponenttien saatavuudessa on ollut hankaluuksia ja niitä ei ole saatu hankittua toimittajilta, joilta aiempiin projekteihin on osia ostettu. Kaaviossa 1. kustannusrakenne on esitetty havainnollisemmin ympyrädiagrammin muodossa.

Taulukko 1 Rakennusprojektin kustannusrakenne

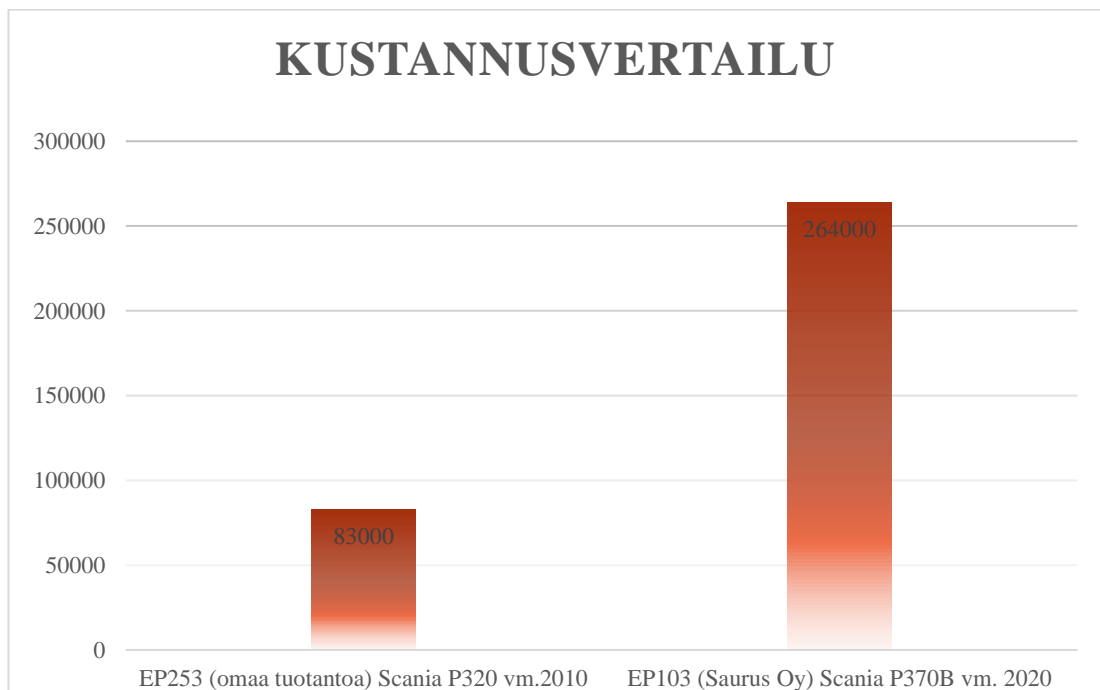
Käytetty kuorma-auton alusta	35000-45000 euroa
Säiliö, kalustotilan ovet ja muut materiaalit	50000 euroa
Palopumpun saneeraus	3000-4000 euroa
Alumiini kalustokaappeja varten	5000 euroa
Työtä	2600 tuntia
Kokonaiskustannukset	83000-120000 euroa



Kaavio 1 Rakennusprojektin kustannusrakenne

Saavutettavia säästöjä laskettaessa tulee huomioida rakennustoiminnan edellyttämät työkaluinvestoinnit ja tarvittavat korjaamon laitteet, jotka joudutaan hankkimaan. Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella kuitenkin rakentamisessa käytetyt työkalut ja laitteet ovat käytössä myös normaalissa huoltotoiminnassa, joten ne olisi joka tapauksessa tulleet hankittavaksi. Kuitenkin mikäli tarvittavia laitteita ei ole, niiden hankinta on huomioitava kustannuslaskelmissa ja saavutettavissa säästöissä. Kaaviosta 2. nähdään omana työnä valmistetun EP253:sen kustannukset ja Saurus Oy:n valmistaman uuden EP103:sen kustannukset. Kummatkin ovat varustukseltaan muutoin pelkistettyjä säiliöautoja ilman irtokalustoa mutta EP103 on kuitenkin varustettu Firedos FD1000 -vaahtonesteensekoittimella ja hienommalla palopumpun käyttöpaneelilla. Säästöjä siis tässä tapauksessa saavutetaan 181000 euroa mutta täytyy huomioida, että EP103 on rakennettu täysin uudelle alustalle, jossa on valmistajan takuu, EP253 on puolestaan rakennettu 10 vuotta vanhalle alustalle, jossa ei enää valmistajan takuuta ole ja ajokilometrien myötä saattaa olla tulossa korjaustarvetta tulevaisuudessa.

Mahdollisia korjaustarpeita on hankala ennustaa, mutta niitä voidaan kuitenkin minimoida jo alustan hankintavaiheessa etsimällä mahdollisimman vähäisillä ajokilometreillä oleva hyväkuntoinen alusta. Etelä-Pohjanmaan Pelastuslaitokselle käytettynä hankitut alustat ovatkin toimineet erittäin hyvin ja korjauksista ei ole muodostunut mainittavia lisäkustannuksia.



Kaavio 2 Kustannusvertailu

## 7 TEKNISET LISÄVARUSTEET

Säiliöautoja voidaan varustaa monilla lisävarusteilla, jotka tekevät siitä monipuolisemman työkalun pelastuslaitoksen käytössä. Varustamisen painopisteeksi voidaan ottaa esimerkiksi varautuminen tulvariskialueilla, joita Etelä-Pohjanmaallakin on esimerkiksi isojen jokien varsilla. Kustannustehokkuuden ja toimintavarmuuden nimissä rakennettavat säiliöautot ovat kuitenkin varsin pelkistettyjä.

### 7.1 Sähköinen vinssi

Osa rakennetuista säiliöautoista on varustettu sähköisellä Warn-vinssillä, jonka vetoteho on 5400 kg. Vinssiä voidaan käyttää tieliikennepelastamisessa ja myös muissa pelastustehtävissä. Vinssi on verrattain helppo asentaa jälkikäteenkin, koska se tarvitsee vain asennuspalkein ja kaapeloinnin ajoneuvon akulle. Palopumppujen tapaan myös vinssejä on Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella kierrätetty, koska nekin ovat yleisesti paloasemilla varsin vähäisellä käytöllä. Kuvassa 9 on esitetty kierrätetty vinssi, joka on asennettuna omana työnä rakennetun säiliöauton keulalle. Vinssiin on asennuksen yhteydessä vaihdettu uusi vaijeri.



*Kuva 11 Vinssi EP443: n keulassa*

### 7.2 Hydraulikka ja hydraulitoimiset laitteet

Säiliöautoon voidaan tarvittaessa asentaa hydraulipumppu, hydraulijälsäiliö ja tarvittavat putkistot sekä venttiilit. Hydraulikalla voidaan käyttää palopumppua ja monia muita hydraulisia lisälaitteita. Hydraulikan varjopuolena on komponenttien hinta ja öljysäiliön vaatima tila mutta etuna monikäyttöisyys.

Sammutusautoissa nykyään erittäin yleinen hydraulikalla toimiva generaattori voidaan asentaa myös säiliöautoon, kunhan autoon on ensin asennettu hydraulikka generaattorin käyttämiseksi. Riittävän tehokkaan generaattorin avulla säiliöauto soveltuu sähkön tuotantoon poikkeustilanteessa mutta silloin toki kyseinen ajoneuvo ei ole käytettävissä muille tehtäville.

Hydraulinen oppopumppu on käyttökelpoinen lisälaitte silloin, kun tarvitsee siirtää suuria määriä vettä, jonka mukana saattaa olla epäpuhtauksia. Uppopumppu soveltuu esimerkiksi tulvatilanteissa kellarien tyhjennyspumppaukseen ja lisävesiselvitykseenkin, kunhan oppopumppu saadaan sijoitettua vedenottoaikkaan niin, että se ei ime epäpuhtauksia. Hydraulisilla oppopumpuilla päästään jopa yli 10000 litran tuottoon minuutissa, kunhan valitaan tehokas pumppu ja ajoneuvon hydraulikan kapasiteetti riittää.

Hydraulikalla toimivan generaattorin ohella sammutusautoissa usein myös palopumppu toimii hydraulikalla. Tällöin ei tarvita pitkää akselilinjaa ajoneuvon vaihteistolta pumpulle ja samalla pumpun sijoitus on vapaampaa eli se voidaan sijoittaa esimerkiksi sivukaappiin.

### 7.3 Keskiasenteinen palopumppu

Kalustotilan vapauttamiseksi palopumppu voidaan sijoittaa ajoneuvon rungon alle ja sijoittaa vesiventtiilit joko taka- tai sivukaappiin. Tämä ratkaisu on käytössä joissakin sammutusautoissa ja sellaisissa säiliöautoissa, joissa ei ole takana kalustokaappia. Ratkaisun etuna on kalustotilan vapautumisen lisäksi lyhyempi ja yksinkertaisempi voimansiirtoakselisto ja yleensä palopumpun helpompi öljynvaihtohuolto. Keskiasenteisen palopumpun voimansiirto voidaan toteuttaa joko akselistolla tai hydraulisesti.

### 7.4 Kappaletavarannostin

Ajoneuvon kantavuuden salliessa säiliöautoon voitaisiin liittää pieni kappaletavarannostin, jolloin tuloksena on säiliöauton ja raivausyksikön yhdistelmä. Tällöin tosin vesisäiliötä joudutaan pienentämään tai vaihtoehtoisesti hankkimaan alustaksi 4-akselinen alusta, joka sallii isomman kokonaisuuden.

## 7.5 Vaahtonestejärjestelmä

Säiliöautoon voidaan lisätä kiinteä vaahtonesteensekoitin, jos alueen teollisuuskohteet tai liikenne edellyttävät sellaista. Seinäjoen paloasemalle sijoitettuun uuteen Saurus Oy:n valmistamaan EP103:n asennettiin Firedos FD1000 -vaahtonesteensekoitin.

## 7.6 Vakiopainesäädin palopumppuun

Palopumppu voidaan varustaa sähköisellä vakiopainesäätimellä, joka automaattisesti korottaa tai laskee moottorin kierroksia vedentarpeen mukaan. Järjestelmä voitaisiin automaatioasentajan mukaan toteuttaa teollisuuden komponentein, jolloin hinta jäisi murto-osaan kaupallisesta järjestelmästä ja toimintavarmuus olisi parempi.

## 7.7 Kiinteästi asennettu vesitykki

Osa Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksen säiliöautoista on varustettu kiinteästi kalustokaapin katolle asennetulla vesitykillä, jota voidaan käyttää niin maasto- kuin rakennuspaloissakin rajaamiseen ja suojaamiseen. Palopumpun ohella vesitykki on varuste, joka jää varsin vähäiselle käytölle. Sekin voidaan hyvin irrottaa poistoon menevästä ajoneuvosta ja asentaa jälleen uuteen autoon jopa ilman erityisiä kunnostustoimia. Vesitykitkin ovat huollettavissa, ja niinpä mahdollisesti vuotavakin tykki voidaan kunnostaa.

Vesitykki voidaan asentaa myös siten, että se on ohjaamosta ajon aikana käytettävissä. Akron FireFox Electric Monitor on yksi kauko-ohjattava vesitykkimalli, jota voidaan ohjata kuljettajan paikalta

## 7.8 Autokouluvarustus

Joitakin vuosia sitten Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella havaittiin, että kuorma-auton ajokortin kallistumisen myötä palokunnissa alkoi olla yhä vähemmän C-kortillisia kuljettajia varsinkin nuorempien palokuntalaisten keskuudessa. Niinpä asiaan lähdettiin miettimään ratkaisua. Sopimushenkilöstöön kuuluu henkilö, jolla on tarvittavat pätevyudet ajo-opetukseen, joten yhteen säiliöautoon asennettiin ajo-opetuspolkimet, jolloin Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos pystyy tarjoamaan palokuntalaisille C-ajokorttiopetusta. Pelastuslaitos tarjoaa opetuksen hieman edullisemmin kuin kaupalliset autokoulut mutta oppilas on myös velvoi-

tettu olemaan mukana palokuntatoiminnassa. Omalla autokoulutoiminnalla on saatu osaltaan lisättyä myös palokuntaharrastuksen vetovoimaa ja saatu uusia aktiivisia houkuteltua mukaan. Opetuspolkimet on sittemmin siirretty omana tuotantona rakennettuun EP453:n, ja opetustoiminta jatkuu edelleen. Autokouluvarustus ei suoranaisesti hyödytä auton käyttöä pelastustehtävillä mutta tarjoaa ratkaisun tulevaisuuden kuljettajapulaan sopimuspalokunnissa ja lisää palokuntaharrastuksen vetovoimaa, koska kuorma-auton ajamiseen tarvittavan ajokortin saa hankittua edullisemmin.

## 8 KESTÄVÄ KEHITYS JA YMPÄRISTÖ

Kierrättäminen on yhä tärkeämpää, ja vaikka Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksellakin oma-toiminen rakentaminen perustuu kustannussäästöjen hakemiseen. Toiminnalla on kuitenkin vaikutuksensa kestäväan kehitykseen ja sitä kautta pelastuslaitoksen imagoon. Rakentamistoiminnalla siis paitsi saavutetaan merkittävät kustannussäästöt mutta samalla myös saadaan kalustoa uudistettua ympäristöystävällisesti.

### Pakokaasupäästöt

Uusille kuorma-autoille ja linja-autoille on tällä hetkellä voimassa Euro IV-päästöluokka, eli uutena rekisteröitävän ajoneuvon on alitettava Euro IV-luokan päästöt (Autoalan Tiedotuskeskus). Pelastustoimen käytössä kuitenkin on raskasta kalustoa ikänsä puolesta jokaiseen Euro-päästöluokkaan alkaen Euro I mutta ajomäärät ovat kuitenkin niin vähäisiä, että ajoneuvokaluston uudistaminen uudempiin Euro-päästöluokkiin olisi perusteltua. Sama koskee käytettynä hankittavaa kalustoa, joka ei välttämättä täytä uusimpien päästöluokkien vaatimuksia. Pelastustoimen käytössä ajokilometrejä kertyy kuitenkin 30 vuoden käytön aikana sama määrä, joka rahtiliikenteessä täyttyy muutamassa kuukaudessa.

Käytettynä hankitut alustat eivät toki ole päästöjen osalta yhtä puhtaita kuin uudet mutta toisaalta saavutettavien säästöjen myötä voidaan yhden uuden hinnalla rakentaa kaksi säiliöautoa käytetylle alustalle ja korvata niillä vuosikymmeniä vanhoja ajoneuvoja. Pelastustoimen käytössä lisäksi ajomäärät ovat niin vähäiset, että päästöluokan korotuksen vaikutukset ovat muutoinkin pienet.

### Muut ympäristövaikutukset

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella kierrätetään vanhoista autoista kaikki sellainen, jonka uudelleenkäyttö on vielä järkevää, näin syntyy säästöä niin kuljetuksissa kuin tuotteiden valmistuksessa. Merkittävään ympäristövaikutus kuitenkin on se, että uuden kuorma-auton valmistuksessa vapautuvat päästöt jäävät syntymättä ja luonnonvarat kuluttamatta. Omana työnä rakennetun säiliöauton hiilijalanjälki on siis merkittävästi pienempi kuin tehdasuu-delle alustalle uusista komponenteista rakennetun.



## 9 MUITA SÄÄSTÖJÄ KALUSTOKUSTANNUKSISSA

Mikäli pelastuslaitoksella ei ole resursseja tai halua lähteä rakentamaan omatoimisesti korirakenteita, on myös muita mahdollisuuksia säästää ajoneuvokalustohankinnoissa. Tässä luvussa esitellään muutamia mahdollisuuksia saavuttaa merkittäviäkin säästöjä ilman suuria investointeja työkaluihin ja laitteisiin.

### 9.1 Tehdastekoiset korirakenteet käytetylle alustalle

Etelä-Pohjanmaan Pelastuslaitoksella on edelleen käytössä monta säiliöautoa, joissa on käytettynä hankittu kuorma-auton alusta, mutta korirakenteet ovat kuitenkin koritehtaan valmistamat ja asentamat. Pelastuslaitos hankki alustat itse, Kulkeva Oy maalasi ohjaamot ja rakensi korirakenteet. Näin saavutetaan säästöä ja saadaan kuitenkin pitkäikäinen toimintavarma auto, kunhan hankitaan hyväkuntoinen ja vähän ajettu alusta lähtökohdaksi. Hankittavan alustan vaatimukset ovat samat kuin omana työnä toteutettavan säiliöauton. Käytetyn alustan kunnostustyöt voidaan joko ulkoistaa raskaan kaluston korjaamolle tai tehdä pelastuslaitoksen omalla korjaamolla. Kustannussäästöä voidaan saavuttaa jopa 50000 euroa verrattuna tehdasuuteen alustaan. Hankittavan alustan kuntoa ja ajomäärää ei voida liikaa painottaa, koska se on kuitenkin perustana hankinnalle, jonka käyttöikä tulee olemaan vuosikymmeniä.

### 9.2 Käytetty palopumppu tehdastekoiseen autoon

Uuteenkin sammutusautoon voidaan asentaa poistoon menneestä vanhasta autosta irrotettu palopumppu kunnostuksen jälkeen. Esteri-palopumppujen kunnostustyön voi myös ulkoistaa pumppuvalmistajalle, mikäli pelastuslaitoksen omat resurssit eivät riitä työn tekemiseen. Esteri-Group Oy:n mukaan palopumpun kunnostaminen ja uudelleenkäyttö on järkevää, koska pumppuun voidaan helposti vaihtaa kuluvat osat ja pumpun kotelo itsessään ei käytössä edes kulu. Käyttämällä peruskunnostettua vanhaa pumppua voidaan saavuttaa noin 10000 euron säästöt uuden ajoneuvon hankinnassa. Poistoon menevästä autosta palopumppu on varsin helppo ja nopea irrottaa ilman erikoistyökaluja tukevan moottorinostimen tai trukin avulla.

### 9.3 Muita käytettynä hyödynnettäviä varusteita

Pieniä säästöjä voidaan saavuttaa uudelleenkäyttämällä esimerkiksi vesitykkeitä, viestilaitteita ja veto/jatkotikkaita telineineen. Ajoneuvon poistuessa käytöstä harva siihen asennettu varuste on oikeasti niin kulunut, etteikö sitä voitaisi edelleen käyttää joko sellaisenaan tai kunnostettuna. Toki täytyy tapauskohtaisesti arvioida, ovatko varusteet tulevan käyttökohteen kannalta tarkoituksenmukaisia.

## 10 TULEVAISUUDEN NÄKYMIÄ JA HAASTEITA

### Polttomoottorin tulevaisuus

Tulevaisuudessa polttomoottoreista vähitellen luovutaan ja ajoneuvoissa siirrytään muihin energialähteisiin. Jo pitkään on kiisteltu, miten pitkään maapallon öljyvarannot riittävät ja miten pitkään fossiilisilla polttoaineilla toimivia ajoneuvoja voidaan Suomen lain puitteissa käyttää. Pelastustoimen käytössä ajoneuvon käyttöikä saattaa olla jopa yli 30 vuotta, joten lähivuosina ollaan hankkimassa niitä ajoneuvoja, jotka ovat edelleen täysin käyttökelpoisia aikana, jolloin öljy on ehkä jo loppunut. Mikä siis sammutusauton käyttövoima esimerkiksi vuonna 2051? Joudutaanko tulevaisuudessa poistamaan käytöstä ajoneuvokalustoa, joka olisi vielä muuten täysin käyttökelpoista ja ajanmukaista mutta siihen ei enää saa polttoainetta?

### Sähkö ja muut vaihtoehtoiset käyttövoimat

Suomen ajoneuvokanta sähköistyy ja joillakin pelastuslaitoksillakin on jo käytössä sähkökäyttöisiä tarkastusautoja. Tulevaisuudessa sähkö- ja hybriditekniikkaa alkaa näkyä myös raskaassa kalustossa, se vaikuttaa varmasti jollakin tavalla myös pelastuslaitoksien ajoneuvoihin. Milloin tulee ensimmäiset sähkökäyttöiset sammutusautot, voidaan vain arvailla. Sähkökäyttöiset autot kyllä itsessäänkin tuovat haasteita pelastustoimen kalustolle ja henkilöstölle tieliikennepelastamisen ja ajoneuvopalojen sammutuksen näkökulmasta.

### Polttoneiteiden hinnannousu ja yleinen taloustilanne

Kohoavat polttoneiteiden hinnat ja Euroopan yleinen heikko taloustilanne sekä Covid19-pandemia yhdessä vaikuttavat ihmisten ostokykyyn negatiivisesti, niinpä myös kuljetusyri-tysten taloustilanne on huonontunut. Kuljetusyri-tysten heikentynyt taloustilanne aiheuttaa sen, että ajoneuvokalustoa uusitaan aiempaa harvemmin, niinpä vähän ajettuja kuorma-au- ton alustoja on aiempaa vähemmän tarjolla. Toisaalta Covid19-pandemian myötä myös eri komponenttien saatavuudessa on ongelmia ja toimitusajat ovat normaalia pidempiä, mikä tarkoittaa sitä, että komponenttihankinnat on tehtävä aiemmin ja pidettävä yllä varmuusva- rastoja äkkinäistä tarvetta varten.

## Väestön ikääntyminen ja muuttoliike

Suomessa syntyvyys on laskussa ja maaseutu hiljalleen autioituu, mikä näkyy myös maaseutukuntien palokunnissa henkilöstön ikääntymisenä ja vahvuuksien pientymisenä. Tulevaisuudessa haasteena on siis pelastustoimen toimintakyvyn turvaaminen myös pienillä paikkakunnilla, joilla jo nyt on pienet vahvuudet. Välttämättä ei ole enää tulevaisuudessa tarkoituksenmukaista pitää paloasemilla sammutusautoa ja säiliöautoa erikseen, kun miehistövahvuus ei riitä saamaan molempia liikkeelle. Toimintavalmiuden kannalta pienillä paloasemilla tehokkaampi olisi säiliöpaloauto.

## Tieverkon kunto

Vuodesta toiseen maaseudun tiestön kunto on edelleen huonontunut, se koettelee ajoneuvojen kuntoa ja onkin näkynyt erityisesti tarkastus- ja päivystysautojen kunnossa. Erilaisia alusta- ja vanneaurioita on viime vuosina ollut lisääntyvässä määrin. Tiestön huono kunto näyttäytyy näin ollen pelastuslaitosten kaluston huoltokustannuksissa ja rengaskuluissa. Jos tieverkon kunto edelleen huononee, on pelastuslaitostenkin ehkä hankittava maaseudulle maastokelpoisempaa kalustoa tai ellei maastokelpoisempaa, ainakin sellaisia, joissa maavaaraa on enemmän.

## 11 TUTKIMUKSEN LOPPUTULOS

### Opinnäytetyön loppupäätelmä

Opinnäytetyön loppupäätelmänä voidaan todeta, että vaikka omatoiminen rakennustoiminta vaatii pelastuslaitokselta investointeja liittyen rakentamisessa tarvittaviin tiloihin ja laitteisiin, silti saavutetaan merkittäviä säästöjä kalustohankinnoissa. Saavutettavat säästöt osaltaan auttavat pelastuslaitoksia turvaamaan toimintakykynsä tulevaisuudessakin, jos nykyennusteiden mukaan SOTE-uudistus pienentää pelastustoimen saamaa rahoitusta. Opinnäytetyössäni on esitelty useita erilaisia tapoja säästää kustannuksissa ja näin tehostaa pelastuslaitoksen toimintaa siten, että se pystyy vastaamaan muuttuvan maailman haasteisiin.

### Saavutettavat hyödyt

Kustannussäästöt ovat rakentamistoiminnan merkittävin hyöty mutta ei voida myöskään sivuuttaa kestävän kehityksen näkökulmaa, koska Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella rakentaessa säiliöautoja pyritään kierrättämään kaikki komponentit, jotka ovat tarkoituksenmukaista käyttää uudelleen. Kierrätyksen näkisin kohottavan pelastustoimen imagoa aikana, jolloin ekologisuus on muutenkin keskipisteessä. Vanhan kierrättäminen on erityisen järkevää alalla, jossa kaluston käyttötunnit jäävät yleensä vähäiseksi.

## 12 POHDINTAA

### Tavoitteet ja työn toteutuminen

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia prosessinkuvaus Etelä-Pohjanmaan Pelastuslaitoksen rakentamistoiminnasta pelastustoimen näkökulmasta ja pohtia omatoimisen rakentamisen hyötyjä ja haittoja. Lisäksi tavoitteena oli selvittää kyseisen toiminnan kustannusrakennetta ja avata muutoinkin prosessin sisältöä alkaen hankinnan suunnittelusta.

Työ toteutui 2020 vuoden aikana ollessani töissä Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella Jurvan paloasemalla, jossa osallistuin rakentamistyöhön ja pääsin tutustumaan prosessin eri vaiheisiin ja ottamaan valokuvia sekä haastattelemalla keräämään tietoa opinnäytetyötäni varten. Tässä opinnäytetyössä sain hyödynnettyä osan ottamistani valokuvista, joilla sain havainnollistettua eri työvaiheita. Tietoa sain kerättyä päivittäisen työskentelyn ohessa mutta kirjallisen työn ja lisätiedon haun tein vapaa-ajalla iltaisin ja viikonloppuisin.

### Tulokset ja jatkotutkimusaiheet

Työn tuloksena on varsin kattava tietopaketti asioista, jotka liittyvät säiliöauton rakentamiseen alkaen lakiperustasta ja pelastusajoneuvojen standardeista. Koska tämä opinnäytetyö kattaa pelkästään perusvarusteisen säiliöauton, jatkotutkimusaiheena voisi olla esimerkiksi perehtyminen sammutusautoihin ja viimevuosina yleistyneisiin monitoimiyksiköihin ja niiden jatkokehitysmahdollisuuksiin. Koska Etelä-Pohjanmaalla sairaankuljetus kuuluu sairaanhoitopiirille, monitoimiyksikön voisi varustella enemmän pelastusalan yksiköksi ja sisällyttää siihen riittävä ensivastekalusto. Tällöin se palvelisi pienillä paloasemilla, joilla henkilöstövahvuus on pienempi. Tarkoitan siis kevyen sammutusauton ja ensivasteauton yhdistävää monitoimiyksikköä, joka toimisi pienellä paloasemalla säiliöpaloauton tukena suurilla tehtävillä ja itsenäisenä yksikkönä pienillä tehtävillä. Sopimuspalokunta- ja VPK-toiminta on murroksessa väestön ikääntyessä ja henkilöstövahvuuksien jatkuvasti pienentyessä, joten myös kalustossa on kehitettävää, että sen avulla voidaan paremmin vastata nykyajan haasteisiin muuttuvassa Suomessa. Omat haasteensa pelastustoimen kalustohankintoihin asettaa myös tuleva sosiaali- ja terveydenhuollon uudistus, joka nykyhetken arvioiden mukaan tulee pienentää pelastuslaitosten rahoitusta.

Jatkotutkimusta voisi myös kohdentaa olemassa olevan ajoneuvokaluston muokkaamiseen, jolloin se saataisiin paremmin vastaamaan muuttuvia tarpeita tulevaisuudessa ja näin parantamaan kustannustehokkuutta. Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitoksella rakentaminen aloitettiin aikoinaan tarkoituksena hakea säästöjä, joten kehitystyöllä saisi tehostettua pelastustoimen kustannustehokkuutta myös tulevaisuudessa.

Näkisin, että tulevaisuudessa kaluston monikäyttöisyys ja monitoimiyksiköt ovat merkittäviä asioita erityisesti pienissä maaseutukunnissa, joissa jo nyt on huomattu tarve säiliöpalautoille. Täysin uudentyyppiset monitoimiyksiköt voisivatkin hyvin olla aihe kokonaiseen opinnäytetyöhön ja uudenlainen kalusto ainakin osittain olisi pelastustoimelle ratkaisuna SOTE-uudistuksen ja väestön ikääntymisen tuomiin haasteisiin ja maaseudun pitkiin etäisyyksiin. Toinen jatkotutkimusaihe voisi olla keinot, joilla palokuntiin saataisiin mukaan uutta henkilöstöä.

### Oma oppiminen

Opinnäytetyöprosessi antoi minulle uutta näkökulmaa ja työskentely pelastuslaitoksella opetti paljon uutta käytännön työstä, hankinnan suunnittelusta ja hankintaprosessista. Opinnäytetyötä varten tietoa etsiessäni tutustuin myös pelastusajoneuvojen SFS-standardeihin ja Pelastusajoneuvojen yleisoppaan sisältöön sekä Ajoneuvolakiin. Opinnäytetyö antoi myös ajatuksia, joita voin tulevaisuudessa hyödyntää työtehtävissäni, mikäli saan jatkaa samoissa tehtävissä kuin olen opinnäytetyöprosessin ajan ollut. Kirjallinen työskentely opetti yhdistämään eri tietolähteitä ja oman työskentelyn kautta tullutta käytännön tietoa. Käytännön työskentely oli merkittävä tuki ja tiedonlähde opinnäytetyön tekemisessä. Opinnäytetyöprosessin edetessä asioiden pohdiskelu antoi uusia ideoita, joilla pelastusalan kalustoa voitaisiin kehittää kustannustehokkaasti.

## LÄHTEET

Scania CV AB. 2019. *Akselivälin muuttaminen*

Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 1397/2016.

Kulmala, E., Silvennoinen, A., Seppälä, H., Särmä, M., 2011, *Pelastusajoneuvojen yleisopas. Suomen Palopäällystyliitto. Helsinki.*

Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos. *Säiliöautojen rakentaminen*

SFS-EN 1846-2:2013. *Palo- ja pelastusajoneuvot. Osa 2: Yleisvaatimukset. Turvallisuus ja suorituskyky.*

Scania CV AB. 2010. *Yleistä tietoa akselipainolaskelmista*

SFS-EN 1846-2:2013. *Palo- ja pelastusajoneuvot. Osa 2: Yleisvaatimukset. Turvallisuus ja suorituskyky.*

Autoalan Tiedotuskeskus. WWW-dokumentti. [https://www.aut.fi/ymparisto/autojen\\_paastot\\_ja\\_niiden\\_mittaus/paastojen\\_terminologiaa](https://www.aut.fi/ymparisto/autojen_paastot_ja_niiden_mittaus/paastojen_terminologiaa). 15.4.2021