

Opas mopon viritysten tunnistamiseen

Ilari Muhonen

5/2023

TIIVISTELMÄ

Tekijät: Ilari Muhonen

Julkaisun nimi: Opas mopon viritysten tunnistamiseen

Opinnäytetyön muoto: Toiminnallinen opinnäytetyö

Julkisuusaste: Julkinen

Ohjaaja: Petri Tuominen, Matti Tuominen

Tutkinto: Poliisi (AMK)

Tämä opinnäytetyö on muodoltaan toiminnallinen opinnäytetyö. Opinnäytetyön tuotoksena eli produktina on pdf-muotoinen opas, jossa käsitellään mopon viritysten tunnistamista. Opas sijaitsee erillisenä liitteenä ja on ladattavissa Theseuksesta. Enemmän tietoa mopojen tekniikasta ja niiden virityksistä kaipaavalle suosittelen koko opinnäytetyön lukemista.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään aluksi aiheen valintaa, opinnäytetyön menetelmiä ja sen tavoitteita. Aiheen käsittely alkaa mopojen tekniikan tietopohjasta ja tämän jälkeen käsitellään niiden virityksiä. Opinnäytteen tietoperusta koostuu kirjoittajan omasta kokemuksesta, internetin avoimista lähteistä sekä aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta. Teoriaosuuden päätteeksi on kirjattu pohdintaa ja esitelty liitteenä olevaa opasta.

Oppaaseen on valittu vain niitä mopon virityksiä, joita poliisi voi tunnistaa visuaalisesti ilman osien purkamista kenttäolosuhteissa. Oppaassa on käytetty runsaasti kuvia viritysten tunnistuksen helpottamiseksi myös niille henkilöille, joille ei entuudestaan mopojen viritykset ole tuttuja

Opinnäytetyö ja sen produkti on suunnattu valvonta- ja hälytyssektorilla sekä liikennesektorilla työskenteleville poliisin henkilöstölle, jotka ovat tekemisissä nuorten ja heidän mopojensa kanssa.

Sivumäärä: 38 + 15 liitesivua

Tarkastuskuukausi ja vuosi: toukokuu 2023

Avainsanat: toiminnallinen opinnäytetyö, mopo, viritysten tunnistaminen, liikenneturvallisuus.

SISÄLLYS

1 Johdanto.....	2
1.1 Opinnäytetyön tarpeellisuus ja tavoitteet.....	3
1.2 Toiminnallinen opinnäytetyö.....	3
1.3 Aiheen valinta ja rajaus.....	4
1.4 Aiemmat tutkimukset.....	5
2 Mopot ja niiden tekniikka.....	5
2.1 Kaksitahtimoottori.....	6
2.2 Nelitahtimoottori.....	7
2.3 Polttoainejärjestelmä ja pakoputkisto.....	9
2.4 Sähkömopot.....	12
2.5 Voimansiirto.....	13
3 Virittäminen.....	15
3.1 Kaksitahtimopon virittäminen.....	15
3.2 Nelitahtimopon virittäminen.....	20
3.3 Polttoainejärjestelmän virittäminen.....	22
3.4 Voimansiirron virittäminen.....	23
3.5 Muu virittäminen.....	25
3.6 Sähkömopon virittäminen.....	28
4 Luotettavuuden arviointi.....	30
5 Produktin kuvaus.....	31
6 Pohdinta.....	32
LÄHTEET.....	34
LIITE 1. Opas mopon viritysten tunnistamiseen.....	38

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on muodoltaan toiminnallinen opinnäytetyö. Työn tuotoksena on liitteenä (pdf-muotoinen) poliisille suunnattu pikaopas mopon viritysten tunnistamiseen kenttäolosuhteisiin. Työn teoriaosuudessa käsitellään laajemmin mopojen tekniikkaa ja niiden virityksiä.

Aiheen keskiössä on liikenneturvallisuus. Mopon rakenteellinen maksiminopeus on 45 km/h, joten se ei välttämättä ole suunniteltu kestävämpään suurempia nopeuksia. Esimerkiksi jarrut voivat olla merkittävästi alitehoiset tätä suurempiin nopeuksiin. Virittämisen tarkoituksena onkin yleensä mopon huippunopeuden kasvattaminen sallittua suuremmaksi. Mopojen kuljettajina toimivat pääasiassa nuoret ihmiset, joilla on liikenneturvan tutkimuksen mukaan kolminkertainen kuolemanriski liikenteessä koko väestöön verrattuna (Liikenneturva).

Jo pelkästään vakio mopoilla onnettomuuksia tapahtuu huomattavasti muita ajoneuvoja enemmän. Riski joutua mopolla vakavaan liikenneonnettomuuteen on yli kymmenkertainen henkilöautoon verrattuna (Heikura 2003). Tämän lisäksi viritetty mopo kasvattaa onnettomuusriskiä vielä huomattavasti vakio mopoon verrattuna. Vuonna 2011 lähes joka kolmannessa kuolemaan johtaneessa mopo-onnettomuudessa mopo on ollut viritetty (Rydenfelt 2012).

Viritettyjen mopojen määrä liikenteessä on suuri. Vuonna 2013 liikenneturvan toteuttaman nuorisotutkimuksen mukaan jopa joka kolmas mopo on viritetty (Liikenneturva, moottori 2017). Edellä mainittuihin tutkimuksiin viitaten voidaan perustellusti olettaa, että jos liikenteessä olevien viritettyjen mopojen määrää saadaan vähennettyä, laskee todennäköisesti myös liikennekuolemien ja onnettomuuksien määräkin.

Myös asenteet vaikuttavat mopojen virittämiseen. Nuorten keskuudessa mopojen virittäminen voi olla tietynlainen statuskysymys ja usein he kysyvätkin toisiltaan ”kuinka kovaa toi kulkee”. Virittäminen myös saattaa olla perheessä sallittua ja vanhemmat jopa auttavat siinä, jotta ”poika ei jää liikenteessä jalkoihin”. Perusteluita mopojen virittämisen puolesta kuulee myös ”pojat ovat poikia” ja ”ainahan näitä on viritelty” tyyppisillä perusteilla.

Mopojen virittämisestä tekee yleistä lisäksi se, että maahantuoja tai tehdas asentaa mopoihin helposti poistettavia rajoituksia, eli kureja. Tietyissä maissa mopot saavat kulkea kovempaa kuin Suomessa ja tehdas suunnittelee mopoja useille eri markkinoille. Helpointa on suunnitella mopot kulkevaksi suurimman sallitun nopeuden mukaan ja sitten rajoittaa niitä mopoja, jotka päätyvät esimerkiksi Suomen markkinoille. Voisikin kärjistää, että Suomessa mopojen suunniteltua potentiaalia on rajoitettu kuristamalla niitä.

Kuristuksien olemassaolo ja niiden yleisyys tekee mopojen virittämisestä helppoa. YouTubessa ja internetissä on hyviä viritys ohjeita myös kokemattomille mopoilijoille. Virittäminen voi olla helpoimmillaan muutaman minuutin työ, ja sen seurauksena mopon huippunopeus voi nousta jopa kymmenillä km/h.

1.1 Opinnäytetyön tarpeellisuus ja tavoitteet

Mielestäni opinnäytetyö on tarpeellinen. Mopojen valvonta on osa poliisin työtä, eikä niiden viritysten tunnistamista opeteta poliisikoulussa. Poliisin tuntemus mopoista siis riippuu täysin hänen omasta historiastansa ja kokemuksistaan. Tietämättömyys aiheesta voi helposti johtaa siihen, ettei mopojen virityksiin puututa ollenkaan. Opinnäytetyötä voi käyttää hyödykseen poliisin lisäksi myös esimerkiksi nuorten vanhemmat, jotka haluavat selvittää onko heidän lapsensa mopo viritetty. Produktiin on pyritty tuomaan tarvittava tieto mahdollisimman tiiviisti, jotta tietoa tarvitsevan henkilön ei välttämättä tarvitse itse ottaa selvää mopon virityksistä tai niiden tekniikasta.

Kokonaisuudessaan opinnäytetyön tavoitteena on lisätä ymmärrystä mopojen tekniikasta sekä niiden virityksistä. Teoriaosuudessa pyrkimyksenä on ollut avata laajemmin mopojen erilaisia tekniikoita, toimintaperiaatteita ja niiden virittämistä. On tärkeä ymmärtää teknisesti millä tavalla mopo toimii, jotta on helpompi ymmärtää niiden virityksiä. Kirjoittaja on kuitenkin pyrkinyt siihen, että opinnäytetyötä ei voida käyttää oppaana mopojen virittämiseen, vaan pelkästään niiden toteamiseen.

Toisaalta opinnäytetyön produktin tavoitteena on opastaa myös mopojen tekniikkaan perehtymäntöntä poliisia löytämään mopojen joukosta ainakin ne räikeimmät viritykset mahdollisia jatkotoimenpiteitä varten. Tarkoituksena on siis ollut luoda mahdollisimman helppolukuinen ja helposti ymmärrettävä paljon kuvia sisältävä pikaopas kenttäolosuhteisiin. Produktiin on valittu vain niitä virityksiä, joita poliisi voi nopeasti tunnistaa visuaalisesti kentällä ilman osien purkamista. Tavoitteena on, että poliisi voi ainoastaan produktia lukemalla tunnistaa mopojen yleisimmät viritykset.

1.2 Toiminnallinen opinnäytetyö

Opinnäytetyö voi olla toteutukseltaan toiminnallinen, tutkimuksellinen tai portfolioimuotoinen. Toiminnallisessa opinnäytetyössä toteutetaan jokin työelämää kehittävä prosessi, tuotos tai projekti. Toteuttamisesta kirjoitetaan lisäksi raportti: opinnäytetyö on siis kaksiosainen. Toiminnallisen opinnäytetyön avulla opiskelija osoittaa, että hän kykenee soveltamaan teoriatietoa käytäntöön. (Häkansalo & Korander 2022, 2.)

Toiminnallinen opinnäytetyö tavoittelee ammatillisessa kentässä käytännön toiminnan ohjeistamista, opastamista, toiminnan järjestämistä tai järjeistämistä. Lopputuote voi olla esimerkiksi: video, käsikirja, opas, tietokoneohjelma, tai mikä tahansa muu lopputuote. (Vilkka & Airaksinen 2004, 9.) Itselleni oli selvää, että valitsen toteutukseltaan toiminnallisen opinnäytetyön. Olen käytännönläheinen ihminen, joten minulle oli myös luonnollista valita käytännönläheinen aihe.

Toiminnallinen opinnäytetyö siis koostuu sekä raportista että produktista. Tässä opinnäytetyössä produktina toimii pdf muotoinen opas nimeltään ”Opas mopon viritysten tunnistamiseen”. Opas on tämän opinnäytetyön lopussa liitteenä ja se on myös erikseen ladattavissa Theseuksen verkkopalvelusta esimerkiksi puhelimella.

Vaikka toiminnallinen opinnäytetyö nimensä mukaisesti keskittyy tekemiseen ja kehittämistoimintaan, siinä on oltava kirjallisuusosa, jossa selvitetään aiheen viitekehys ja joka osoittaa tekijän perehtyneen tutkimaansa aihealueeseen ja se raportoidaan kirjallisessa muodossa. (Haikansalo & Korander 2022, 2.) Raportti pitää sisällään työn taustat, syyn, merkityksen ja tavoitteen. Raportissa tehdään nähtäväksi työn teoreettinen tietoperusta, työssä käytetyt menetelmät, ratkaisujen ja valintojen perustelut, produktin toteuttaminen, työn toteutuksen arviointi sekä opinnäytetyöprosessin pohdinta. (Kostamo ym. 2022.)

1.3 Aiheen valinta ja rajaus

Liikenneturvallisuuden parantamisen ja liikenneonnettomuuksien vähentämisen lisäksi aihe on valittu, koska kirjoittajalla on vuosien kokemus mopojen rakenteesta ja niiden korjaamisesta. Kirjoittaja on rakennellut mopoja, moottoripyöriä ja autoja nuoruudestaan asti ja rakentanut myös itse esimerkiksi moottorisahalla toimivan polkupyörän ja erilaisia sähköajoneuvoja.

Kokemuksen lisäksi kirjoittajalla on edelleen kova kiinnostus mopojen rakenteeseen ja virityksiin. Myös työharjoittelussa poliisina olisin mielelläni tarkistellut enemmän mopojen virityksiä ja niiden vaikutusta liikenneturvallisuuteen. Tämä kiinnostus aihealueeseen osaltaan myös ohjasi kyseisen opinnäytetyön aiheen valintaan.

Aiheen rajauksen tavoitteena on käsitellä niitä moottorikäyttöisiä ajoneuvoja, joita nuoret käyttävät. Nuoriin liittyvän rajauksen syynä on oletus siitä, että he olisivat kaikista alttiimpia virittämislle ja liikenteessä pelleilemiselle. Ihmisen aivot kehittyvät 25 elinvuoteen asti ja nuori on altis riskikäyttäytymislle, koska käyttäytymistä ohjaavat ja säätelevät aivoalueet ovat vielä keskeneräiset (Manneheimin lastensuojeluliitto).

Opinnäytetyön aihetta on jouduttu rajaamaan kirjoitusvaiheessa liian laajenemisen takia. Ulkopuolelle on jätetty mopopuutot, kevytmoottoripyörät, sähköpotkulaudat ja moottoripolkupyörät, joskin tekniikka ja periaatteet ovat niissäkin hyvin samankaltaista. Aiheen ulkopuolelle on tietoisesti jätetty myös virittämistä aiheuttavat seuraamukset ja lainsäädännön käsittely.

1.4 Aiemmat tutkimukset

Mopojen virityksiä on aikaisemmin poliisiammattikorkeakoulun opinnäytetyössä käsitellyt Okko Viiri työssään ”Asuuko kotonasi tuleva virittäjä”. Okko käsitteli omassa työssään aihetta hieman eri näkökulmasta ja käsitteli siinä laajasti myös viritysten seurauksia ja laillisuusnäkökulmaa, jonka takia tässä työssä ei niitä käsitellä.

Samalla kun itse viimeistelin omaa opinnäytetyötäni, huomasin että Severi Salmelainen ja Santeri Siren palauttivat opinnäytetyön ”Mopojen nappirajoittimet” Theseukseen. Heidän rajauksensa keskittyi tähän yhteen aiheeseen ja tältä osin onkin hieman päällekkäisyyksiä oman työni kanssa. Kirjallisuutta mopojen tekniikasta ja virittämistä löytyy esimerkiksi Alfamer Oy:n korjaus ja viritysoppaiden muodossa. Kirjallisuutta löytyy hieman suomen kielellä, mutta huomattavasti laajemmin englannin kielellä. Osa tämän opinnäytetyön lähteistä on englanninkielisiä.

2 MOPOT JA NIIDEN TEKNIikka

Kaksipyöräinen mopo, eli ajoneuvoluokka L1e:

- ajoneuvon suurin rakenteellinen nopeus ≤ 45 km/h
- sylinteritilavuus ≤ 50 cm³, jos ajoneuvossa polttomoottori
- suurin jatkuva nimellisteho tai nettoteho ≤ 4000 W. (Traficom.)

Vuonna 2021 Manner-Suomessa oli liikennekäytössä noin 131 000 mopoa. Niistä 34 400 on käytönotettu vuonna 2000–2009. (Rajamäki 2021.) Tyypillisesti vanhemmat mopot ovat liikenneturvallisuuden kannalta vaarallisempia esimerkiksi heikoimpien jarrujen takia.

Mopo muuttuu moottoripyöräksi, jos sen moottorin tilavuutta suurennetaan yli 50 cm³:n tai mopon rakennetta muutetaan niin, että ajoneuvon suurin rakenteellinen nopeus ylittää 45 km/h. Tämän seurauksena kyseiseen ajoneuvoon sovelletaan moottoripyöristä annettuja säännöksiä. (Liikenneturva.)

Yleisimmät mopojen ja skoottereiden tekniset toteutukset ovat jo pitkään olleet bensiinikäyttöisiä polttomoottoreita. Ne jakautuvat tyypillisesti kaksitahtisiin ja nelitahtisiin mäntämoottoreihin. Kuitenkin jatkuvasti sähköistyvässä maailmassa myös sähkömopot ja skootterit ovat yleistymässä ja ne tarjoavat uusia mahdollisuuksia mopojen virittämiseen.

Aiheen selkeyttämiseksi polttomoottorin toiminnan voisi tiivistää seuraavasti: Mäntämoottoreiden tehtävä on muuttaa nestemäisen polttoaineen sisältämä energia mekaaniseksi työksi (Coombs 2002, luku 1, 1). Mäntämoottoreissa räjähtävä polttoaineen ja ilman seos tuottaa moottorissa paineen, joka pakottaa männän alaspäin tuottaen liike-energiaa. Tämän jälkeen kampikoneisto muuttaa männän edestakaisen liikkeen pyöriväksi liikkeeksi, joka voidaan ohjata vaihteiston kautta vetäville pyörälle.

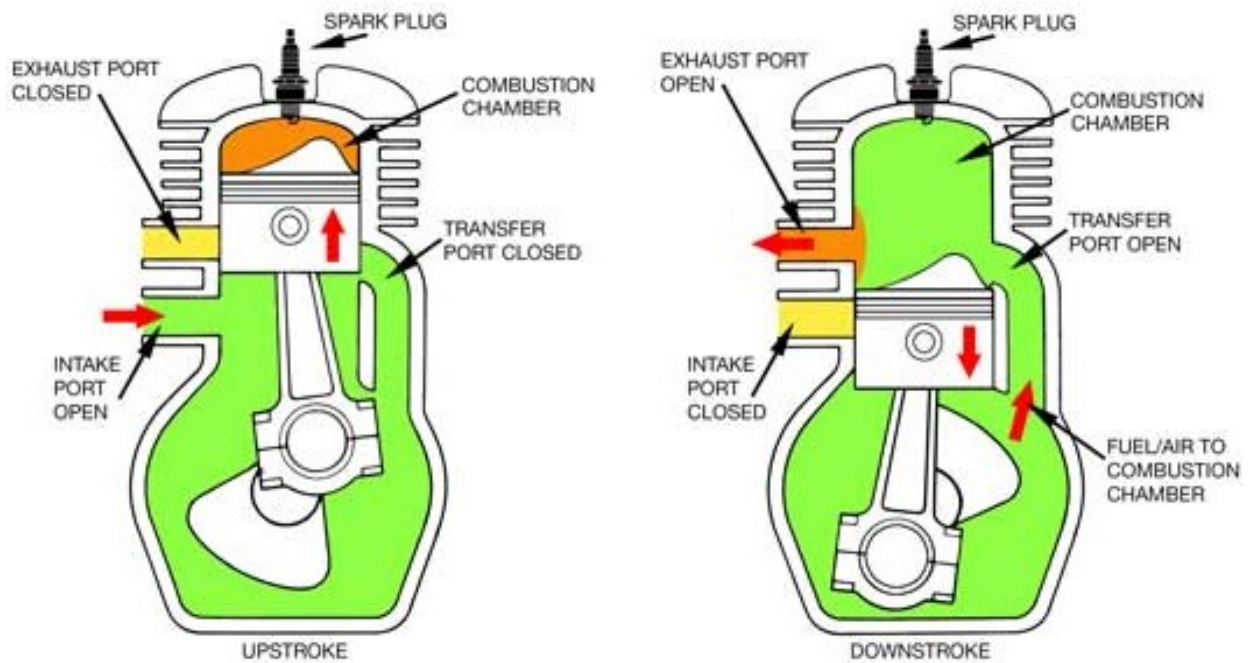
2.1 Kaksitahtimoottori

Kaksitahtimoottori on polttomoottoreista yksinkertaisempi, kevyempi ja valmistuskustannuksiltaan edullisempi (Coombs 2002, luku 1, 3). Tämän vuoksi sitä on tyypillisesti käytetty mopoissa voimanlähteenä. Kaksitahtimoottorin erottaa ulkoisesti nelitahtimoottorista tyypillisesti korkeamman ja kiimeämmän äänen ja pakoputken paisuntakammion ansiosta.

Kaksitahtimoottorin toiminnassa on ainoastaan kaksi tahtia, kuten moottorin nimikin jo kertoo (Coombs 2002, luku 1, 3). Mäntä nousee sylinterin sisällä ylöspäin samalla puristaen kokoon polttoaineen ja ilman seosta. Kun mäntä on ylhäällä niin sanotussa yläkuolokohdassa, sytytystulppa antaa kipinän räjäyttäen seoksen ja samalla työntäen mäntää voimakkaasti alaspäin. Alhaalta mäntä lähtee takaisin ylöspäin ja sykli jatkuu. Kaksitahtimoottorin toimintaperiaate kuvassa 1.

Kaksitahtimoottorissa polttoaineen syöttöä ja pakokaasun poistoa ei ohjata venttiileillä, vaan toiminta perustuu moottorin imu, huuhtelu ja pakokanaviin sekä alipaineeseen. Kun mäntä nousee ylös (työtahti), se tukkii imu ja pakokanavat. Tällöin kampikammioon muodostuu alipaine, joka imee uutta polttoaine/ ilma seosta moottoriin. Männän tullessa alaspäin (huuhteluvaihe), se ohittaa pakokanavan, josta pakokaasut pääsevät poistumaan moottorista ja tämän jälkeen uusi seos imeytyy palotilaan kampikammioista huuhtelukanavien kautta.

Kaksitahtimoottorissa moottorin voiman antava työtahti esiintyy siis jokaisella kampiakselin kierroksella, eikä joka toisella, kuten nelitahtimoottorissa. Tämän vuoksi kaksitahtimoottori on periaatteessa vastaavankokoista ja -painoista nelitahtimoottoria tehokkaampi. (Brain).



Kuva 1. Kaksitahtimoottorin toimintaperiaate. (Paul Harvey).

Kuvassa 1 upstroke tarkoittaa työtahtia ja downstroke huuhteluvaihetta. Oikeanpuoleisessa kuvassa näkyy, kun kampikammioista tuleva tuore polttoaineen ja ilman seos imeytyy palotilaan samalla huuhdellen käytetyn seoksen ulos pakoputkeen.

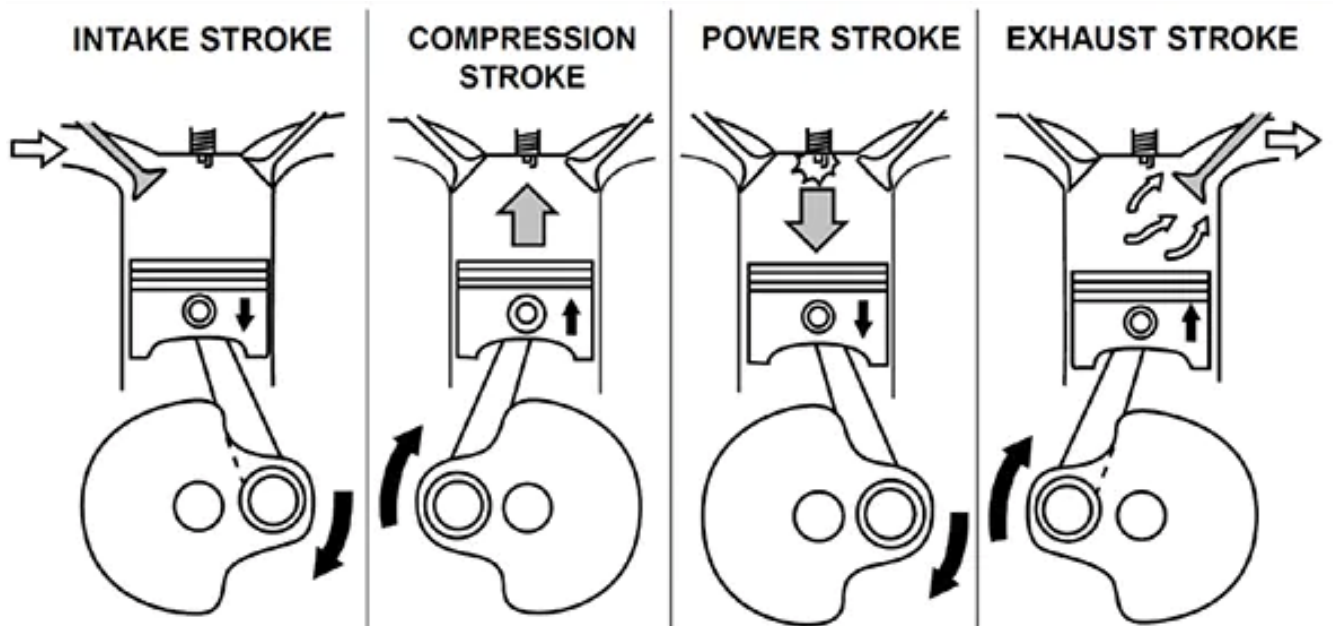
Kaksitahtimoottorin haittapuoliin lukeutuu se, että pakokaasut eivät poistu sylinteristä kokonaan, vaan niitä jää sylinteriin, ja toisaalta huuhtelukanavista sylinteriin tulevaa uutta polttoaineseosta pääsee virtaamaan suoraan ulos pakokanavaan (Coombs 2002, luku 1, 4). Tämän takia kaksitahtimoottorin hyötysuhde ei koskaan voi olla yhtä hyvä kuin nelitahtimoottorin.

2.2 Nelitahtimoottori

Nelitahtimoottori on yleistynyt mopoissa laajemman vääntömomenttialueensa sekä paremman polttoainetaloutensa takia. Nelitahtimoottorin erottaa kaksitahtisesta tyypillisesti matalammasta ja möreämmästä äänestä ja pakoputken paisuntakammion puuttumisesta. Myös mopoihin liittyvät päästörajoitukset ovat ohjanneet siirtymistä nelitahtimoottoreihin.

Nelitahtimoottorissa on nimensä mukaan neljä eri tahtia, jotka ovat tapahtumajärjestyksessä luetellen imutahti, puristustahti, työtahti sekä poisto- eli pakotahti. Koska tahteja on neljä, tapahtuu yksi moottorin täydellinen työkierto imutahdin alusta poistotahdin loppuun kahden kampiakselin kierroksen aikana, toisin sanoen moottorin yksi täydellinen työkierto vaatii 720 kampiakselin astetta, eikä siis 360 astetta, kuten oli laita edellä käsitellyssä kaksitahtimoottorissa (Coombs 2002, luku 1, 11). Nelitahtimoottorin toimintaperiaate kuvassa 2.

Toisin kuin kaksitahtimoottorissa, nelitahtimoottoria ohjataan venttiileillä. Imutahtissa mäntä liikkuu alaspäin, luoden alipaineen, joka vetää polttoaineseoksen sylinteriin avoimen imuventtiilin lävitse. Kun mäntä on alhaalla, venttiilit menevät kiinni ja mäntä lähtee ylöspäin puristaen samalla polttoaineseoksen (puristustahti). Puristustahdin lopussa seos sytytetään sytytystulpan kipinällä, jolloin mäntä lähtee räjähdysvoimasta alaspäin (työtahti). Kun mäntä on alhaalla, alkaa poisto eli pakotustahti. Tällöin mäntä nousee ylöspäin ja pakokaasut poistuvat avoimen pakoventtiilin lävitse. Tästä alkaa uusi työsykli.



Kuva 2. Nelitahtimoottorin toimintaperiaate. (Stirlingkit 2021).

Kuvassa 2 intake stroke tarkoittaa imutahtia, huomaa avattu imuventtiili. Compression stroke tarkoittaa puristustahtia, jolloin venttiilit ovat kiinni ja seosta puristetaan. Power stroke tarkoittaa työtahtia, jolloin sytytystulppa räjäyttää seoksen. Exhaust stroke tarkoittaa pakotustahtia, jolloin käytetty seos poistuu pakoventtiilin kautta pakoputkeen.

Nelitahtimoottorin venttiilejä ohjaa nokka-akseli. Sen muotoilu määrää milloin ja kuinka paljon venttiilit avautuvat. Yleensä venttiilit sijaitsevat sylinterin päällä sylinterikannessa. Tätä kutsutaan nimellä OHV-moottori (Over Head Valve, suom. kannen yläpuolinen venttiili). Lisäksi tyypillisesti nykyaikaisissa nelitahtimoottoreissa myös nokka-akseli sijaitsee sylinterikannessa, josta se ohjaa venttiileitä suoraan. Tätä kutsutaan nimellä OHC (Over Head Camshaft, suom. kannen yläpuolinen nokka-akseli).

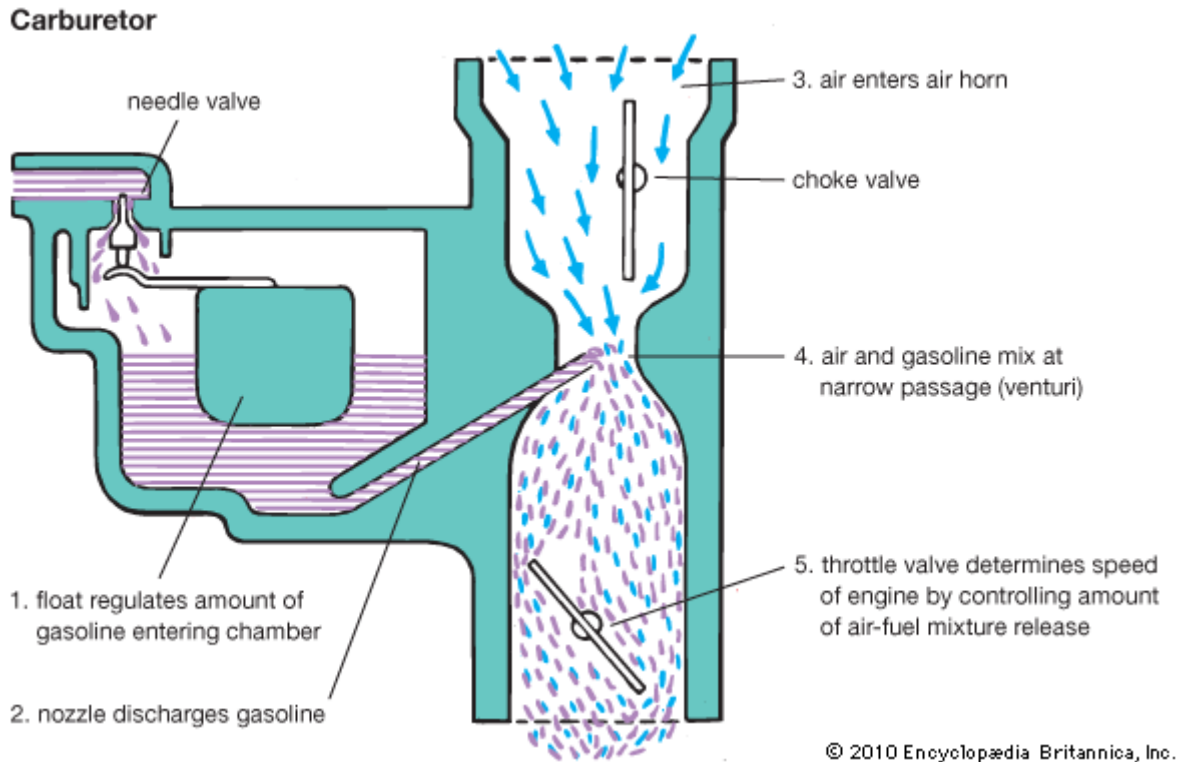
Nelitahtimoottorin miinuspuolena on kaksitahtimoottoria korkeammat valmistuskustannukset, paino, suurempi monimutkaisuus ja osien määrä. Lisäksi virittämisen kannalta 50 kuutioisesta nelitahtimoottorista on saatavissa tehoa huomattavasti saman kokoista kaksitahtiversiota vähemmän.

2.3 Polttoainejärjestelmä ja pakoputkisto

Mäntämootoreissa virityksen kannalta merkityksellisiä tekijöitä ovat lisäksi polttoainejärjestelmä ja pakoputkisto. Polttoainejärjestelmä on mopoissa joko kaasutin tai uudemmissa malleissa polttoaineenruiskutusjärjestelmä. Niiden tehtävä on sekoittaa polttoaine ja ilma keskenään ja syöttää seos sylinteriin käytettäväksi.

Täydellisesti palaakseen polttoaineen ja ilman ideaali seossuhde on 1:14,7, tätä kutsutaan stokiometriseksi seossuhteeksi (Mauno 2002, 63). Seosta kutsutaan rikkaaksi, kun ilmaa on bensiiniin nähden liian vähän. Päinvastaisessa tapauksessa seosta kutsutaan laihaksi, kun ilmaa on liikaa suhteessa bensiiniin. Pääsääntöisesti seoksen tulisi olla mieluummin hieman rikkaan puolella, sillä liian laiha seos altistaa moottoria herkemmin ylikuumentumiselle ja kiinnileikkaamiselle.

Tyypillisesti mopoissa käytetään luisti-mallista muuttuvakurkkuista kaasutinta. Kaasuttimessa oleva ylös ja alas vaijerin välityksellä liikuteltava luisti muuttaa kaasuttimen kurkun poikkipinta-alaa (Coombs 2002, luku 2, 3). Pääperiaatteeltaan kaasutin toimii alipaineella, jolloin kaasuttimen pohjalta kohokammioista imeytyy pääsuuttimen läpi polttoainetta, joka pisaroituu moottoriin imettävän ilman sekaan kuten kuvassa 3 on havainnollistettu.

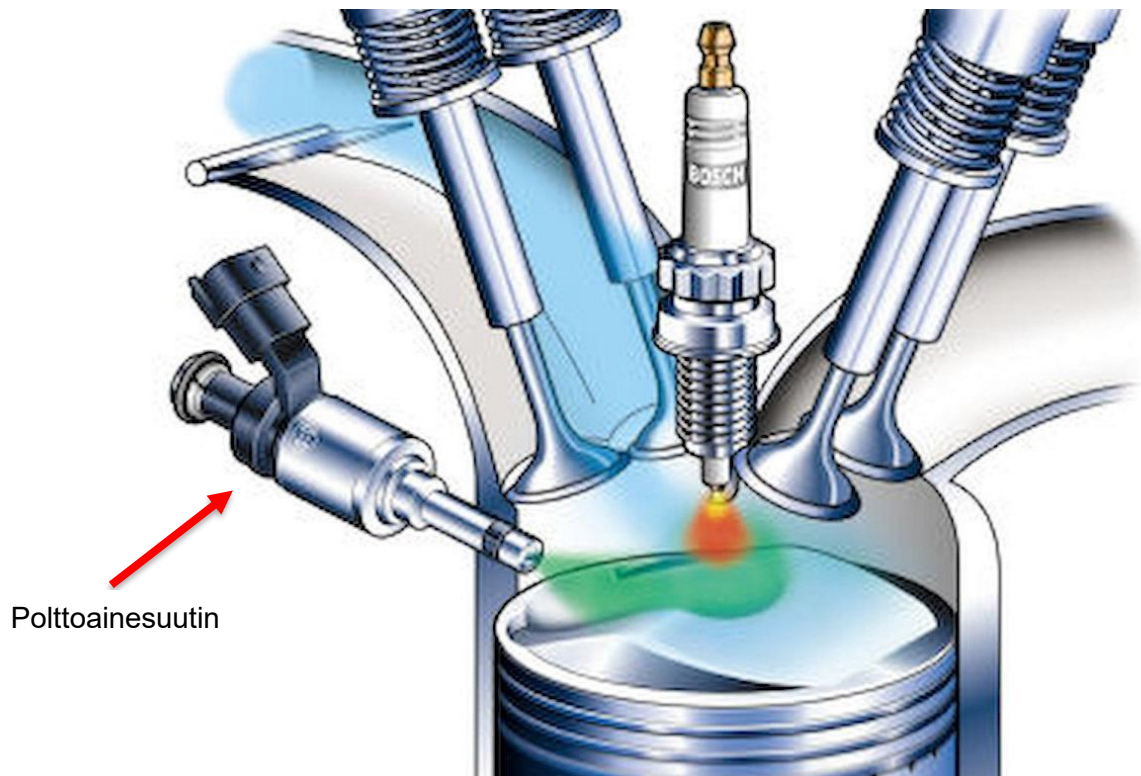


Kuva 3. Huomattavasti yksinkertaistettu kaasuttimen toimintaperiaate. (Encyclopædia Britannica).

Kuvassa 3 tärkeimmät komponentit suomennettuna: Needle valve= neulaventtiili, float= koho, nozzle= suutin, choke valve= ryyppy, throttle valve= luisti.

Nykyaikana mopoissa on jatkuvasti yleistymässä polttoaineenruiskutusjärjestelmät. Ne ovat huomattavasti kaasutinta tarkempia säätämään seosta anturien ansiosta. Ruiskutusjärjestelmä koostuu yksinkertaistetusti polttoainepumpusta, polttoainesuuttimesta, moottorinohjausyksiköstä, ja lambda anturista. Suorasuihkutusjärjestelmän polttoainesuutin kuvassa 4.

Polttoaineenruiskutusjärjestelmässä lambda eli happianturi sijaitsee pakoputkessa ja se mittaa pakokaasujen jäännöshappimäärää. Tätä arvoa moottorinohjausyksikkö (englanniksi= ecu) käyttää arvioidessaan seoksen palamisen puhtautta ja se pystyy sitä tarpeen mukaan säätämään optimaalisemmaksi. Tavallisesti moottorinohjausyksikkö säätää ainakin seossuhdetta, sytytyksen ajoitusta ja joutokäyntinopeutta.



Kuva 4. Tässä esimerkissä suutin ruiskuttaa polttoaineen suoraan sylinteriin, joten sitä kutsutaan suoraruiskutukseksi. (Ls1tech).

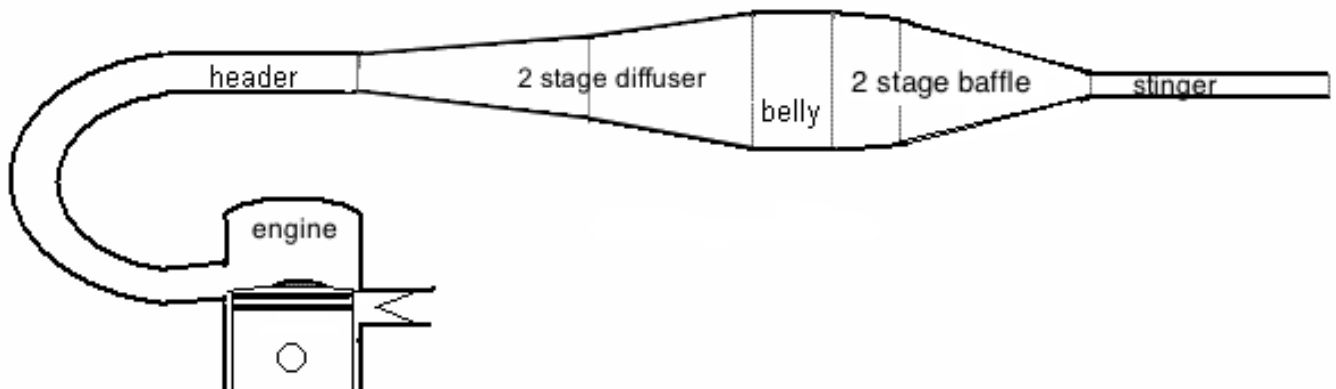
Pakoputkiston itsestään selvänä päätarkoituksena on tietysti johtaa moottorin sylintereistä purkautuvat pakokaasut riittävän etäälle moottoripyörästä ja eritoten kuljettajasta, ja lisäksi tämä pakokaasun poisjohtaminen pitää tehdä siten, että pakoäänet samalla vaimenevat siedettävälle tasolle (Coombs 2002, luku 2, 41).

Pakoputkiston tarkoitus vaihtelee myös moottorityypin mukaan. Kaksitahtimoottorissa avoimien kanavien vuoksi tarvitaan pakoputkelta apua pakotilan tyhjenemiseen, vastapaineen luomiseen ja moottoritehon kasvattamiseen. Tämän vuoksi kaksitahtimojien pakoputkessa on kartiomallinen paksumpi osa eli paisuntakammio. Pakoputken loppupäässä sijaitseva supistuskartio luo vastapainepulssin takaisin moottoria kohti pakottaen polttoaineseosta takaisin moottoriin, jolloin sylinterin täytös tulee mahdollisimman suureksi.

Riippuen pakoputken mitoituksesta saadaan tietyllä kierroslukualueella tehtyä melko suuriakin ylitäytöksiä moottoriin, joka ilmenee ns. tehopiikkinä. Tästä syystä kaksitahtisen pakoputkea kutsutaan joskus puhekielessä ”ahtimeksi”. Tehopiikin aikana kaksitahtisen pakoputki voi luoda jopa 1 baarin ylipaineen sylinterin sisälle, joka on vastaavaa luokkaa auton turboahtimen kanssa.

Tehopiikin vastakohtana on tehokuoppa. Se ilmenee silloin, kun pakoputken vastapainepulssit tulevat sylinteriin joko liian aikaisin, tai liian myöhään riippuen moottorin kierrosluvusta. Liian aikaisin tuleva pulssi työntää uuden seoksen huuhtelukanaavista takaisin kampikammioon. Toisaalta liian myöhään tuleva pulssi ei päädy kokonaan sylinteriin asti, vaan pysähtyy mäntään. Tämän takia kaksitahtimoottori toimii parhaiten tietyllä ennalta suunniteltuna kierrosnopeudella.

Kaksitahtimojon pakoputken poikkileikkaus kuvassa 5. Pakoputken osat suomennettuna: Header= alkukäyrä, diffuser/ belly= paisuntakammio, baffle= supistuskartio.



Kuva 5. Kaksitahtimoottorin pakoputken poikkileikkaus. (Michael Forrest).

Nelitahtimopossa pakoputkella ei ole vastaavanlaista yhtä tärkeää tehtävää, eikä putkessa ole vastapainetta luovia kammioita, putki on siis suora. Kuitenkin halkaisijaltaan kapea putki tehostaa kaasujen virtausta pienemmillä kierroksilla, josta usein on seurauksena tasainen vääntökäyrä alhaisemmilla moottorin kierroksilla. Kapea putki voi kuitenkin rajoittaa korkeilla kierroksilla liikaa pakokaasujen poistumista. Halkaisijaltaan isommalla putkella taas saadaan tehoa kierrosalueen yläpäähän, mutta tällöin virtaus heikentyy sekä häiriintyy alemmilla kierroksilla.

2.4 Sähkömopot

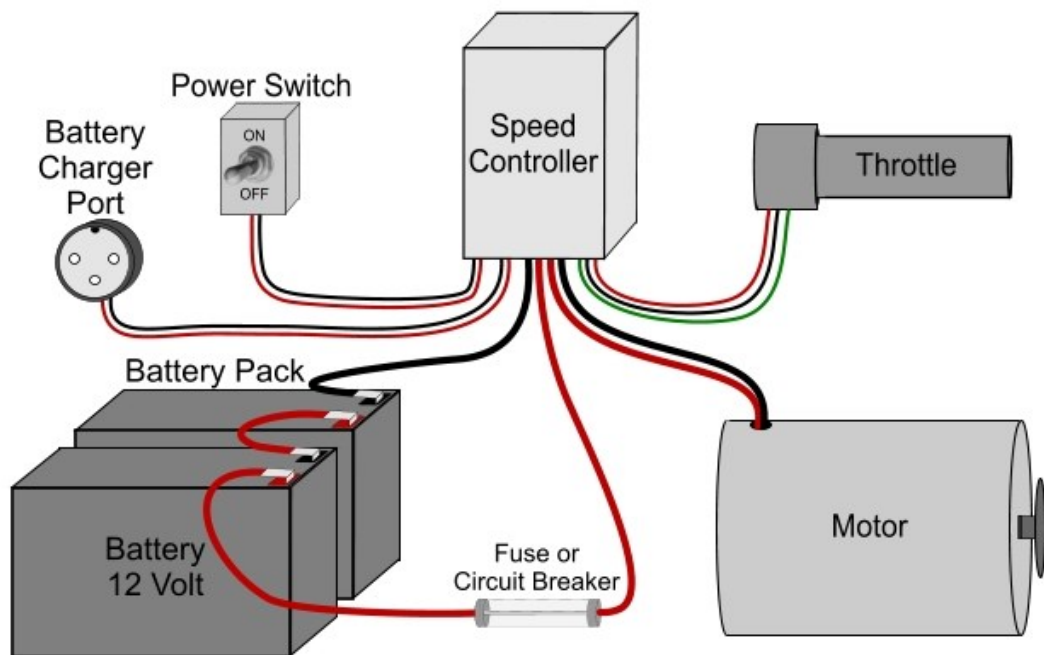
Sähkömopon tekniikka koostuu moottorista, akusta ja ohjainyksiköstä. Se on rakenteeltaan huomattavasti yksinkertaisempi kuin polttomoottori. Sähkömopot ovat opinnäytetyön kirjoitushetkellä Suomessa vielä melko vähälukuisia, mutta muualla maailmassa yleistymässä vauhdilla akkuteknologian jatkuvasti kehittyessä.

Sähkömopoissa moottorina toimii tyypillisesti takavanteeseen integroitu napamoottori, kuten kuvassa 6. Kirjoittajalla ei ole tiedossa yhtään ketju tai hihnavetoista tieliikennehyväksytyä mopoa, mutta moottoripyörissä näitäkin toteutuksia löytyy. Integroitu moottori vähentää huomattavasti voimansiirron aiheuttamaa kitkahäviötä ja yksinkertaistaa mopon rakennetta. Moottorin tyyppinä toimii yleensä joko hiiliharjallinen tai harjaton DC (tasavirta) sähkömoottori. Sähkömoottorin teho mitataan wateissa (W).



Kuva 6. Sähköskootterin integroitu napamoottori. (Coolpriser).

Kuvassa 7 on havainnollistettu kaikki mitä sähkömopo yksinkertaisimmillaan tarvitsee toimiakseen. Komponenttien määrä on huomattavasti polttomoottoriversioita vähäisempi ja yksinkertaisempi.



Kuva 7. Kaikki mitä tarvitaan, jotta sähkömopo toimii. Kuvassa 12 v lyijyakku ja ketjuvetoinen sähkömoottori. (ElectricScooterParts).

Akkuteknologioita on useita. Halvempi on perinteinen lyijyakku (kuten kuvassa 7), joka on myös selvästi painavampi. Nykyaikaisempi ja energiatiheämpi, joskin vielä kalliimpi vaihtoehto on litiumioni akku. Ne mahtuvat pienempään tilaan, ovat tehokkaampia ja pitkäikäisempiä kuin lyijyakut.

Akkuja voidaan kytkeä joko sarjaan tai rinnan (tai molemmilla tavoilla, jos akkuja on yli 4 kappaletta). Sarjaan kytkettäessä saatava jännitemäärä kasvaa (3x 12 v akku sarjaan kytkettynä= 36 v). Rinnan kytkettäessä taas ampeerimäärä kasvaa (sähkömopon toimintamatka kasvaa). Rinnan kytkettäessä jännitemäärä ei lisäännä. Kuvassa 7 on kaksi 12 v akkua kytketty sarjaan, joten säätimelle kulkeva jännite on 24 voltia.

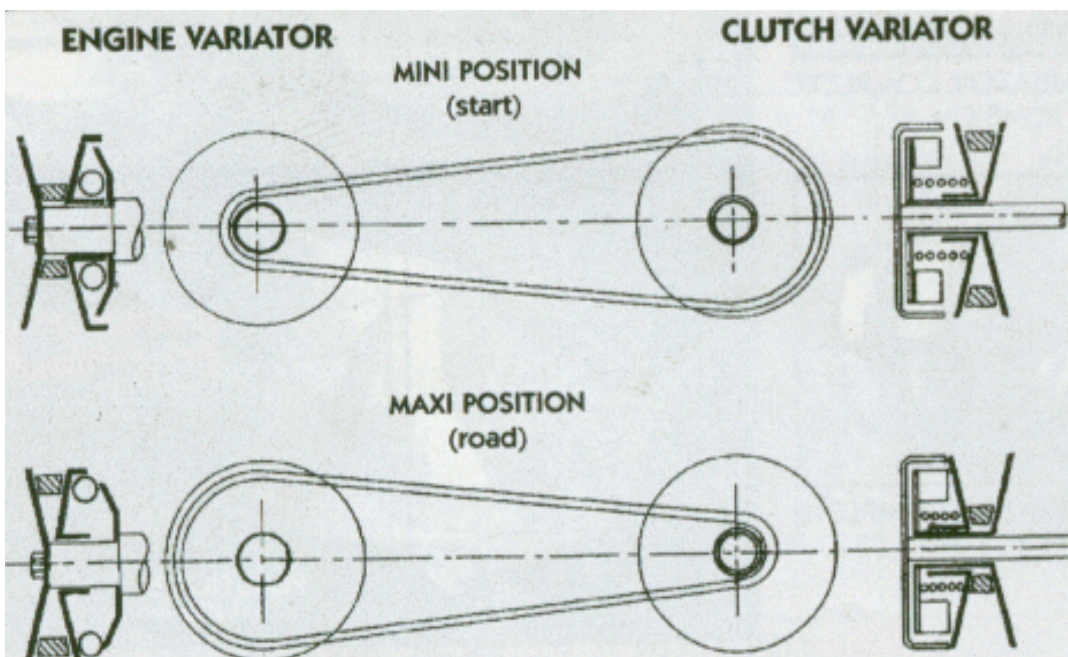
2.5 Voimansiirto

Voimansiirrolla tarkoitetaan mopossa olevia laitteita, jotka siirtävät moottorin väännön vetävälle pyörälle. Näihin kuuluu esimerkiksi vaihteisto, ketjut, rattaat ja variaattori. Tyypillisimpiä voimansiirtoja ovat manuaalivaihteisto, variaattorivaihteisto ja suoraveto.

Suoravetoa käytetään sähköajoneuvoissa, koska se ei tarvitse vaihteistoa lineaarisen voimantuotonsa takia. Suoraveto tarkoittaa, että moottori käyttää vetävää pyörää suoraan ilman vaihteistoa tai ketjuja. Usein moottori on integroitu takapyörään, jolloin vältytään ylimääräisiltä osilta ja tehohäviöiltä. Tätä kutsutaan napamoottoriksi.

Manuaalivaihteisto on tyypillinen ratkaisu enduromallisissa ja vanhemmissa mopoissa. Manuaalivaihteistossa käyttäjä kytkee itse haluamansa vaihteen päälle käyttäen kytkintä ja vaihdevipua. Jokaisella vaihteella on eri välityssuhde suhteessa vetävään pyörään. Kytkin erottaa vetävän pyörän ja moottorin toisistaan. Mopoissa käytettävä manuaalivaihteisto on malliltaan sekventaalivaihteisto. Se mahdollistaa vain edeltävän tai seuraavan vaihteen valitsemisen, joten eroaa tällä tavalla autoissa käytettävistä H-vaihteistoista. Moottorin päässä sijaitsee eturatas ja takavanteessa on kiinni takaratas. Näiden välillä kulkee ketju, joka välittää voiman moottorilta takapyörälle.

Variaattorivaihteisto (CVT= Constantly Variable Transmission) on automaattinen jatkuvasti välityssuhdettaan vaihtava vaihteisto. Sitä käytetään tyypillisimmin skootterimallisissa mopoissa. Variaattori koostuu kahdesta kartiomaisesta pyörästä, joiden välissä on hihna. Hihna liikkuu kartioiden päällä pituussuunnassa. Variaattorivaihteistossa välityssuhde voi muuttua katkotta ja portaattomasti, kuten kuvassa 8. Kuvassa 9 lähikuva skootterin variaattorista.



Kuva 8. Variaattorin toimintaperiaate. (Scooterstreet 2020).



Kuva 9. Kuva skootterin variaattorista koppa irrotettuna. (Motot 2011).

3 VIRITTÄMINEN

Polttomoottorimopojen virittäminen on pääsääntöisesti usean tekijän summa ja tasapainottelua eri kompromissien välillä. Moottori on tehtaalla suunniteltu toimimaan tietyllä tavalla, ja kun sen toimintaa lähdetään muuttamaan, vaikuttaa kaikki kaikkeen. Usein onkin niin, että mopoihin vaihdetaan ainoastaan esimerkiksi tehopakoputki ja tämän jälkeen muita tarvittavia muutoksia ei suoriteta. Tämä voi aiheuttaa sen, että moottori toimii liian laihalla seoksella ja esimerkiksi kiinni leikkaantuu helpommin tämän seurauksena.

Jos sen sijaan moottorin hengitysominaisuuksia on parannettu kanavia avartamalla, nokka-akselia vaihtamalla ja pakoputkistoa muuttamalla ovat myös polttoainejärjestelmään tehtävät muutokset todennäköisesti tarpeellisia (Mauno 1992, 47).

3.1 Kaksitahtimopon virittäminen

Yksinkertaisin tapa lisätä moottorin tehoa onkin suurentaa sen sylinteritilavuutta, sillä suurempaan sylinteriin mahtuu tietysti enemmän polttoaineseosta kuin pienempään (Mauno 2002, 18). Helpoimmin se onnistuu ostamalla suurempi sylinterisarja mäntineen ja tiivisteineen, katso kuva 10. Uuden sylinterisarjan hinta voi olla jopa alle 30 euroa. Sylinterisarjoja myydään esimerkiksi koossa 49, 60, 70, 80 ja 90 cm³.



Kuva 10. 88 cm³ viritys sylinterisarja. Sisältää männän, sylinterin, sylinterikannen ja tiivisteet. (Tekant).

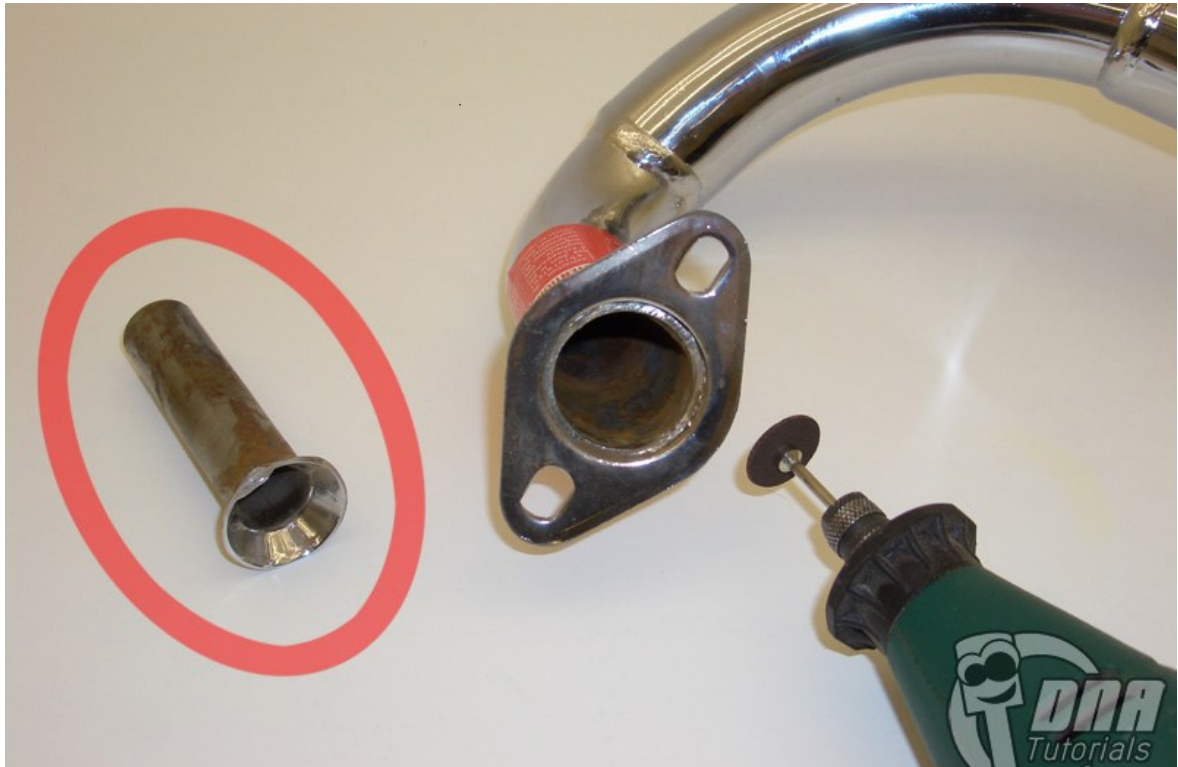
Moottorin sylinteritilavuuden suurentamista lukuun ottamatta kaikilla muilla viritystoimenpiteillä pyritään parantamaan olemassa olevan moottorin hengitystä ja hyötysuhdetta, toisin sanoen saamaan sylinteri aina mahdollisimman täyteen tuoretta polttoaineen ja ilman seosta sekä polttomaan tämä seos niin tehokkaasti ja mekaanista voimaa tuottavasti kuin suinkin mahdollista (Mauno 2002, 20).

Ehkä suosituin kaksitahtimopon virityskohde on pakoputki. Pakoputkea voidaan hyvällä syyllä pitää kaksitahtimoottorin ”ahtimena”, jolla on erittäin suuri vaikutus moottorin huipputehoon, kuten myös tehon jakautumiseen moottorin käyntinopeusalueelle (Coombs 2002, luku 2, 42). Tehopakoputkia on myynnissä laajasti lähes kaikkiin myytäviin mopoihin ja skoottereihin. Kuvassa 11 enduromopon tehopakoputki.



Kuva 11. Ruostumattomasta teräksestä valmistettu tehopakoputki. (Emc24).

Tehopakoputken lisäksi voidaan muokata jo olemassa olevaa vakiopakoputkea ja poistaa niistä rajoituksia. Rajoitukset vaihtelevat eri mopojen välillä, mutta suosituimpia on alkukäyrään pistehitsatut kuristusholkit, jotka kaventavat pakoputken sisämittaa ja lisäävät vastusta. Nämä ovat yleensä nopeasti poistettavissa Dremel tyyppisellä hiomalaitteella, kuten kuvassa 12.



Kuva 12. Pakoputken alkukäyrässä sijaitseva kuristuspilli. (Motot Foorumi, Shape 2011).

Usein mopoissa on alkukäyrään lisätty hukkaputki. Hukkaputken tarkoitus on sotkea kaasuvirtauksia, jotta teho alenee ja vääntöalue siirtyy alemmaksi. Hukkaputki voidaan leikata kulmahiomako-

neella pois, jonka jälkeen tilalle hitsataan pala peltiä. Poliisia voidaan yrittää hämätä myös hitsaamalla sama hukkaputki (tukittuna) takaisin paikoilleen, jotta putki näyttäisi vakiolta. Kuvassa 13 näkyy takaisin hitsattu hukkaputki alkuperäisestä poikkeavalla hitsaussaumalla.



Kuva 13. Muokattu vakioputki (Ylilauta 2021).

Kuvassa 13 on hitsaussaumojen perusteella poistettu myös paisuntasäiliön alkupäästä kuristuslevyt. Tällaisia levyjä ei ole useammassa pakoputkissa ja on kyseenalaista, millainen tehohyöty tai jopa haitta niiden poistamisella on.

Alkukäyrän tai paisuntakammion alussa voi mallista riippuen olla myös katalysaattori, jonka poistamisella on mahdollista saada tehohyötyjä. Katalysaattorin tehtävä on puhdistaa moottorista tulevia pakokaasuja, ennen kuin ne pääsevät pakoputken päästä ulos ulkoilmaan. Katso kuva 14. Katalysaattoria voisi sanoa pakokaasujen suodattimeksi (Heinämäki 2021).



Kuva 14. Mopon katalysaattori. (Moposport).

Yleistä on vapaasti virtaavan ilmansuodattimen asentaminen. Vakio ilmansuodatin koteloineen ei yleensä aiheuta tehoon vaikuttavia virtausvastuksia, mutta ainakin suodattimen vaihto on helppo ja halpa tapa aloittaa virittäminen. Kuvassa 15 yleismallinen vapaasti virtaava ilmansuodatin.



Kuva 15. Yleismallinen ilmansuodatin (Storm-Motor).

Muista virityksistä voidaan mainita imu, pako ja huuhteluaukkojen viilaaminen, kannen koneistus puristussuhteen nostamiseksi yms. Nämä muutokset vaativat jo enemmän ymmärrystä ja taitoa, joten niihin ei tässä opinnäytetyössä keskitytä enempää.

Polttoainejärjestelmän virittämisestä on kirjattu alempana omassa kappaleessa 3.3. Voimansiirron virityksistä on kirjattu kappaleessa 3.4. Muista virityksistä on kirjattu kappaleessa 3.5.

3.2 Nelitahtimopon virittäminen

Nelitahtisessa mopossa virittämisen kannalta ehkä kaikkein tärkein yksittäinen osa-alue on sylinterikansi. Sylinterikansi imu- ja pakoventtiileineen ja nokka-akseleineen on aivan ratkaisevan tärkeä moottorin osakokonaisuus ja niiden hengitysominaisuudet hyvin pitkälti määrittävät sen, minkälaiset ovat moottorin luonne ja käyttöominaisuudet, ja kuinka suuria tehoja ja vääntömomenteja moottori pystyy sisuksistaan kehittämään (Graham Bell 2007, luku 3, 1).

Edellä mainituista tyypillisin virityskohde on nokka-akseli. Nokka-akseli vaihtamalla voidaan vaikuttaa venttiilien avautumisaikaan ja korkeuteen. Internet on pullollaan erilaisia viritysnokka-akseleita ja ne ovat yleensä kohtuuhintaisia, kuten kuvassa 16. Myös kokonaisia avarampia sylinterikansia myydään, joita yleensä käytetään isompien sylinterien kanssa. Sylinterikannen kanavia voi myös itse avartaa, mutta tämä ei onnistune ihan jokaiselta mopoharrastajalta.



Kuva 16. Jyrkemmillä nousukulmilla varustettu viritys nokka-akseli. (Wandamotor).

Usein myös sylinterisarja vaihdetaan suurempaan. Lain mukaan suurin sallittu sylinteritilavuus on 50 cm^3 , mutta kaikkiin yleisimpiin mopoihin ja skoottereihin saa tilattua suurempia sylinterisarjoja. Sarjat sisältävät tyypillisesti kaiken mitä tarvitsee, eli männän, sylinterin ja tiivisteet. Nelitahtiseen mopoon sylinterisajoja myydään esimerkiksi 72 , 82 ja 90 cm^3 kokoisina.

Yleinen virityskohde on myös pakoputken muutokset. Tälle nelitahtimopoissa ehkä usein annetaan liikaa huomiota suhteessa muihin virityksiin, koska pakoputkea muuttamalla saadaan kovemmat ja möreämmät äänet, eikä välttämättä niinkään lisätehoa. Pakoputkiston hyvyys tulee siis korostetusti esille moottorin toiminta-alueen yläpäässä eli suurimmilla kierroksilla ajettaessa, kun taas

pienemmillä kuormituksilla ja käyntinopeuksilla syntyvät vähäisemmät pakokaasut mahtuvat virtaamaan pois ahtaampiakin reittejä pitkin (Graham Bell 2007, luku 10, 2).

Nelitahtisen mopon pakoputken muutokseen on kaksi eri tapaa. Alkuperäisen pakoputken muuttaminen ja ”tehopakoputken” ostaminen. Alkuperäisessä pakoputkessa saattaa olla kuristuksia, joskin ne ovat kaksitahtiversiota harvinaisempia. Kuristuksien tarkoitus on tuoda lisää vastusta moottorin toimintaan ja näin rajoittaa huipputehoa ja nopeutta. Uudemmissa mopoissa voi olla myös katalyysaattori, jonka poistamalla pakoputken virtausvastukset vähenevät. Kuvassa 17 nelitahtimopon tehopakoputki.



Kuva 17. Nelitahtimopon tehopakoputki. (Wandamotor).

Moottorin tehokkuuden kannalta imuilmän virtausreitillä tulisi olla mahdollisimman vähän minkäänlaisia virtausvastuksia, jotta moottorin sylinterit saataisiin aina niin täyteen kuin suinkin on mahdollista (Graham Bell 2007, luku 2, 1). Kuten kaksitahtimopossa, myös nelitahtimopoon on suosittua asentaa vapaavirtaus ilmansuodatin (kuva 15).

Lisäksi erityisesti Honda Monkey tyyppisiin mopoihin ja tiettyihin skoottereihin saa ostettua kokonaisia isompia vaihtomoottoreita, kuten kuvassa 18. Nämä ovat usein niin sanottuja bolt on sarjoja, eli sisältävät kaikki osat ja sopivat suoraan mopon alkuperäisiin moottorin kiinnikkeisiin. Yleisiä moottorikokoja ovat esimerkiksi 72, 90, 110, 125, 140, 160 ja 190 cm³.



Kuva 18. Kokonainen tehokkaampi vaihtomoottori. (Wandamotor).

Polttoainejärjestelmän virittämisestä on kirjattu alempana omassa kappaleessa 3.3. Voimansiirron virityksistä on kirjattu kappaleessa 3.4. Muista virityksistä on kirjattu kappaleessa 3.5.

3.3 Polttoainejärjestelmän virittäminen

Kun muita virityksiä on tehty, vaaditaan yleensä myös polttoainejärjestelmään muutoksia, jotta seossuhde ei olisi liian laiha. Kaasutinmoottoreissa se tarkoittaa yksinkertaisimmillaan polttoainesuuttimen vaihtamista suurempaan. Suurempi suutin päästää lävitsensä enemmän polttoainetta, joka rikastuttaa seosta. Oikea suuttimen koko löytyy pääasiassa vain kokeilemalla, tosin valistunut arvio oikeasta suuttimen koosta voidaan tehdä muiden viritysten perusteella. Kuvassa 19 on tyypillinen suutinlajitelma, jossa on useita erikokoisia suuttimia.



Kuva 19. Pääsuutinlajitelma Dellorto merkkiseen kaasuttimeen. (Motonet).

Isompien viritysten kanssa ei pelkkä suuttimen vaihto enää välttämättä riitä. Tällöin koko kaasutin on vaihdettava suurempikurkkuiseen, sillä pienemmän läpivirtaus ei ole riittävä. Toisaalta liian suuria kaasutinrunkoja ei korkeamman hinnan lisäksi kannata valita myöskään siksi, ettei suuri kaasutin toimi kunnolla pienen kurkun kanssa (Mauno 1992, 53).

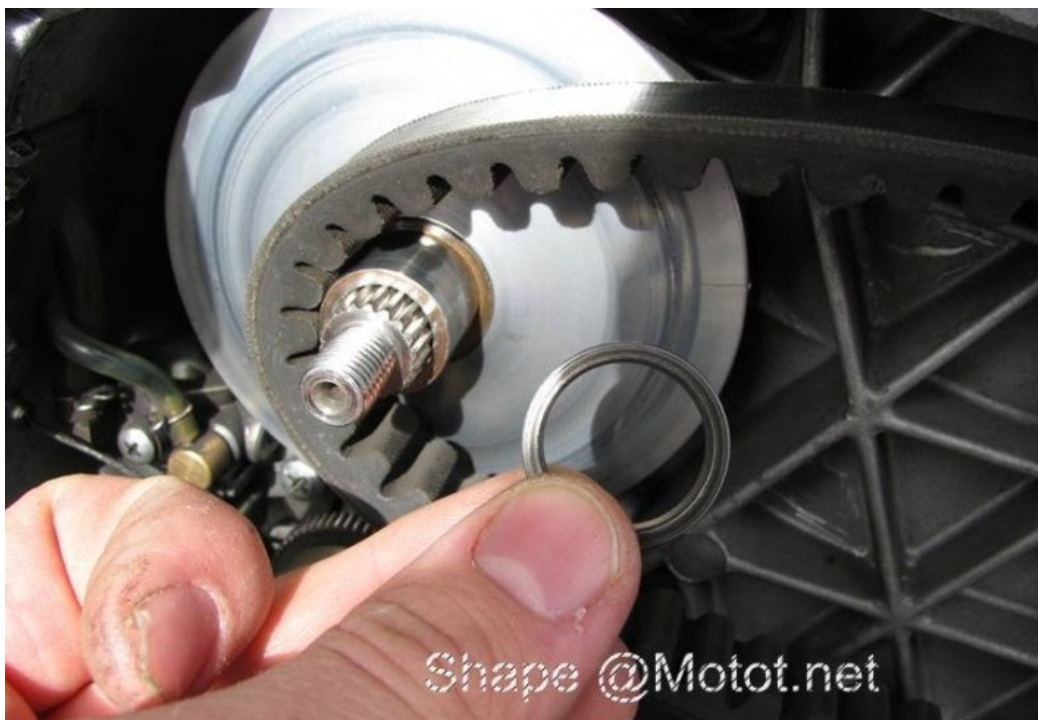
Polttoaineenruiskutusjärjestelmän virittäminen on myös mahdollista, mutta osien heikon saatavuuden takia melko vähäistä. Ruiskutusjärjestelmää ohjaa moottorinohjausyksikkö, joka vaihtamalla voidaan vaikuttaa myös polttoaineenruiskutusjärjestelmään. Moottorinohjausyksiköstä lisää kappaleessa 3.5.

3.4 Voimansiirron virittäminen

Yleisin viritys voimansiirtoon on skoottereissa variaattorin prikan poistaminen. Priikka rajoittaa variaattorin hihnapyörien liikerataa eli estää välityksien kasvamisen liian suureksi, joten maksiminopeus pysyy lain sallimissa lukemissa. Prikan pois ottaminen on pääsääntöisesti helppoa ja se onnistuu mallista riippuen jopa alle 10 minuutissa. Kuvissa 20 ja 21 havainnollistettu variaattorin prikan poisto. Jossain malleissa prikan poisto voi nostaa maksiminopeutta jopa 30 km/h, mutta tyyppilinen nopeuden lisäys lienee arviolta noin 10–20 km/h.



Kuva 20. Variaattorin priikka paikallaan. (Motot, Shape).

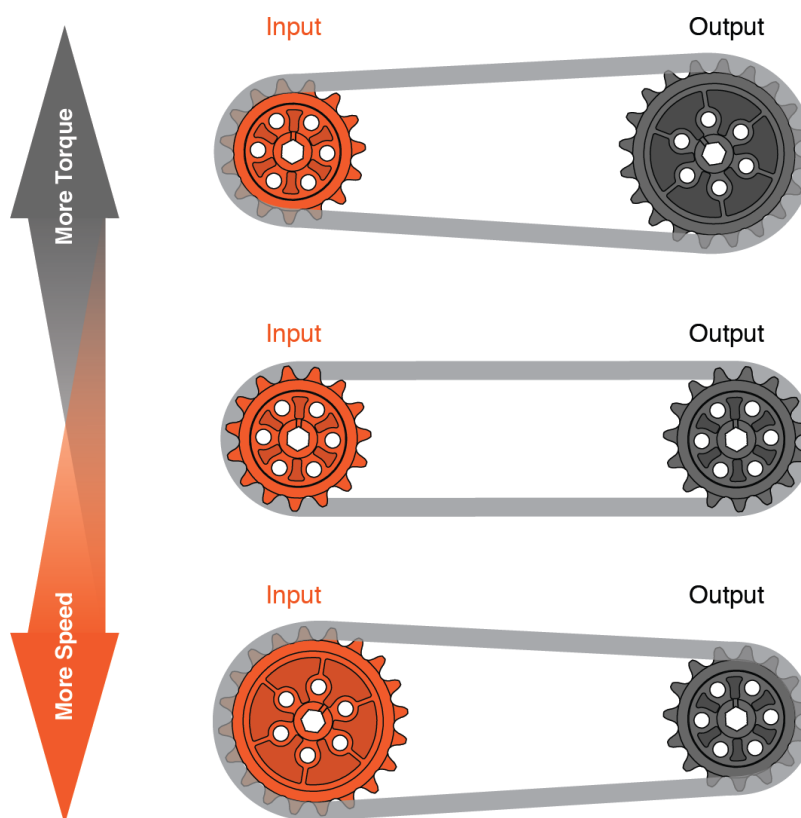


Kuva 21. Variaattorin priikka irrotettuna. (Motot, Shape).

Manuaalivaihteiston virittäminen on huomattavasti vaikeampaa. Vaihteistoon on tietyissä malleissa mahdollista lisätä ylimääräinen vaihderatas, mutta se joka tapauksessa vaatii moottorin irrottamisen ja vaihteiston purkamisen eikä ole tämän takia kovin yleistä.

Manuaalivaihteisissa mopoissa vaihteiston sijaan muutetaan voimansiirron välityksiä, eli ratastusta. Eturatasta suurentamalla, tai takaratasta pienentämällä mopon huippunopeutta saadaan nostettua. Välitysten korottaminen tulee usein kyseeseen muiden tehoa lisäävien viritysten kanssa, koska vakiomopon teho ei välttämättä riitä suuremmilla välityksillä liikuttamaan mopoa tehokkaasti.

Kuvassa 22 on huomattavissa, miten välitysten muuttaminen vaikuttaa teoreettiseen huippunopeuteen ja vääntöön. Kuvassa ylimpänä oleva pienet välitykset tuottavat suuren väännön, mutta pienen huippunopeuden. Kuvassa alimpana suuret välitykset tuottavat suuren huippunopeuden, mutta matalamman väännön.



Kuva 22. Välitysten muutoksia havainnoiva kuva. (Revrobotics 2022).

3.5 Muu viritäminen

Tässä kappaleessa keskitytään polttomootorimopojen muihin aikaisemmin mainitsemattomiin virityksiin, jotka pätevät sekä kaksitahti että nelitahtimopoihin.

Valitettavan yleistä on asentaa mopoon kierrostenrajoitin. Kierrostenrajoitin estää moottorin kierroksia nousemasta yli säädetyn rajan ja tällä tavalla rajoittaa huippunopeutta esimerkiksi poliisin testattaessa mopoa. Rajaa voidaan säätää ohjausyksikön potentiometrillä. Kierrostenrajoitin aktivoidaan joko kytkimellä tai kaukosäätteisesti avaimista. Kuvassa 23 yleismallinen kierrostenrajoitin.



Kuva 23. On/off kytkimellä varustettu kierrostenrajoitin. (Motocafe).

Uudemmissa mopoissa on mm. päästörajoitusten takia käytössä polttoainenuiskutusjärjestelmä, jota ohjaa moottorinohjausjärjestelmä (ecu). Moottorinohjausjärjestelmä voidaan päivittää ohjelmointilaitteella syöttämään enemmän polttoainetta sylinteriin. Kuvassa 24 on bluetoothilla toimiva ohjelmointilaitte, joka mahdollistaa moottorinohjausjärjestelmän päivittämisen langattomasti älypuhelimella.



Kuva 24. Ecu:n ohjelmointilaitte. (Wandamotor).

Useat uudet mopot ovat myös sähköisesti rajoitettuja ja niihin myydään rajoittamattomia cdi-laitteita (elektroninen sytytysjärjestelmä) kuten kuvassa 25. Rajoittamaton cdi-laite voi vaikuttaa esimerkiksi kierrostenrajoittimeen ja syötettävän polttoaineen määrään.



Kuva 25. Rajoittamaton cdi-laite. (Wandamotor).

Internetissä myydään myös mopoihin mallikohtaisia virityssarjoja. Sarjojen sisältö vaihtelee, mutta esimerkiksi kuvan 26 sarja sisältää rajoittamattoman cdi-laitteen, kuristamattoman pakoputken alkukäyrän, isomman eturattaan ja kaasuttimeen valmiiksi lasketut oikean kokoiset isommat suuttimet. Tämä poistaa arvailun ja kokeilun virittämiseltä, kun joku muu on valmiiksi laskenut ja testannut toimivat virityssarjan.

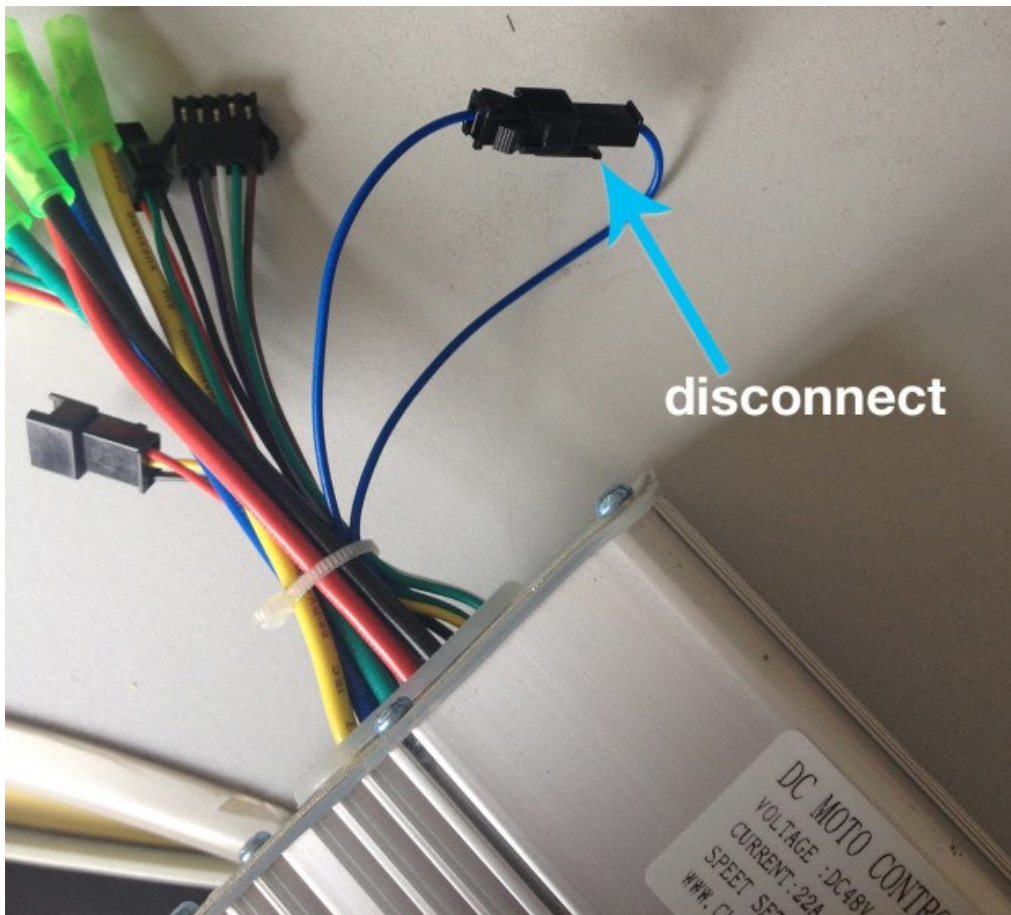


Kuva 26. Valmiiksi suunniteltu mallikohtainen virityspaketti. (Wandamotor).

3.6 Sähkömopon virittäminen

Sähkömopon virittäminen on huomattavasti erilaisempaa ja usein helpompaa, kuin polttomoottorimopon virittäminen. Sähkömopoihin on saatavissa myös jonkin verran viritysosia, mutta pääosin virittäminen liittyy ohjelmiston muokkaamiseen ja sen päivittämiseen.

Sähkömopon virittäminen voi olla todella helppoa. Useassa mallissa se onnistuu niinkin helposti, kun yhden liittimen irrotuksella ja tämän operaation voi suorittaa ilman työkaluja jopa 10 sekunnissa. Tämä kyseinen liitin on nimetty internetin keskustelupalstoilla Speed Limit Cable (vapaasti suomennettuna: vauhdin rajoitus kaapeli) nimellä. Kyseinen liitin kuvassa 27. Kirjoittaja voi vain arvella, että tämän liittin on tarkoitettu irrotettavaksi, kun mopo myydään suuremman sallitun maksiminopeuden markkinoille. Myös ohjainlaitetta huijaavia viritysosia on myynnissä, kuten kuvassa 28.

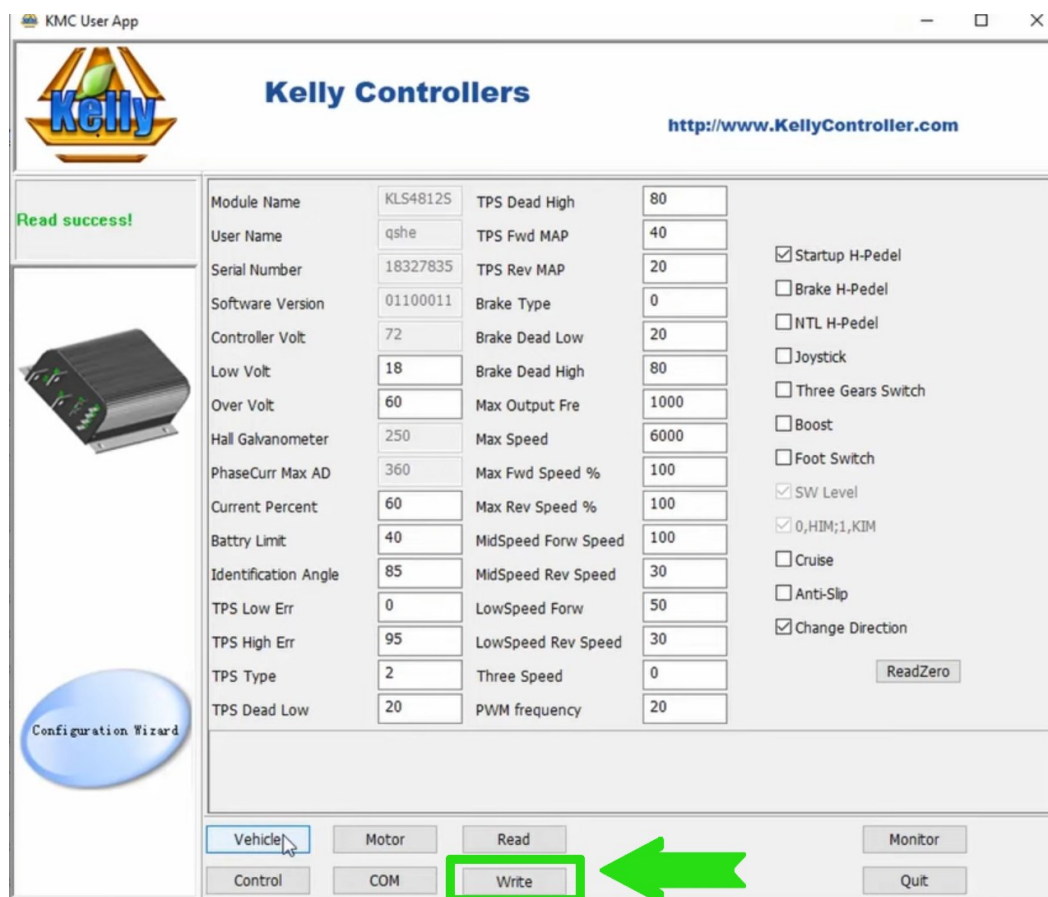


Kuva 27. Esimerkki "speed limiter" liittimestä. (Wave Electric Bikes).



Kuva 28. Ohjainyksikköä huijaava laite. (Tuningblog 2022).

Edellä mainittujen lisäksi sähkömopoissa on usein mahdollista päivittää ohjainyksikkö, jotta se antaisi ulos enemmän tehoa ja suuremman huippunopeuden. Tähän tarvitaan tietokone ohjelmistoi-
neen ja sähkömopoon sopiva kaapeli. Kuvassa 29 on esimerkki ohjelmistosta, jolla voidaan muut-
taa ohjausyksikön parametrejä huipputehon ja nopeuden kasvattamiseksi.



Kuva 29. Ohjainlaitteen parametrien muutosohjelmisto. (Bikel 2021).

4 LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI

Opinnäytetyöhön kirjatusta tekstistä huomattava osa on kirjoittajan oman kokemuksen ja perehtyneisyyden tuomaa empiiristä tietoa. Niiltä osin, kun tieto on ollut kokemusperäistä, on se pyritty varmistamaan oikeaksi muista lähteistä. Kirjoittaja on lainannut aiheeseen liittyviä kirjoja, joita on käytetty lähteenä opinnäytetyössä soveltuvien osien ja käytetty varmistamaan omien tietojen luotettavuutta.

Oma kokemusperäinen tieto laskee opinnäytetyön luotettavuutta, joskin sitä kompensoi tietojen varmistaminen muualta. Kirjallisuutta mopojen virityksistä on kuitenkin niin vähän, että omaa tietoa ja kokemusta on sisällytettävä opinnäytetyöhön melko paljon. Olisin toivonut, että kirjallisuutta aiheesta olisi löytynyt enemmän, jotta lähteitä olisi ollut helpompi löytää. Luotettavuuteen vaikuttaa

myös useat englanninkieliset lähteet, jotka on käännetty kirjoittajan toimesta suomen kielelle. Siinä on riski, että käänös on tehty väärin, joka muuttaisi tekstin merkitystä.

Aihevalintani myös kohdistuu sellaiseen asiaan, johon löytyy kyllä tietoa, mutta paljon siitä on laadultaan huonoista lähteistä. Tiedonhankintavaiheessa lähdetietoa on pyritty arvioimaan objektiivisesti ja epävarmoissa tilanteissa kyseisten lähteiden käyttämisestä on luovuttu.

5 PRODUKTIN KUVAUS

Toiminnallinen opinnäytetyö koostuu perustyyppisesti siis produktista eli tuotteesta, joka voi olla esimerkiksi opas, internetsivusto, ohje, koulutusmateriaali, suunnitelma tai vaikkapa jonkin projektin toteuttaminen, sekä työstöprosessin raportista (Haikansalo & Korander, 2022, 21). Tässä opinnäytetyössä produktina on pdf- muotoinen opas mopon viritysten tunnistamiseen. Pohdin myös videon tekemistä, mutta päädyin lopulta erillisenä liitteenä olevaan oppaaseen.

Toiminnallisessa opinnäytetyössä toteutettavan produktin kuvaus on keskeinen osa opinnäytetyön raporttia. Toteutettu tuote tai prosessi on kuvattava niin hyvin, että lukija, joka ei ehkä koskaan pääse tutustumaan varsinaiseen produktiin, saa hyvän käsityksen siitä, mitä on tehty. (Haikansalo & Korander, 2022, 21.)

Aloitin produktin suunnittelemisen jo ennen opinnäytetyön aloittamista. Suunnittelin erilliseen tiedostoon aihealueita ja etsin internetistä valmiiksi kuvia liitteeksi. Selvää oli, että produktissa tulisi olemaan paljon kuvia tekstin sijasta, sillä varsinkaan mopojen tekniikasta tietämätön ei pelkän tekstin avulla välttämättä ymmärrä mitä tarkalleen pitää moposta tarkistaa. Varsinaisen produktin kirjoittamisen aloitin vasta kun teoriaosuus oli jo lähes valmiina.

Koin hieman hankalaksi teoriaosuuden tiivistämisen produktiksi, sillä halusin produktin olevan mahdollisimman lyhyt ja helposti luettava. Lopulta päätin lisätä oppaaseen vain niitä virityksiä, joita voi visuaalisesti tunnistaa ilman mopon purkamista. Koin että ylimääräinen tieto vain sekoittaa lukijaa ja erityisesti tekee oppaasta liian pitkän työtehtävien aikana luettavaksi.

Oppaassa on ensin esitelty mopojen erilaiset moottorityypit ja niiden yleisimmät virityskohteet kuvia hyväksikäyttäen. Tämän jälkeen oppaassa käydään läpi mopojen yleisimmät visuaalisesti tunnistettavat viritykset. Nämä ovat järjestyksessä pakoputki, sylinteri, kaasutin, ilmansuodatin ja kierrostenrajoitin. Oppaaseen on lisätty runsaasti kuvia tunnistettavuuden helpottamiseksi ja nuolia korostamaan tärkeäksi koettuja kohteita, kuten esimerkiksi hitsaussaumoja tai tiettyjä mallimerkintöjä.

Lopuksi oppaassa kuvattu muita kohteita, joihin olisi hyvä kiinnittää huomiota mopoa tarkastettaessa. Näitä on mopon ääni, välitykset ja muut muutokset. Oppaasta on pyritty karsimaan pois kaikki turha ja pitämään tekstin määrä vähäisenä, jotta sen lukemisessa ei kestäisi liian kauaa. Oppaasta ei myöskään tarvitse lukea etukäteen vaan se voidaan ottaa avuksi silloin, kun mopo on jo poliisin toimenpiteiden kohteena.

Opinnäytetyön Produkti ”Opas mopon viritysten tunnistamiseen” on PDF-muodossa opinnäytetyön erillisenä liitteenä 1. Se on ladattavissa Theseuksesta myös ilman opinnäytetyön teoriaosuutta. Oppaassa on 15 sivua.

6 POHDINTA

Olen itse sitä mieltä, että nuorten keskuudessa mopojen virittäminen on ns. ”coolia” ja nuoret kilpailevat keskenään siitä, kenellä on nopein ja kovaäänisin mopo. Välillä tuntuu siltä, että mitä muokattumpi mopo on ja mitä vähemmän siinä on valoja tai mitään alkuperäistä, niin sitä siistimpi tyyppi mopoilija on.

Oman kokemuksen perusteella viritetyt mopot myös aiheuttavat liikenteessä huomattavasti enemmän vaaratilanteita kuin vakiomopot. Viritetyillä mopoilla onkin lisätehon takia helpompi esimerkiksi keulia ja muuten pelleillä, joka on omiaan lisäämään riskejä liikenteessä.

Poliisin suorittama viritettyjen mopojen valvonta voi vähentää viritettyjen mopojen määrää mielestäni kahdella eri tavalla. Ensinäkin poliisin toimenpiteeksi joutuvat mopot joudutaan kilpien menettämisen jälkeen palauttamaan ainakin hetkeksi takaisin vakioksi. Toiseksi poliisin valvonta voi luoda pelotteen mopojen virittämiselle. Esimerkiksi vanhemmat voivat kieltää virittämisen, jotta he eivät joutuisi maksamaan mahdollisia niistä johtuvia seurauksia.

Mielestäni opinnäytetyön produktissa onnistuttiin tiivistämään lyhyeen tekstimäärään huomattavasti tietoa mopojen virityksistä. Tässä oli suurena apuna internetin keskustelupalstoilta ja artikkeleista löytyvät kuvat. Ilman niitä, ei pelkästään tekstimuotoinen produkti olisi ollut tarpeeksi havainnollistava. Produkti myös mielestäni nopea lukea, koska kuvia on suuri osa sivumäärästä.

Työn teoriaosuudessa jouduin yksinkertaistamaan ja tiivistämään monia asioita, jotta ne pysyisivät edes jollakin tavalla selkokielisenä. Teoriaosuutta ei kuitenkaan tarkoitettu kaiken kattavaksi, vaan enemmänkin yleiskatsaukseksi mopojen tekniikkaan ja niiden virityksiin. Lähdeaineistoa selvittäessäni myös huomasi, että kuinka monipuolista tekniikkaa mopoissa nykyään onkaan.

Produktissa olisi voinut lisäksi käsitellä myös viritysten seuraamuksia. Silloin poliisi olisi tunnistamisen lisäksi nähnyt oppaasta, esimerkiksi milloin moposta otetaan rekisterikilvet pois ja milloin mopo tulkitaan moottoripyöräksi. Toisaalta silloin opinnäytetyö olisi laajentunut mielestäni liikaa ja tämän lisäksi Okko Viiri on jo käsitellyt opinnäytetyössään ”Asuuko kotonasi tuleva virittäjä” virittämisen seurauksia.

Mahdollisena jatkotutkimuksena, voisi olla perehtyminen mopojen liikenneturvallisuutta vaarantaviin vikoihin ja muutoksiin. Tärkeimpänä näistä mielestäni on jarrut ja renkaat. Olen lukuisia kertoja törmännyt täysin jarruttomiin, tai huonojarrullisiin mopoihin. Myös takarenkaat voivat olla kulmapinnaltaan täysin loppu, ollen erityisesti sadekelillä hengenvaaralliset.

LÄHTEET

Bikel, 2021: Kelly KLS controller. Luettavissa: <https://bikel.pl/en/kelly-kls-controller-configuration/> (luettu 09.04.2023).

Brain, M: How Two-stroke Engines Work. Luettavissa: <https://science.howstuffworks.com/transport/engines-equipment/two-stroke1.htm> Luettu 04.05.2023.

Coombs, M. 2002: Moottoripyörän tekniikka. Helsinki, Alfamer

Coolpriser: Napamoottori 350 W. Luettavissa: https://www.coolpriser.fi/shop/xiaomi-1s-lite-1848022p.html?gclid=Cj0KCQjwz6ShBhCMARIsAH9A0qV5vJEK3tzLgwHA3Y8VuaVJN-qCie_Y975L590jHjJ9mLL-ChBUgdcaAqxOEALw_wcB Luettu 02.04.2023.

Emc24: Leovince X-fight tehopakoputki. Luettavissa: <https://www.emc24.fi/tuote/leovince-x-fight-tehopakoputki-derbi-senda-pro-r-sm-2005-12/> Luettu 11.03.2023.

Encyclopædia Britannica: Carburetor. Luettavissa: <https://kids.britannica.com/students/assembly/view/167117> luettu 25.03.2023.

ElectricScooterParts: Basic Electric Scooter & Bike Wiring Schematic. Luettavissa: <https://support.electricscooterparts.com/support/solutions/articles/1000118908-basic-electric-scooter-bike-wiring-schematic>. Luettu 02.04.2023

Forrest, M: How A Two Stroke Expansion Chamber Works. Luettavissa: <http://www.dragonfly75.com/motorbike/ECtheory.html> Luettu 26.03.2023.

Graham Bell, A. 2007: Nelitahtimoottorin virittäminen. Helsinki, Alfamer

Haikansalo, A & Korander, T. 2022: Poliisi (AMK) -opinnäytetyön ohje. Poliisiammattikorkeakoulu.

Harvey, P: The 2-Stroke Cycle. Luettavissa: <https://www.gasenginemagazine.com/gas-engines/2-stroke-cycle-zm0z19djzhur/> Luettu 26.03.2023

Heikura, M. 2003: Mopojen ja skootterien onnettomuusriski on suurin, Kaleva. Luettavissa: <https://www.kaleva.fi/mopojen-ja-skootterien-onnettomuusriski-on-suurin/2092888> Luettu 13.4.2023

Heinämäki, A. 2021: Miten katalysaattori toimii ja miksi se on kallis autonosa? Luettavissa: <https://projektiloota.fi/2021/12/07/miten-katalysaattori-toimii-ja-miksi-se-on-kallis-autonosa/> Luettu: 03.04.2023.

Kostamo, P & Airaksinen, T & Vilka, H. 2022: Kirjoita itsesi asiantuntijaksi: Opas toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Helsinki, Art House.

Liikenneturva: Mopolla liikenteessä. Luettavissa: <https://www.liikenneturva.fi/liikenteessa/mopoilu/#279a435e> Luettu 09.04.2023

Liikenneturva: Nuorten henkilövahingot tieliikenteessä. Luettavissa: <https://www.liikenneturva.fi/tutkimukset/nuorten-henkilovahingot-tieliikenteessa/#279a435e> Luettu 14.4.2023

Liikenneturva, Moottori. 2017: Huoltajat herätys – joka kolmas mopo on viritetty. Luettavissa: <https://moottori.fi/liikenne/jutut/liikenneturva-huoltajat-heratys-kolmas-mopo-viritetty/> Luettu 14.4.2023

Ls1tech: Valokuva. Luettavissa: <https://ls1tech.com/wp-content/uploads/2016/01/DI-pic.jpg> Luettu 01.04.2023.

Mannerheimin lastensuojeluliitto: Nuoren aivojen kehitys. Luettavissa: <https://www.mll.fi/vanhemmille/lapsen-kasvu-ja-kehitys/12-15-v/nuoren-aivojen-kehitys/> Luettu 03.05.2023

Mauno, E. 1992: Virittäjän käsikirja 3 – Polttoainelaitteet. Helsinki, Alfamer.

Mauno, E. 2002: Virittäjän käsikirja 4 – Kaksitahtimoottorit. Helsinki, Alfamer.

Moposport: Pakoputken katalysaattori. Luettavissa: <https://moposport.fi/pakoputken-kat-suodatin-rieju-mrt-e4-rieju/> Luettu 12.03.2023.

Motocafe: Nappirajoitin mopoon. Luettavissa: <https://motocafe.fi/tuote/nappirajoitin-mopoon/> Luettu 02.03.2023.

Motot. 2011: Variaattori. Luettavissa: <http://www.motot.net/galleria/kuva103491/> Luettu 04.03.2023.

Motot Foorumi, Shape 2011: Keskustelua vakio- ja tehopakoputkista. Luettavissa: <http://www.motot.net/forum/viewtopic.php?f=33&p=3918655> Luettu 11.03.2023.

Motot, Shape: Variaattorin prikan poistaminen. Luettavissa: http://www.motot.net/wiki/Variaattorin_prikan_poistaminen Luettu 17.03.2023.

Okko, V. 2020: Asuuko kotonasi tuleva virittäjä? Polamk. AMK-opinnäytetyö.

Rajamäki, R. 2021: Moottoripyörien ja mopojen määrä ja onnettomuudet. Luettavissa: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Moottoripy%C3%B6rien%20ja%20mopojen%20m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4%20ja%20onnettomuudet.pdf> Luettu 17.4.2023

Revrobotics 2022: Advanced Sprockets and Chain. Luettavissa: <https://docs.revrobotics.com/duo-build/actuators/sprockets-and-chain/sprockets-and-chain-advanced> Luettu 03.04.2023.

Rydenfelt, M. 2012: Viritetty mopo on turvallisuusriski, Turun Sanomat. Luettavissa: <https://www.ts.fi/uutiset/336366> Luettu 12.4.2023

Salmelainen, S & Siren, S. 2023: Mopojen nappirajoittimet. Polamk. AMK-opinnäytetyö.

Scooterstreet. 2020: What is a Variator? Guide to Performance Variators. Luettavissa: <https://www.scooterstreet.com.au/what-is-a-variator-guide-to-performance-variators/>. Luettu 04.03.2023

Stirlingkit. 2021: How Does a 4-Stroke Engine Work? Luettavissa: <https://www.stirlingkit.com/blogs/news/how-does-a-4-stroke-engine-work-stirlingkit> Luettu 26.3.2023.

Storm-Motor: Yleismallinen ilmansuodatin. Luettavissa: https://www.storm-motor.fi/merkkikohtaiset-osat/yleismallinen-ilmansuodatin-60mm/?gclid=Ci0KCQjwiZqhBhCJARIsACHHEH-1lLxyo3hVT2tdzaqZ14mLU1mx7QFY5JTPaq-QLdHA5j14wEvTYTlaArgQEALw_wcB Luettu 11.03.2023.

Tekant: Stage6 big racing sylinterisarja. Luettavissa: <https://www.tekant.fi/fi/tuote/22143674>. Luettu 11.03.2023.

Tuningblog, 2022: E-Scooter tuning, what you need to know. Luettavissa: <https://www.tuning-blog.eu/en/categories/E-Scooter-ATV-Quad/e-scooter-tuning-403002/> Luettu 08.04.2023.

Trafficom: Ajoneuvoluokat. Luettavissa: <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/ajoneuvoluokat>. Luettu 22.04.2023.

Vilka, H & Airaksinen, T. 2004: Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki, Tammi.

Wandamotor: Bluetooth sarja EFI Monkey ECU-boksille. Luettavissa:

<https://www.wandamotor.com/bluetooth-sarja-monkey-boksille-p-41663.html> Luettu 02.03.2023.

Wandamotor: CDI-laite Minarelli. Luettavissa: <https://www.wandamotor.com/laite-minarelli-euro4-2018-rajoittamaton-p-43885.html> Luettu 02.03.2023.

Wandamotor: Täystehosarja Derbi senda. Luettavissa: <https://www.wandamotor.com/tystehosarja-derbi-senda-2018-hopea-standard-p-38201.html> Luettu 14.03.2023.

Wandamotor: Viritysnokka-akseli. Luettavissa: https://www.wandamotor.com/viritysnokka-akseli-monkey-70cc-p-42716.html?language=fi&qclid=Cj0KCQjwz6ShBhCMARIsAH9A0qXc73u7hjl2ZhiXkz0Glv7QQ5lJfMJMB0MNzr20qAf8_CQ6RNWT5GEaAo56EALw_wcB Luettu 03.04.2023.

Wandamotor: Pakoputki monkey. Luettavissa: <https://www.wandamotor.com/pakoputki-monkey-upswept-p-43354.html> Luettu 04.04.2023.

Wandamotor: Moottori monkey type. Luettavissa: <https://www.wandamotor.com/moottori-monkey-type-140cc-190cc-212cc-p-41086.html> Luettu 03.04.2023.

Wave Electric Bikes: Top Speed Limiter. Luettavissa: <https://waveelectricbikes.com/top-speed-limiter/> Luettu 03.04.2023.

Ylilauta 2021: Pakoputki keskustelu. Luettavissa: <https://ylilauta.org/ajoneuvot/129455658>. Luettu 11.03.2023

LIITE 1. OPAS MOPON VIRITYSTEN TUNNISTAMISEEN

Opas sijaitsee erillisenä liitteenä ja on ladattavissa Theseuksesta.