

Kristo Leemets

**„1 HOUR PREDICT“
TARKVARALAHENDUSE
ANALÜÜS DPD EESTI AS
NÄITEL**

LÕPUTÖÖ

Transporditeaduskond
Transpordi ja logistika eriala

Tallinn 2014

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	4
1. OLUKORRA MÄÄRATLUS – DPD EESTI AS	6
1.1. DPD Eesti ajalugu	6
1.2. Koostöö alltöövõtjatega	7
1.3. DPD Eesti AS teenuste loetelu	8
1.4. DPD Eesti AS lisateenuste lühiiseloostus	9
1.5. Veoringide optimeerimine täna	10
2. TRANSPORDIÜLESANDE LAHENDAMISE MEETODID.....	14
2.1. Loodenurga reegel	14
2.2. Vähima elemendi reegel	15
2.3. <i>Vogeli</i> reegel	15
2.4. Aja kompressioon	16
2.5. Potentsiaalide meetod	17
2.6. Veoplaneerimise ülesanne	18
2.7. Rändkaupmehe ülesanne	22
3. „1 HOUR PREDICT“ – UUE LAHENDUSE VAJALIKKUS	23
3.1. Kontaktijärgse tagasiside uuringu analüüs (EMOR uuring).....	23
3.2. Alltöövõtjate kvaliteedi analüüs	26
3.3. „1 Hour Predict“ ehk ühetunni täpsusega tarne	28
3.4. Geokodeerimine.....	29
3.5. Peatuse arvutus	31
3.6. „1 Hour Predict“ käsitus.....	33

4.	DPD EESTI AS „1 HOUR PREDICT“ ANALÜÜS	35
4.1.	Veoringi iseloomustus	35
4.2.	Geokodeerimine.....	36
4.3.	Peatuste loogiline järjestus	36
4.4.	Tarne ajaline täpsus	37
4.5.	Läbisõit	38
4.6.	Peatuse aja arvestus ja üldstatistika	39
4.7.	Alltöövõtjate kulutuste kokkuvõtte	40
4.8.	„1 Hour Predict“ tarkvara toimimine Hollandis	41
5.	AUTORI POOLT OPTIMEERITUD VEORING	45
5.1.	Kulleri tegevus.....	46
5.2.	Autori poolt optimeeritud veoring.....	47
5.3.	Järeldused ja ettepanekud	51
	Kokkuvõte	55
	Resümee	57
	Viidatud allikate loetelu	59
	Lisa 1. „1 Hour Predict“ tarkvara testi marsruut koos tarneaegadega	61
	Lisa 2. Hollandi veoringi marsruut	63
	Lisa 3. DPD Eesti AS veoringi kauguste maatriks.....	68

SISSEJUHATUS

Iga ettevõtte püüab olla kõige innovatiivseim ning usaldusväärseim teenusepakkuja enda valdkonnas. Samal ajal optimeerides ettevõtte kulusid minimaalseks ning kasvatades tulusid maksimaalselt. Tänapäeva transpordisektoris on konkurentsi tase ääretult suur ning iga ettevõtte peab suutma pakkuda võimalikult kvaliteetset teenust võimalikult madala hinnaga, sealjuures arvestama klientide vajadusi.

DPD Eesti AS suudab klientidele pakkuda kuute erinevat saadetise saatmise teenust, millele on võimalik juurde tellida kuute erinevat lisateenust. Teenuste mitmekesise valiku võimalustega püüab DPD Eesti AS ennast säilitada konkurentsivõimelisena. Kõigi teenuste kulutused on suured ning seega püüab DPD Eesti AS enda kulusid vähendada just logistikasektoris. Ettevõtte DPD Eesti AS jaoks on tähtsal kohal kliendirahulolu ning ettevõtte maine. Seda saavutab DPD Eesti AS läbi kliendirahulolu uuringute ning pideva kvaliteedi kontrolliga. Kulude minimiseerimiseks ja kliendirahulolu tõstmiseks võtab DPD Eesti AS kasutusele käsiterminali tarkvaralahenduse „*1 Hour Predict*“ (edaspidi *1HP*). Tarkvara võimaldab optimeerida veoringe ning tänu sellel hoida kokku kulusid. *1HP* lahenduse peamine eesmärk on kliendirahulolu tõstmine eraisiku pakside kättetoimetamisel. Eraisikute stoppide osakaal 2013. aastal oli 30-35% ja pakside osakaal 19% [1]. *1HP* tarkvara suudab luua kõigile tarnetele ühe tunnise tarneakna.

Antud lõputöös analüüsibki autor *1HP* tarkvaralahendust. Diplomitöö eesmärk on välja selgitada tarkvara suutlikkust tõsta kliendirahulolu ning analüüsida tarkvara suutlikkust toimida DPD Eesti AS turul. Lõputöö on oluline ettevõtte DPD Eesti AS jaoks eelkõige selleks, et ettevõtte saab edastada tarkvaralahenduse pakkujale ettepanekud, mida tarkvaras muuta. Lõputöö kasulikkus ettevõtte jaoks kajastub tarkvara piloot versiooni läbi viimisel. Ettevõtte saab kasutada lõputöös välja toodud järeldusi ja ettepanekuid, kus tuuakse välja, mida ei tohiks lubada kulleritel tarkvaras ise muuta ning mida peab kulleri kindlalt jälgima, et tarkvaralahendus tasuks ennast ära.

Lõputöö teoreetilises pooles tutvustab autor lühidalt ettevõtet DPD Eesti AS, pakutavaid teenuseid ja kirjeldab täpsemalt, kuidas toimub hetkel veoringide optimeerimine. Teenuste tutvustus on

vajalik selleks, et välja tuua erikriteeriumeid, millega *1HP* tarkvara peab arvestama veoringide optimeerimisel. Teises peatükis tutvustab autor peamiseid transpordiprotsesside optimeerimis meetodeid, sealhulgas loodenurga reeglit, vähima elemendi reeglit, *Vogeli* reeglit, aja kompressiooni meetodit, potentsiaalide meetodit, veoplaneerimise ülesannet ja rändkaupmehe ülesannet. Autor kasutab enda töö empiirilises osas rändkaupmehe meetodit ning arvestab ajakriitiliste protsesside teostamise kriteeriumitega.

Diplomitöö empiirilises osas selgitab autor välja *1HP* tarkvara vajalikkuse ning toob välja peamised klientide ettepanekud ettevõtte jaotuslogistika parendamiseks. Autor analüüsib ühele veoringile teostatud *1HP* tarkvara testi tulemusi ning toob välja peamised kvaliteedi näitajad. *1HP* tarkvara toimib Hollandis ning autor pidas vajalikuks analüüsida ühte Hollandi veoringi. Autor analüüsib saadud tulemusi ning toob välja peamised murekohad ja ebaõnnestumised. Eelviimases peatükis optimeerib autor ühte ettevõtte DPD Eesti AS veoringi, lähtudes *1HP* tarkvara meetoditest ning analüüsib saadud tulemusi.

Viimases peatükis järeldused ja ettepanekud toob autor välja peamised probleemid, mis võivad esineda peale *1HP* tarkvara käivitumist DPD Eesti AS turul. Autor esitab enda poolt lahendused, kuidas vältida probleemide tekkimist ning kuidas maandada teatud probleemide riske.

1. OLUKORRA MÄÄRATLUS – DPD EESTI AS

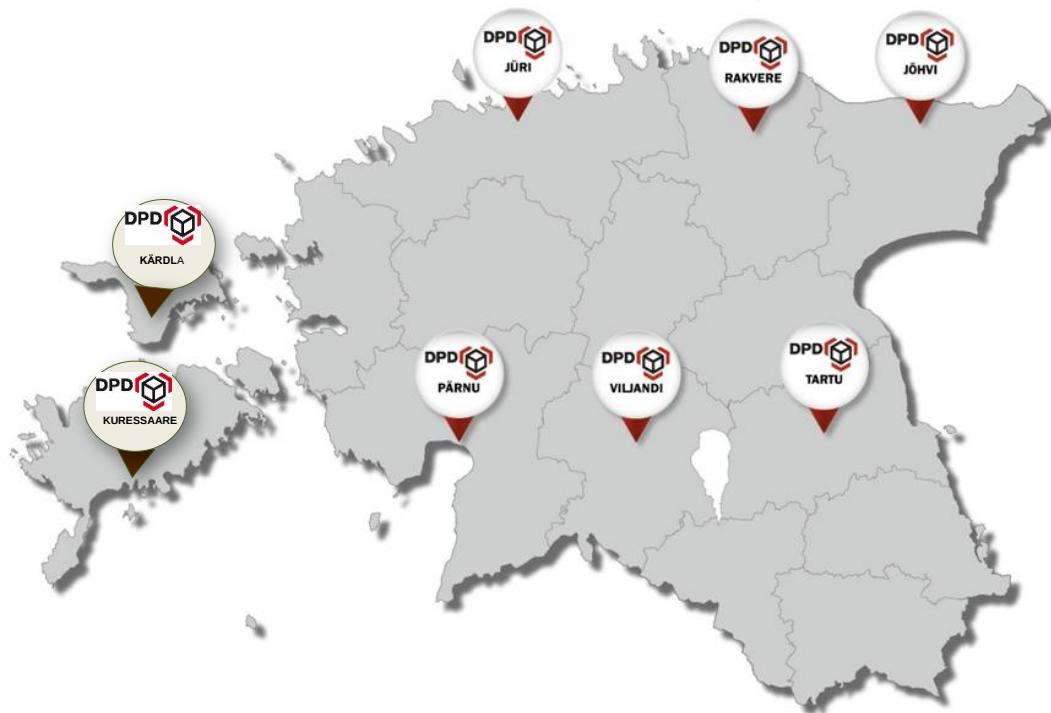
Antud peatükis tutvustab autor lühidalt ettevõtte DPD Eesti AS ajalugu, hetkelist olukorda ning toob välja peamised põhjused, miks kasutab DPD Eesti AS kaupade laialiveoks alltöövõtjaid. *1HP* tarkvara peab arvestama kõikide ettevõtte DPD Eesti AS poolt pakutavate teenustega, seega toob autor välja kõik teenused, mida ettevõtte pakub.

1.1. DPD Eesti ajalugu

DPD Eesti AS loodi 1996. aastal. Uksest-ukseni pakiveoteenus (*Bizpak*) toodi turule 1999. aastal. Alates 2002. aasta juulist sai *Bizpak* rahvusvahelise pakisaatmisüsteemi DPD (*Direct Parcel Distribution*) osaks ja hakkas kätte toimetama pakke Euroopa maades. 2004. aasta septembrist kuulub ettevõtte firmale *GeoPost Group*, mis omakorda kuulub gruppi *La Poste Group*. Detsembris 2006 muudeti oma ärinimi DPD-ks ja *Bizpaki* bränd DPD-ks. Alates 1. jaanuarist 2008 tegutsevad kõik kolm riiki (DPD Eesti, DPD Läti, DPD Leedu) ühe brändi – DPD (*Dynamic Parcel Distribution*) all. Täna on DPD esindatud Euroopa põhilistes riikides ning partnerite ja koostööprojektidega kogu maailmas. [2]

DPD edastab rahvusvahelises võrgustikus iga päev 2,5 miljonit pakki. DPD on üks Euroopa juhtivaid pakisaatmisteenusete osutajaid. Üle 800 depoo 38 riigis, 24 000 töötajat ja 18 000 sõidukit teenindavad 200 000 äriklienti. [3]

Päevast päeva tagab Eestis 196 töötajat ja kullerit seitsmes depoos lihtsa, kiire ja usaldusväärse pakitranspordi. 2012. aastal käsitles DPD Eesti AS 2,5 miljonit pakki. DPD Eesti AS katab enda võrgustikuga terve Eesti. Selleks, et pakkide käsitlemine ja tarneaegadest kinnipidamine sujuks võimalikult hästi, katab kogu Eestit 1 terminal ja 7 depood (Joonis 1). [4]



Joonis 1. DPD Eesti terminali ja depoo jaotus [5]

Tallinna terminali ja depoo vahel käib igapäevaselt siseriiklikud liinivedud. Igast depoo suundub Tallinna terminali vähemalt üks veovahend päevas ja samuti ka vastupidises suunas. Mõndade depoo vahet käib liinivedu rohkem kui üks kord päevas.

1.2. Koostöö alltöövõtjatega

Kolmanda osapoole logistika tähendab teenuste sisseostmist. Ettevõtte on mõnest logistilisest tegevusest täielikult loobunud ehk nad ostavad need kindlat teenust pakkuvatelt firmadelt. Kuna kolmandal tasandil ostetakse logistilist teenust pikaajaliste lepingutega, siis nimetatakse kolmanda osapoole logistikat ka lepingulogistikaks. Kui ostetakse teatud teenust sisse, siis see lubab ettevõtte suunata jõud põhitegevusele ja saada eeliseid läbi paindliku operatsioonisüsteemi. [6]

DPD Eesti AS kasutab kaupade laialiveoks täielikult alltöövõtjaid. Põhjused, miks DPD Eesti AS on valinud teenuste sisseostmise:

- 1) kulu kokkuhoiu vajadus, ressurside ja tööaja sääst,
- 2) parem kvaliteet,
- 3) võimaldab keskenduda põhitegevusele,
- 4) suurendab paindlikkust,
- 5) vabastab põhi- ja käibekapitali, mida saab investeerida põhivaldkonda,

- 6) kolmanda osapoole teenuse pakkuja, kel on paremad võimalused operatsioone arendada, kasutab vahendeid efektiivsemalt,
- 7) võimaldab jaotada riske. [6]

1.3. DPD Eesti AS teenuste loetelu

DPD Eesti AS pakub mitmeid erinevaid teenuseid. Kõik teenused on välja kujunenud vastavalt klientide soovidele. DPD Eesti AS tahab täita kõikidel klientide nõudlusi ning selleks on välja töötatud kuus üldist teenust ning kuus lisateenust:

- 1) *DPD Classic* – *DPD Classic* teenus on kõige ökonoomsem lahendus siseriiklike ja Batlikumi saadetiste transportimiseks. DPD Eesti AS tarnib pakid kiiresti ja mugavalt soovitud sihtkohta Eestis, Lätis või Leedus. *DPD Classic* sisaldab kindlustuskatet kuni 520 € ulatuses. Samuti on saadaval suur hulk kasulikke lisateenuseid. [7] Saadetised tarnitakse kohale vastuvõtmisele järgneval tööpäeval hiljemalt kell 16:00 kõikjal Eestis, Lätis ning kell 18:00 suuremates maakonnakeskustes Leedus (Kaunas, Klaipeda, Panevezys, Siauliai, Vilnius. Kättetoimetamisele teistes linnades ja asulates lisandub 1 tööpäev. Teatud saarte ja kaugete piirkondade puhul rakendub lisatasu. [*ibid.*]
- 2) *DPD Ekspress* – kui saata pakke kasutades DPD 10:00 või DPD 12:00 teenust, jõuavad saadetised järgmisel tööpäeval oma sihtkohta kindlaks kellaajaks. DPD ekspressteenused pakuvad hästi optimeeritud protsesse ja kiireid toimetusaegu ning saadetise liikumisstaatus on veebis jälgitav. DPD 10:00 ja DPD 12:00 teenuse puhul teostatakse saadetiste kättetoimetamist esmaspäevast reedeni. [*ibid.*]
DPD 12:00 toimetuse sihtkohad: Tallinn, Tartu, Pärnu, Rakvere, Viljandi, Jõhvi, Narva, Kohtla-Järve, Võru, Valga, Haapsalu, Paide, Põlva, Jõgeva, Kuressaare ja Kärkla. [*ibid.*]
- 3) *DPD Same Day* – *DPD Same Day* teenus on parim valik kui oluline pakk peab jõudma saajani veel täna või kui kaup on kaupluste keti ühest poest otsa saanud, aga teises kauplus veel kaup on. *DPD Same Day* teenusega viiakse pakid kohale loetud tundide jooksul-
tarneaeg sõltub sihtkohast. [*ibid.*]
Teenuse kasutamine on võimalik: Tallinnas, Tallinna lähiümbrus (Jüri, Keila, Laagri, Loo, Maardu, Saku, Tabasalu, Viimsi) ja Tallinn-Tartu. Tallinnas saab pakid teele panna kuni kolmel korral päevas. Tellimus peab olema tehtud ajavahemikes: 08:00-09:00 tarne 11:00-14:00, 08:00-11:00 tarne 13:00-16:00 ja ainult Tallinna siseselt 08:00-13:00 tarne 15:00-18:00. Tallinn-Tartu tellimus peaks olema tehtud 08:00-10:30 ning paki kohale viimine Tartus leiab aset 16:00-18:00. [*ibid.*]

- 4) DPD *Private* – paki saaja otsustada, millal ta tahab pakki vastu võtta. Teenusega *Predict* teavitatakse pakisaajat kulleri saabumise kuupäevast ja kellaaja vahemikust lühisõnumi või e-kirja teel. Kui saajal pole võimalik sellel ajal pakki vastu võtta, saab ta koheselt teavitada sellest kullerfirmat ja valida paki toimetamiseks teine päev. [*Ibid.*]
- 5) DPD *Classic*-aluste vedu – DPD *Classic*-aluste veo teenus hõlmab aluste transporti nii Eesti piires kui ka valitud Euroopa sihtkohtadesse. *Classic*-aluste vedu toimub Eestist Soome, Poola ja Rootsi ning nimetatud sihtkohtadest Eestisse. Samuti on võimalik aluseid saata suunal Eesti-Taani (Taani-Eesti vedu ei ole hetkel võimalik). Tarneaeg on valdavalt 1-5 päeva. [*Ibid.*] *Classic*-aluse maksimaalsed lubatud mõõtmed: pikkus 1,2m, laius 0,8m, kõrgus 1,8m (koos alusega). Aluse maksimaalne lubatud kaal on 700kg. [*Ibid.*]
- 6) DPD MAX – DPD Eesti AS pakub alusel kaupade veoks, lisaks tavapärasele *Classic* aluseveo teenusele, DPD MAX teenust, mille puhul rakendub *Classic* teenusest erinev hinnastusviis ja tingimused. DPD MAX on sobiv teenus eelkõige sellele kliendile, kes saadab korraga keskmiselt 1-2 alust vastuvõtja kohta. DPD MAX võimaldab aluste vedu vaid marsruutidele Eesti-Läti ja Eesti-Leedu, vastupidisel suunal vedu ei ole võimalik. DPD MAX teenusega transporditava aluse maksimaalsed lubatud mõõtmed: pikkus 1,2m, laius 0,8m, kõrgus 2,0m (koos alusega). Aluse maksimaalne lubatud kaal on 740kg. DPD MAX teenuse raames on suurim saadetav kogus 5 euroalust vastuvõtja kohta. DPD MAX teenusele ei ole võimalik rakendada tavapärased DPD lisateenuseid. [*Ibid.*]

1.4. DPD Eesti AS lisateenuste lühiiseloostus

Peale kuue suurema teenuse, pakub DPD Eesti AS kuute lisateenust, mis vastavad klientide soovidele. Kuus lisateenust, mida võib juurde rakendada DPD Eesti AS üldteenustele:

- 1) *Predict* – kauba saatjal on võimalus pakkuda oma kliendile unikaalset teavitusteenust *Predict*, mis võimaldab paki saajatel endal otsustada, millal kuller nende juurde pakki toimetama läheb. Paki saajale saadetakse lühisõnum või e-kirja teel teavitus paki tarneaja kohta. Kui saaja ei ole võimalik välja pakutud ajal saadetist vastu võtta, saab ta tarneajaks valida ükskõik millise muu aja järgmise kolme päeva jooksul. [*Ibid.*]
- 2) Lunamaksuteenus – lisateenus „Lunamakse“ võimaldab kauba ostjal tasuda kauba eest osaliselt või kogu ulatuses alles paki kättesaamisel. Teisalt võimaldab lunamakse teenus vähendada saatja krediidiriski, sest kaupa ei anta üle enne, kui saaja on kullerile kauba eest tasunud. [*Ibid.*]

- 3) Laupäeva tarne – laupäeva teenuse saadetised viiakse saajale laupäeva jooksul. Teenust pakuvad Eestis, Lätis ning Leedu tugiasulates (kogu Leedu, välja arvatud Mažeikiai, Plunge, Telšai, Taurage linnades). [*ibid.*]
- 4) Dokumendi tagastus – lisateenus kliendi poolt saadetistele lisatud ja saaja poolt allkirjastatud dokumentide tagastamiseks kliendile. Tagastatavaks dokumendiks võib olla näiteks kaubaarve, üleandmis-vastuvõtmisakt või leping. Dokumente tagastatakse 1,2 või 4 korda kuus. [*ibid.*]
- 5) Hoonesisene kanne – lisateenus rohkem kui 31,5 kg (0,126 cbm) kaaluvate saadetiste kättetoimetamiseks või vastuvõtmiseks. Saadetises sisalduva paki kaal ei tohi ületada 31,5 kg (0,126 cbm) ja kogu saadetise kaal 700 kg (2,8 cbm). Kaubalifti puudumisel on kõrgeim korrus, kuhu saadetised toimetatakse viies. [*ibid.*]
- 6) Ohtlikud kaubad - piiratud koguse ohtlike kaupade käsitlemine ja transport Eestis vastavalt kehtivatele õigusaktidele. Ohtlike kaupade vedamiseks DPD-ga, tuleb DPD Eesti AS-ga sõlmida vastav lepingu lisa. [*ibid.*]

1.5. Veoringide optimeermine täna

Pakiveo transpordi näol on tegemist peamiselt jaotuslogistikaga, siis peab autor vajalikuks lühidalt defineerida jaotuslogistika olemust.

Jaotuslogistika käsitleb valmistoodangu tarnet lõpptarbijani ning sellega kaasnevat transporti ja ladustamist, toodetega kaasnevate teenuste osutamist optimaalsete kulutustega, tarbijatelt tulenevate infovoogude juhtimist ja töötlemist. [8]

Hetkel tegeleb ettevõttes DPD Eesti AS jaotuslogistikaga kolm transpordikorraldajat. Kuna DPD Eesti AS pakub kullerteenust üle Eesti, siis on Eesti jagatud kolme transpordikorraldaja vahel (Joonis 2, jooniste tegemisel on kasutatud Google maps-i kaardirakendus programmi). Esimene logistik tegeleb Tallinna ja ülejäänud Eesti kaubikute transpordi korraldamisega, välja arvatud Lõuna-Eesti piirkonnaga. Teine veokorraldaja korraldab Tallinna ja ülejäänud Eesti tagaluukautode transporti, samuti välja arvatud Lõuna-Eesti piirkonnaga. Kolmas transpordikorraldaja tegeleb Lõuna-Eesti kaubikute ja tagaluukautode transpordi korraldamisega. Lõuna-Eesti piirkonna suuremad linnad on Valga, Võru, Põltsamaa, Jõgeva, Põlva, Elva, Otepää, Räpina, Mustvee, Antsla ja Tartu.



Joonis 2. DPD Eesti logistikute alaline jaotus [Autori poolt koostatud]

Esimese logistiku tööks on peamiselt tagada kõrget kvaliteeti pakiveo transpordil. Tema eesmärk on tagada enda piirkonna kõikide kaubikute õigeaegne pakkide tarne ja pealekorje. Kui võtta arvesse, et DPD Eesti käsitles 2012. aastal 2,5 miljonit pakki, mis teeb umbes 208 300 pakki kuus ja umbes 8700 pakki päevas (võttes arvesse, et DPD Eesti jaotab pakke laiali ka laupäeval), siis paki maht, mida jälgida on suur. Kaubiku juhid peamiselt optimeerivad enda teekonda ise, sest nemad tunnevad enda piirkonda kõige paremini ning oskavad optimeerida vastavalt pakkide arvule ja kliendi kriteeriumitele. Veokorraldaja ülesanne on jälgida, et kuller viiks ekspress kaubad õigeaegselt ning ei teeks enda veoringis ebamääraseid manöövreid. Esimese logistiku ülesanne on suunata pealekorjeid õigetele veoringidele. Veokorraldaja peab arvestama iga kulleri piirkonnaga ning lähtuvalt sellel, suunama pealekorjed just sellele kullerile, kes parasjagu seal piirkonnas sõidab.

Ainuüksi Tallinna linn on jagatud 34 erineva kulleri vahel, sinna kuuluvad ka need kullerid, kes teevad sama päeva otsetarneid. Seega piirkondade tundma õppimine ja pealekorjete edastamine õigetele kullerile on raskendatud tänu suurtele pakkide kogustele ja kullerite mastaapsusele. Veoringid on jagatud vastavalt depoodele, kogu Eesti on jaotatud ära 114 erineva veoringi vahel (Tabel 1, tabelite tegemisel on kasutatud Microsoft Word 2010). Eesti on jagatud ära 7 depoo ja 1

terminali vahel. Depood asuvad Jõhvis, Tartus, Pärnus, Rakveres, Viljandis, Kuressaares ja Kärđlas. Ainuke terminal asub Tallinnas.

Tabel 1

Veoringide ja kaubaautode jaotus terminali ja depoodes põhiselt [Autori poolt koostatud]

	Tallinn	Jõhvi	Tartu	Pärnu	Rakvere	Viljandi	Kuressaare	Kärđla
Veoringide arv (tk)	59	12	22	7	6	5	4	2
Kaubikute arv (tk)	44	10	16	5	5	4	3	1
Tagaluukautode arv (tk)	15	2	6	2	1	1	1	1

Teise veokorraldaja ülesandeks on korraldada jaotust ja pealekorjeid tagaluukautodega. Vastavalt kaubamahule ja sihtkohtadele, kutsub logistik kohale sobivad vedajad, kes neid kaupu hakkavad vedama. Kõige suurema kõikumise kaubamahtudes toovad endaga kaasa suuremad pühad nädala sees. Seega peab veokorraldaja tulema üks tund varem tööle ning vaatama, palju on kaupa ja kuhu. Tagaluukautodega tegelev veokorraldaja optimeerib kõige rohkem autojuhtide marsruuti, sest tagaluukautode piirkonnad ei ole nii konkreetsetl kindlaks määratud. Antud logistiku töö on võrreldes teiste veokorraldajatega kõige intensiivsem. Tema töös tekib mitmeid olukordi, kus tagaluukauto ei suuda peale mahutada kõiki pealekorje kaupaid, selle probleemi lahendamiseks peab ta leidma lisavedajaid ja see toob endaga kaasa lisakulusid.

Lõuna-Eesti transpordi korraldusega tegeleb eraldi logistik, kes ise töötab Tallinna terminalis. Töö raskuskohad tekivadki sellest, et veokorraldaja ise töötab Tallinnas, aga kaubad asuvad Tartu depoes. Seega toimub pidev kommunikatsioon Tartu vahetusvanematega, sest nemad on logistiku silmadeks Tartu depoes. Päev algab kõnega vahetusvanemale, kus selgitatakse välja, mis aluse kaubad depoes asuvad ja mis esimesest ringist maha jäid. Kui on välja selgitatud, mis kaupadega on tegu, saab logistik hakata kokku panema marsruuti, mis peaksid minema teise veoringiga. Maakonna veoringid üritavad alati peale panna kogu kauba, mis depoes paikneb, et ei peaks tegema lisakulutusi lisa auto saatmiseks. Isegi, kui teatud kaubad jäävad lattu, siis peab saatma lisa auto, sest DPD Eesti AS lubab alati kauba ära toimetada järgmisel tööpäeval. Kaubiku veoringe optimeerivad kullerid pea täielikult ise, sest logistikul puudub võimalus ise füüsiliselt saadetisi näha. Kui tekivad probleemid kaupade mahutamiseiga veovahendisse, siis informeerivad

vahetusvanemad sellest veokorraldajat ja annavad teada, millisel veoringil probleem esineb. Seejärel kontakteerub logistik antud piirkonna alltöövõtjaga ja teavitab sellest probleemist alltöövõtjat ning leiavad koos lahenduse. Kuna Tartu linn on piirkondlikult väike, siis üldlevinud probleemi lahendus on, et kuller teeb lisaringi depoesse.

Hetkel toimub veoringide optimeerimine ja marsruudi paika panemine koostöös kulleritega. Transpordikorraldaja võib mõjutada marsruuti, andes edasi vajalikku informatsiooni teatud saadetiste kohta. Aluste kaupade puhul on marsruudi paikapanijaks veokorraldaja, kellel on kauba koguste ja sihtkohtade üle parem ülevaade. Pakiveo kullerite optimeerimis lahenduse puhul on tegemist halva lahendusega, sest hetkel optimeerib kuller enda marsruuti ise. Kui kuller peaks vahetuma mingil veoringil, siis ei oska uus kuller seda veoringi ise optimeerida ning see toob endaga kaasa mitmeid komplikatsioone. Peamiseks probleemiks võib kujuneda klientide rahulolematus. Kindlasti on vanal kulleril suusõnalisi kokkuleppeid teatud klientidega, mis kell nad kaupsid tahaksid saada, aga sellist infot ei tea transpordikorraldaja ega ka uus kuller.

2. TRANSPORDIÜLESANDE LAHENDAMISE MEETODID

Antud peatükis toob autor välja peamised transpordiülesande lahendamise meetodid. Peatükis on täpsemalt kirjeldatud loodenurga reeglit, *Vogeli* reeglit, vähima elemendi reeglit, rändkaupmehe ülesannet, veoplaani planeerimise ülesannet, potentsiaalide meetodit ning aja kompressioni. Kuna ettevõtte DPD Eesti AS poolt kasutusele võetav tarkvaralahendus kasutab kasutajast sõltumatult erinevaid algoritme, siis erinevaid marsruudialternatiive võib olla palju. Marsruutide planeerimise tarkvara kasutab enamasti võimalust ühendada omavahel erinevaid „tarku” rusikareegleid ehk niinimetatud heuristikaid, mille abil püütakse leida optimumi lähedal olev lahend [9].

2.1. Loodenurga reegel

Loodenurga reegli järgi alustatakse lahendi leidmist vedude jaotamisest vasakust ülemisest lahtrist. Esimesest kliendist alates on vaja rahuldada teatud arvu klientide vajadused, kuni esimene terminal/depoo saab tühjaks. Siis liigutakse paremale. Kui terminal/depoo sai tühjaks, liigutakse alla ning alustatakse sarnaselt jaotamist järgmisest terminalist/depoost. Tasakaalustatuse tõttu lõpeb jaotamine alati paremas alumises lahtris. [10]

Transporditabeli baasruutude leidmist loodenurga reegli kohaselt alustatakse ülemisest vasakpoolsest nurgast (siit tuleb ka meetodi nimetus). Mõõda trepikujulist teed tabelist alla paremale liikudes jõutakse baasmuutjani X_{mn} . Treppjoon läbib $m+n-1$ baasruutu. [11: 112]

Transpordiülesande lubatava lahendi leidmisel läbitakse järgmised sammud:

- 1) transporditabeli ülemises vasakpoolses nurgas olev ruut valitakse baasruuduks, sellele vastav veokulu ümbritsetakse ringikesega. Soovitatav on kirjutada veokulud transporditabeli ruutude vasakusse ülanurka;
- 2) valitud baasruudule vastava baasimuutuja väärtuseks võetakse nii suur arv kui vähegi võimalik (tühjendatakse täielikult terminal/depoo või rahuldatakse täielikult kliendi vajadus);

- 3) teostatakse terminali/depooode varude ja klientide vajaduste ümberarvestused pärast baasmuutujaga määratud veo sooritamist;
- 4) edaspidises jäetakse vaatluse alt välja täielikult tühjendatud terminalid/depood ja täielikult rahuldatud kliendid (vastavad read ja veerud võib transporditabelis maha tõmmata);
- 5) samme (1)-(4) korratakse seni, kuni kõik terminalid/depood on tühjendatud ja seega ka kõik kliendid rahuldatud. [*ibid.*, lk 112]

Loodenurga reegel on lubatava baasilahendi leidmise üks lihtsamaid meetodeid. Tema abil saadud lubatav lahend erineb optimaalsest tavaliselt üsna palju, sest siin ei arvestatud transpordikulude suurust. Võib oletada, et loodenurga reeglit kasutades on saadud lubatav baasitabel, millele vastava lubatava veoplaani korral on summaarsed transpordikulud küllalt suured, tavaliselt suuremad kui lubatava lahendi leidmise nende meetodite korral, kus arvestatakse transpordikulude suurusega. [*ibid.*, lk 112]

2.2. Vähima elemendi reegel

Kui loodenurga reegli korral baasiruudu valikul transpordikuludega ei arvestatud, siis vähima elemendi reegli rakendamisel eespool toodud sammudele (1-5 loodenurga reegli lahendamise punktid) läbimisel lubatava lahendi leidmisel tulevad arvesse ka transpordikulude suurused. Baasiruuduks valitakse alati ruut, kus transpordikulud c_{ij} on võimalikult väikesed. Vähima elemendi reeglga saadud lubatav baasitabel annab sihtfunktsiooni, mis on väikseim kui loodenurga reeglga saadud lubatava baasilahendi summaarne transpordikulu. [*ibid.*, lk 114]

2.3. Vogeli reegel

Vogeli reegli kasutamisel lubatava baasitabeli leidmiseks arvestatakse samuti transpordikuludega. Lihtustatud Vogeli reegel: vedu tuleb teostada marsruudil, mille korral kõige odavamast võimalusest järgneva marsruudi kasutamisel on saadav kahju suurim. [*ibid.*, lk 115]

Reegli rakendamisel läbitakse järgmised sammud:

- 1) leitakse arv, mis iseloomustab saadavat kahju, kui vastava terminali/depoo või kliendi puhul ei kasutata vedamiseks kõige odavamat võimalust, vaid sellest järgmist;
- 2) leitakse rida või veerg, kus kahju on arvuliselt kõrgem;
- 3) baasiruuduks valitakse suurima kahjuga reast või veerust vähima transpordikuluga ruut. Kui võrdse suurim kahjuga ridasid või veerge on mitu, siis valitakse nende seast üks välja suvaliselt. [*ibid.*, lk 115]

Vogeli reegli rakendamisel saadav lubatav lahend annab enamasti sihifunktsioonile optimaalsele küllalt lähedase lahendi (sageli optimaalse). [*ibid.*, lk 117]

2.4. Aja kompressioon

Alati ei ole vajalik olla kiireim ettevõtte turul, vaja on olla kiire, kvaliteetne ja usaldusväärne. Kvaliteet, usaldusväärsus ja kiirus üheskoos toovad ettevõttele kindla kliendibaasi.

Aja kompressioon keskendub sellele, kuidas ettevõtted kasutavad aega, et täita kliendi nõudmisi, läbi ettevõtte protsesside, mis on organiseeritud aja põhisele strateegiale. Eesmärk on tugevdada tarneahela struktuuri, et ettevõtted suudaksid täita aja põhiseid nõudlusi. [12]

Peamine põhimõte aja kompressiooni teostamisel on, et tarneketi vaadeldakse kui väärtusketti, milles tuleb likvideerida või vähendada väärtust mittelisavad tegevused. [13]

Ajal tuginevad konkurendid kasvavad 3-4 korda kiiremini oma konkurentidest. 3 korda kiiremini turunõudluse kasvust, tegutsedes 2 korda suurema tootlusega kui nende ajale mittetuginevad konkurendid. Ajale tuginevad konkurendid on innovaatorid oma valdkonnas. Igas majandusharus, kus ajale baseeruvad konkurendid tekivad, saavad need ettevõtted kiiresti tehnoloogilisteks liidriteks. [*ibid.*]

Aja kompressioon võimaldab:

- 1) vähendada tarneketis seotud kapitali,
- 2) väiksemad tarneketi tegevuskulud,
- 3) lühemad reageerimisajad, sellest tulenev kõrgem klienditeendinduse tase ja kliendirahulolu,
- 4) paindlikkus reageerimaks turunõudluste muutuste suhtes,
- 5) individualiseeritum lähenemine kliendile. [14]

Aja kompressiooni strateegiad:

- 1) automatiseerimine: tõhususe suurendamiseks tarneahela üksustes ja tegevustes;
- 2) lihtsustamine: aja jooksul on protsessidel kalduvus muutuda keerukamaks. Nende analüüs ja eesmärgi mõtestamine, mittevajaliku elimineerimine;
- 3) ressursside planeerimine: ressursside kasutamine tarneahela protsessidesse, arvestades ressursikasutuse võimalikke kitsaskohti;
- 4) standardiseerimine: parimate ja praktikas õigustanud protsesside ja standardiseeritud komponentide, - moodulite ja IT-protokollide kasutamine;

- 5) paralleelne töötamine: nihe järjestikku toimuvatelt tegevustelt paralleelselt toimuvatele tegevustele;
- 6) muutujate kontroll: protsesside vaatlemine ja probleemide tuvastamine juba varases staadiumis, et saaks proaktiivselt tegusteda kvaliteediprobleemide ja liigse ajakulu vältimiseks;
- 7) integratsioon: infovoogude ja-seoste parandamine ja arendamine, eesmärgiga luua intergreeritud infovood ja tegevused, mis tagavad protsesside läbitavuse. [*Ibid.*, lk 158]

Sageli annavad märkimisväärset tulemust juba lihtsate töökorralduste muutmine, kui aja ja ettevõtte/tarneahela majandustegevuse vahelised seostel osatakse tähelepanu pöörata. [*Ibid.*, lk 158]

2.5. Potentsiaalide meetod

Simpleksmeetodi modifikatsiooni, mis arvestab transpordiülesande kui erikujulise lineaarse planeerimisülesande spetsiifikat, nimetatakse potentsiaalide meetodiks. Potentsiaalide meetod eeldab, et ülesanne on tasakaalustatud. Transpordiülesanne on tasakaalustatud, kui summaarne varu võrdub summaarse vajadusega, $a = b$. Tasakaalustamata üleannet, mille jaoks on täidetud tingimus $b \leq a$, võib teisendada tasakaalustatud ülesandeks. Selleks võetakse juurde fiktiivne $(n + 1)$ klient, mille vajadus $b_{n+1} = a - b$ ja transpordimaksumused $c_{i, n+1} = 0$. Viimase tingimuse tõttu ei muutu sihifunktsioon. Tegelikult ülejääke kuhugi ei veeta, need jäävad terminalidesse/depoodesse. Fiktiivse kliendi kasutamises pole midagi kriminaalset, see on vaid matemaatiline võte ülesande tasakaalustamiseks. Igal sammul peab olema veoplaanis $m + n - 1$ komponenti, kus m on terminalide/depoode ja n klientide arv. Potentsiaalide meetodi kasutamisel tuleb mingisse tühja lahtrisse lisada nullvedu. [9]

Potentsiaalide meetodi olulisemad omadused on järgmised:

- 1) kui transpordiülesanne sisaldab $m * n$ tundmatut (m – tabeli ridade ehk depoode/terminalide arv, n – tabeli veergude ehk tarbijate/klientide arv), siis potentsiaalide meetodil leitavas lahendis (transpordiplaanis) võivad nullid erineda maksimaalselt $m + n - 1$ tundmatu (lahendielemendi) väärtused;
- 2) meetodi rakendamise käigus leitavatest lahenditest ükski järgmine pole halvem eelmisest;
- 3) juhul, kui ülesandes kõik suurused a_i ja b_j on täisarvulised, siis on täisarvulised ka kõik meetodi rakendamise käigus leitavad transpordiplaanid. [11]

Eelduseks, et transpordiülesanne on tasakaalustatud ja igal sammul toimub $m + n - 1$ jaotus, saab potentsiaalide meetodi lahenduse loetleda järgnevalt:

- 1) kantakse plaanis olevate jaotuste lahtritesse vastavad transpordi maksumused c_{ij} ;
- 2) leiatakse iga rea jaoks potentsiaalid $u_i, i=1, \dots, m$ ja iga veeru jaoks potentsiaalid $v_j, j=1, \dots, n$ seostest $u_i + v_j = c_{ij}$;
- 3) kuna jaotuste arv on ühe võrra väiksem potentsiaalide arvust, siis võib ühe potentsiaalidest ette valida $v_1=0$;
- 4) leiatakse kaudsed maksumused mitte plaanis olevate jaotustele $\hat{c}_{ij} = u_i + v_j$;
- 5) leiatakse maksimaalse vahe $\phi = \max (\hat{c}_{ij} - c_{ij})$;
- 6) uus jaotus tuleb lahtisse, kus vahe on maksimaalne;
- 7) uue jaotuse kogus θ määratakse selliselt, et ükski vedu ei muutu negatiivseks, vähemalt üks jaotus muutub nulliks, ridade ja veergude summad jäävad samaks ja omas reas või veerus ainus jaotus ei muutu;
- 8) koostatakse uus jaotuste plaani tuues sisse uue jaotuse kogusega θ ja jättes välja 0-ks muutunud jaotus;
- 9) kui 0-ks muutuvad mitu jaotust, siis jätame välja kallima;
- 10) protsess kordub kuni on täidetud optimaalsuse kriteerium $\phi = 0$. [15]

2.6. Veoplaneerimise ülesanne

Veoplaneerimise ülesannet võib määratleda kui probleemi, kus tuleb leida optimaalne marsruut kauba tarnimise ja korjamise kohta, kas siis ühest või mitmest depoost. Tarnimaks kaupa erinevatele linnadele või klientidele, võtmaks arvesse klientide nõudmisi ja piiranguid. [16]

Veoplaneerimise ülesande peamine eesmärk on lühendada jaotusveo marsruudi pikkust ja selle läbi vähendada veovahendiga kaasnevaid kulusi. Ülesande lahendamine toob enda kaasa ka veovahendite minimaliseerimise. [16]

Peamised valdkonnad, kus kasutatakse veoplaneerimise ülesannet:

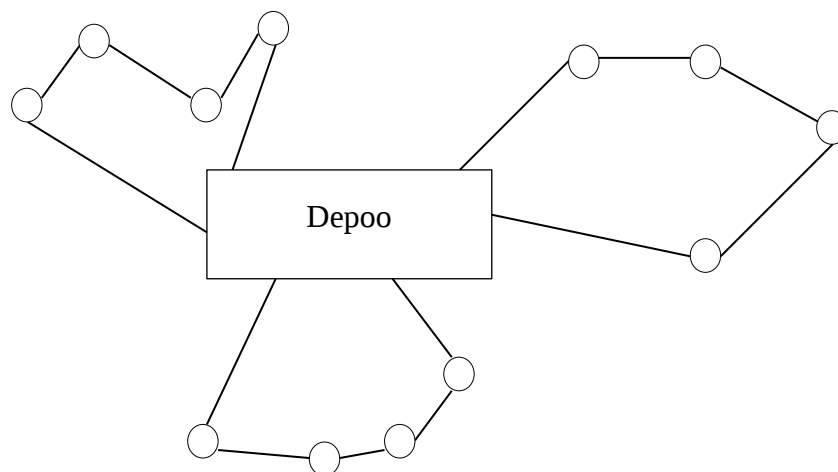
- 1) prügiveedu,
- 2) bensiini veoautod,
- 3) linnasisene kaubavedu,
- 4) lumesahkade piirkonna jaotus,
- 5) postivedu. [16]

Veoplaneerimise ülesandeid on erinevaid:

- 1) ajaaknaga,
- 2) korje ja jaotusega,

- 3) mahutavusega/kandevõimega,
- 4) mitme sõiduplaaniga,
- 5) ajast sõltuv veoaeg. [17]

Veoplaani planeerimise ülesanne kuulub kombinatoorse optimeerimise valdkonda. Kombinatoorne optimeerimine on matemaatika haru, mis tegeleb optimaalse lahendi koostamise, grupeerimise, järjestamise või valikuga. Tüüpiline veoplaneerimise ülesanne on püstitatud, kui vähima kuluga teekonna leidmise ülesanne ühest terminalist/depoost geograafiliselt hajutatud sihtkohtadesse (nimetatakse sõlmedeks). Erinevaid sõlmi ühendavaid teelõikuseid nimetatakse lülideks. Sõlmedeks võivad olla linnad, poed, laod, koolid, kliendid vms. Veoplaan peab olema koostatud nii, et iga sõlme/klienti külastatakse ainult ühel korral ja ühe veoauto/kaubiku poolt (Joonis 3). Kõik veoringid algavad ja lõppevad terminalis/depoos ning veoringi kaubanõudlus ei tohi ületada ühelgi hetkel veoki/kaubiku kandevõimet (kauba mahutavust). [15]



Joonis 3. Veoplaan, kus iga klienti on külastanud ainult üks kaubik [15]

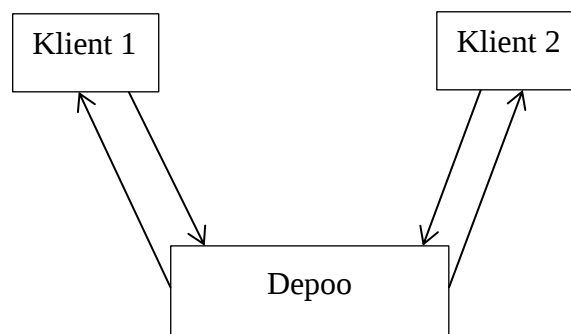
Ülesande lahendamine võib osutuda küllaltki lihtsaks, kui sõlmi/kliente ning erinevaid veoringe on vähe. Sõlmede/klientide arvu kasvades võib aga ülesande lahendamine osutuda vägagi keerukaks. Põhimõtteliselt on võimalik ülesannet lahendada kuitahes suure arvu sõlmedega/klientidega, kuid see võib olla äärmiselt aja-ning arvutusressurssi nõudev protsess. Nimelt sõlmede/klientide arvu kasvades, kasvab võimalik lahenduste hulk eksponentsiaalselt. Sellistel puhkudel loobutakse kõige optimaalsema lahenduse nõudest ning asendatakse see piisavalt hea lahenduse leidmisega. Ülesande lahendamise meetodid võib liigitada kolme klassi: veoplaani määramise meetod, veoplaani optimeerimise meetod ning kahe-etapiline meetod. [ibid.]

Veoplaani määramise meetodiga valitakse järjestatud lülisid (või ka kliente) ükshaaval nii kaua, kuni optimaalne lahend on leitud. Lülid (või kliendid) on järjestatud kulusäästu meetodi alusel. Sealjuures tuleb arvesse võtta, et ükski valik ei tooks endaga kaasa vastuolu ülesande püstitamisel seatud tingumustega. Järjestikuse meetodi puhul moodustatakse veoringide marsruudid ükshaaval. Seevastu paralleelse meetodi puhul moodustatakse mitu veoringi marsruuti korraga. [*ibid.*]

Veoplaani optimeerimise meetodi puhul võetakse aluseks juba olemasolevate veoringide marsruudid ning püütakse lülide/klientide übermängimise teel leida selline lahendus, mis annaks parema tulemuse kui esialgne. [*ibid.*]

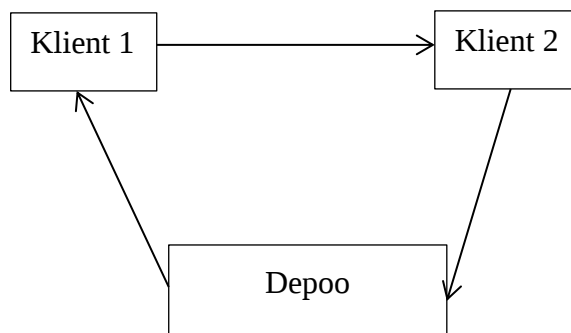
Kahe-etapilise meetodi puhul koostatakse esimeses etapis sõlmedest/klientidest koosnev veoplaan, kuid ei määrata ära sõlmede/klientide konkreetset järgnevust veoringil. Teises etapis hakatakse kombineerima ühel veoringil olevaid sõlmi/kliente omavahel, et leida optimaalne marsruut kõikidele veoringidele. Reeglina, kui veoplaan määratakse intuiitiivselt, siis kasutatakse just seda meetodikat. [*ibid.*]

Üks enim tuntud meetod veoplaneerimise ülesande lahendamiseks on *Clark & Wright* meetod. Reeglina alustatakse seda olukorraga, kus iga sõlme/kliendi teenindamiseks kasutatakse erinevaid veovahendeid (Joonis 4). [*ibid.*]



Joonis 4. Erinevate veovahendite kasutamine [*ibid.*]

Samas on alati võimalus, kui veovahendi kandevõime ei ole täitunud, need kaks veoringi ühendada. Sellisel juhul oleksid veoringi transpordikulud väikesemad ning teekond optimeeritud (Joonis 5). [*ibid.*]



Joonis 5. Optimeeritud teekond [*ibid.*]

Seda asjaolu ära kasutades moodustatakse kõige enam säästusid pakkuvatest lülidest veoring. Ülesande puuduseks on see, et sõlmed/kliendid ühendatakse omavahel veoringiks alles lahenduskäigu viimases faasis. Seega ei ole võimalik enne lahenduse leidmist anda ka hinnangut mitut masinat tuleb optimaalse lahendi saavutamiseks kasutada. [*ibid.*]

DPD Eest AS teenuste valikus esineb mitmeid erinevaid ajalise piiranguga teenuseid ja kokkuleppeid. Empiirilises osas käsitletav tarkvaralahendus peab arvestama nende teenuste piiranguid. Siinkohal peab autor vajalikuks lühidalt kirjeldada veoplaneerimise ülesannet ajaakna piiranguga.

Lisaks seni kirjeldatule on veoplaneerimise ülesandel üks väga oluline alamvorm, milleks on ajamääratlusega veoplaani optimeerimise ülesanne. Võrreldes tavapärase veoplaneerimise ülesandega on lisatud kriteeriumid, mis määravad kindlaks ajavahemiku, millal mingi paki üleandmine, kas kliendi juures või depoos lubatud on. Taolise ülesande lisakriteerium on eriti aktuaalne valdkondades nagu panga saadetised, postiteenus, koolibussid, aga ka ekspedeerimisteenuse pakkumisel. Ajamääratlus võib olla, kas jäik või paindlik. Jäik ajamääratlus lubab autol saabuda varem, kui etteantud ajamäärus ja seejärel oodata, kuni klient on valmis kaupa vastu võtma, kuid ei luba mitte mingil juhul saabuda hiljem. Seevastu paindliku ajamääruse puhul on lubatud ajamääruse vastu eksida, kuid see toob endaga kaasa veoplaani täiendavad transpordikulud. [*ibid.*]

Ettevõttes DPD Eesti AS kasutusele võetav *1HP* tarkvara ei luba kulleril jõuda ei varem ega ka hiljem kliendi juurde. Vastava hilinemise tagajärjel langeb kliendirahulolu ning halveneb kulleri iganädalane tarnete kvaliteet.

2.7. Rändkaupmehe ülesanne

On olemas teatud arv kliente ja kulusid, mis tekivad sõites ühest linnast teise. Rändkaupmees (kuller) alustab enda kodulinnast (depoost), et külastada kõiki linnasid (kliente) ainult ühe korra ja pärast kõikide linnade (klientide) külastamist pöördub ta tagasi kodulinna (depoosse). Ülesanne seisneb selles, et leida kõige optimaalsem teekond (klientide külastamise järjekord), kus kulutused on minimaalsed. [18]

Aja piirangutega teenused moodustavad tänapäeval suure osa pakiveo ettevõtete teenustest. Aja piirangutega saadetiste lisamine veoringide marsruuti peaks vähendama transpordi kulutusi ning vähendama hilinemisest tingitud trahve.[19]

Ettevõtte DPD Eesti AS laialdase valikuga teenuste hulgas leidub ka ajatundlikke teenuseid: DPD Ekspress, DPD *Same Day* ja DPD *Predict*. Antud teenustega peab *1HP* tarkvara arvestama. Seega optimaalse teekonna koostamisel tuleb süsteemil kinni pidada etteantud ajavahemikest.

Rändkaupmehe ülesanne aja-aknaga võimaldab järjestada kliendid prioriteetsuse järjekorras. Kliendid, kelle ajavahemik on varasem, saavad enda saadetised varem ning kelle ajavahemik jääb hilisemaks, saavad enda saadetised hiljem.

3. „1 HOUR PREDICT“ – UUE LAHENDUSE VAJALIKKUS

Antud peatükis toob autor välja põhjused, miks *1HP* tarkvaralahendust on ettevõtte jaoks vaja ning kirjeldab *1HP* tarkvara olemust ja toimimise põhimõtteid. Vajalikkuse mõistmiseks analüüsis autor kontaktijärgse tagasiside uuringu tulemusi ning alltöövõtjate kvaliteeti.

3.1. Kontaktijärgse tagasiside uuringu analüüs (EMOR uuring)

Paljude ettevõtete jaoks on jõudnud kohale asjaolu, et kliendirahulolu on kriitiline aspekt nii klientide hoidmisel, kui ka klientide võitmisel. Kliendid, kõikides valdkondades, soovivad kõrget kvaliteeti teenusepakkujalt, sest üldjuhul on teenusepakkujaid rohkem kui üks. [20]

Kliendirahulolu mõõdab ettevõtte tarneahela võimekust vastata klientide vajadustele. Olenevalt turu tüübist võivad klientide nõudmised olla erinevad. Mõndades valdkondades on klient nõus maksma kõrget hinda väikeste saadetiste puhul, mille tarneaeg on minimaalne. Teistes valdkondades on klient nõus maksma madalamat hinda suurtemate saadetiste puhul, mille tarneajad võivad olla pikemad. Olenevalt turu tüübist, peab ettevõtte tarneahel suutma rahuldada kliendi oodatud vajadusi. [21]

DPD Eesti AS hakkas rakendama kliendirahulolu uuringut alates septemberist 2013. Peale paki saamist saadab süsteem kliendi e-mailile küsimustiku, kus küsitakse erinevate teenuste toimimise ning teeninduse kvaliteedi kohta. Küsimustik on suunatud nii eraisikutele kui ka äriklientidele. Klient saab hinnata peamiselt kullerit ning tema poolt pakutud teenust. Küsimustikus keskendutakse ka probleemile, kas kuller jõudis õigeaegselt. Kuna hetkel seisneb probleem eraisikute pakside kättetoimetamise madalas kvaliteedis, siis üritatakse parandada eraisikute pakside tarnet just *1HP* tarkvaraga. Autor analüüsis november 2013 küsimustikku ning tõi välja peamised ettepanekud klientidelt. November 2013 küsimustikule vastasid 800-900 eraisikut ja äriklienti.

Peamised ettepanekud klientidelt:

- 1) suur hulk vastanutest tõi probleemina välja selle, et sõnumis, mis neile hetkel saabub on kirjas, et nende saadeti jõuab kohale 09:00-17:00. Kliendid sooviksid, et paki saabumise ajavahemik oleks lühem kui tööpäeva jooksul. *1HP* suudab lahendada antud probleemi, sest peale veoringi optimeerimist saadab süsteem klientidele sõnumi või e-maili, kus pakutakse kliendile ühetunnist tarneakent;
- 2) uuringu analüüsi tulemusena selgus, et teiseks suuremaks probleemiks on asjaolu, et kuller ei jõua kokkulepitud ajaks. Põhjuseks võib olla kulleri suutmatus enda päeva planeerida. Kuller määrab terminalis igale eraisiku pakile tarneaja ja süsteem saadab hommikul sõnumi kliendile, mis kell kuller jõuab. Probleem seisab selles, et kuller ei tea, kui kaua tal teiste klientide juures aega läheb ning ei oska täpset tarneaega kliendile määrata ning seetõttu jõuab kuller liiga hilja või liiga vara. Segaduse tekitajaks võib olla ka uue kulleri palkamine, uus kuller ei suuda kahe tunnist tarneaega pakkuda ning määrab kliendile tööpäeva pikkuse tarneakna. *1HP* tarkavaralahenduse kasutusele võtmine suudab selle probleemi lahendada. Süsteem optimeerib kulleri teekonna ning määrab õiged tarneajad klientidele. Kulleri ülesandeks jääb järgida marsruuti ning tarneaknaid;
- 3) hetkel toimub pakkide tarneaegade määramine käsitsi ning selleks peab kuller kliendile helistama enne terminalist lahkumist. Kõne sooritatakse ajavahemikus 08:00-09:00, kuid mõne kliendi jaoks on tegemist liiga varajase kõnega. *1HP* süsteem saadab tarneaegade info lühisõnumi (SMS) või e-maili vahendusel;
- 4) tagasisidet analüüsides selgus, et mõndade klientide jaoks on neile helistamine ebavajalik ja veel lisaks saata sõnum tarneaja kohta. *1HP* lahenduse saabudes kaob ära vajalikkus helistada kliente üle.

November 2013 rahulolu-uuringu tulemuste analüüsi põhjal koostas autor tabelid, kus toob välja kulleritega ning klienditeenindusega seondavaid hinnanguid (Tabel 2 ja Tabel 3). Hinnang skaala toimis viie pallis süsteemis .

Tabel 2

Kulleri kliendirahulolu uuringu tulemused [Autori poolt koostatud]

Hinnatav kriteerium	Hinnang (0-5)
Kulleri sõbralikkus ja suhtumine	4,7
Kulleri riietuse korrektsus	4,7
Kulleri auto puhtus	4,6
Teenuse kiirus ja sujuvus	4,7
Paki saamise protsess, sealhulgas arvestades allkirjastamise protsessi	4,5

November 2013 küsitluste analüüsi tulemusel oli kullerite keskmine teeninduse kvaliteet 4,64.

Tabel 3

Klienditeeninduse kliendirahulolu uuringu tulemused [Autori poolt koostatud]

Hinnatav kriteerium	Hinnang (0-5)
Klienditeeninduse sõbralikkus ja suhtlumine	4,4
Kontakti saamise kiirus	3,8
Informatsiooni kasulikkus, mida klienditeenindaja väljastas	4,0
Teenuse kiirus ja kvaliteet	4,0
DPD tunnustamine sind kui kliendina	4,1
Keskendumine ainult Teile kui kliendile	4,3
Kliendi vajaduste välja selgitamine läbi asjakohaste küsimuste esitamisega.	4,1
Nõu andmine ja lahenduste pakkumine	3,9
Põhjendatud ja mõistlikute põhjenduste andmine	3,9
Lahenduste vastavus kliendi soovidele	4,1
Klienditeenindaja professionaalsus	4,2

November 2013 küsitluste analüüsi tulemusel oli klienditeenindajate keskmine teenindus kvaliteet 4,07.

3.2. Alltöövõtjate kvaliteedi analüüs

Ettevõtte maine kõrgel hoidmine sõltub suuresti kvaliteedi näitajate tulemuslikkusest. Nende näitajate vajalikkus on näidata ettevõtte eesmärkide täitumist või mitte täitumist. Praktikas kvaliteedi näitajate mõõtmine varieerub raskuse poolest ning nõuab teatud aspektide monitoorimist ja kirja panemist. [22]

DPD Eesti AS mõõdab erinevaid kvaliteedi näitajaid. Antud peatükis kirjeldab autor veoringi kvaliteedi näitajaid ning analüüsib kolme alltöövõtja kvaliteeti.

Iga veoringi kvaliteeti mõõdetakse nädalate kaupa. Ei eristata seda, kas veoring on linna või maakonna veoring, samuti ei eristata, kas tegemist on kaubikuga või tagaluukautoga. Kvaliteedi mõõdikud kehtivad kõigile veoringidele ühte moodi.

Eristatakse viite erinevat kvaliteedi parameetrid: ärikliendi tarne ($B2B^1$), eraisiku tarne ($B2C^2$), ajalistest tarnete aegadest kinnipidamine (*Timeframe delivery*), ekspress pakkide tarned (*Express 12*) ja pealekorjete teostamine (*Pickups*). Pealekorjete teostamise kvaliteeti hetkel ei mõõdeta, aga plaanis on mõõtma hakata alates juunist. Ärikliendi ja eraisiku pakkide tarne kvaliteeti arvutatakse vastavalt sellele, mitu pakki läks veoringiga välja kättetoimetamisele ning mitu pakki tõi kuller päeva lõppedes terminali tagasi.

Ajaliste tarnete aegade kinnipidamise all mõeldakse neid tarneid, kus on etteantud kindel kellaaeg, mis vahemikus peab pakk adressaadini jõudma. Kuller peab iga päev ise määrama eraisikute pakkidele eeldatava tarneaja ning neid järgima. Kulleri poolt määratud aegu arvestab süsteem samuti ning läheb kvaliteedi arvestamise alla.

Pealekorje teostamise all mõõdetakse kulleri täpsust ajaliselt. Pealekorjetele on alati etteantud kellaaeg, millal pealekorje peab olema sooritatud. Kvaliteedi süsteem arvestab kulleri õigeaegset korje sooritamist.

Ekspress pakkide tarnel mõõdetakse ekspress pakkide jõudmist enne kella 10:00 või 12:00. DPD Eesti AS pakub teenust, kus on võimalik saata pakid järgmise päeva kella 10ks või 12ks. Kvaliteedi süsteem mõõdab kulleri õigeaegset tarnet ekspress kaupadel.

¹ B2B – firmadevaheline e-kaubandus. [23]

² B2C – ettevõtted müüvad oma tooteid ja teenuseid otse lõpptarbijatele. [23]

Igal kvaliteedi parameetril kehtib ka oma arvuline väärtus. Etteantud eesmärgid on ennem määratud DPD Eesti AS juhtkonna poolt. Kõiki alltöövõtjaid on informeeritud vastavate teenuste eesmärkidest. Iga kuu saadab alltöövõtjate koordinaator vedajatele nende kvaliteetid ning toob välja alltöövõtja nõrgad kohad ehk mida peab vedaja järgmisel kuul muutma või kulleritele üle rääkima.

Taotletavad eesmärgid on järgmised:

- 1) ärikliendi tarne (*B2B*) – 98,8%,
- 2) eraisiku tarne (*B2C*) – 91,0%,
- 3) ajalistest tarnete aegadest kinnipidamine (*Timeframe delivery*) – 95,0%,
- 4) pealekorjete teostamine (*Pickups*) – 95,0%,
- 5) ekspress pakkide tarne (*Express 12*) – 99,0%.

Autor koostas kolme alltöövõtja kvaliteedi tabelid (Tabel 4, Tabel 5 ja Tabel 6). Vaadeldavaks perioodiks oli 4. – 7. nädal.

Tabel 4

Alltöövõtja 1 kvaliteet [Autori poolt koostatud]

Teenuse liik	<i>B2B</i>	<i>B2C</i>	<i>Timeframe delivery</i>	<i>Express 12</i>
Taotletav eesmärk	98,80%	91,00%	95,00%	99,00%
Alltöövõtja 1 kvaliteet	99,08%	89,47%	97,57%	95,77%

Alltöövõtja 1 on vedaja, kellel on Tallinna terminalis kõige enam veoringe. Analüüsitava perioodil oli vedajal veoringe 18, millest 2 kuuluvad maakonda. Tulemused on saadud arvestades kõiki veoringe. Alltöövõtja ei ole suutnud vaadeldavas perioodis täita kahte eesmärki, eraisikute ja ekspress pakkide tarneid. Eraisikute pakkide tarne tulemus oli 89,47% ja kiirpakkide tarne tulemus 95,77%. *Express 12* kvaliteedi tulemuse alla tõmbajaks analüüsitava perioodil oli 2 veoringi. Ühe veoringi 4. nädala *Express 12* kvaliteet oli 46% ja teise veoringi 5. nädala *Express 12* kvaliteet oli vaid 37%.

Tabel 5

Alltöövõtja 2 kvaliteet [Autori poolt koostatud]

Teenuse liik	<i>B2B</i>	<i>B2C</i>	<i>Timeframe delivery</i>	<i>Express 12</i>
Taotletav eesmärk	98,80%	91,00%	95,00%	99,00%
Alltöövõtja 2 kvaliteet	98,54%	88,79%	92,86%	95,60%

Alltöövõtja 2 on Tallinna terminalis suuruselt teisel kohal veoringide arvestuses. Vaadeldaval perioodil oli vedajal 9 veoringi, millest 2 olid maakonna veoringid. Antud perioodil ei suutnud vedaja täita mitte ühtegi eesmärki, mis kajastab suuri probleeme alltöövõtja kullerites. Lähemalt analüüsides selgus, et alltöövõtjal toimusid suured muudatused kullerite näol. Palgati uued kullerid, kuid ei suudetud pakkuda piisavat koolitust ning ebapiisav koolitus kajastub kvaliteedi tulemustes. Kõige suurem eksimine toimus ekspress pakkide tarnetel. Etteantud eesmärgid ja tegeliku kvaliteedi vahe oli 3,4%, kui arvestada teenuse maksumust, siis klientide rahulolematust oli garanteeritud.

Tabel 6

Alltöövõtja 3 kvaliteet [Autori poolt koostatud]

Teenuse liik	B2B	B2C	<i>Timeframe delivery</i>	<i>Express 12</i>
Taotletav eesmärk	98,80%	91,00%	95,00%	99,0%
Alltöövõtja 3 kvaliteet	99,26%	90,48%	97,35%	100,00%

Arvestades veoringide mitmust, siis alltöövõtja 3 on suurim Tartu depoo tegutsev vedaja. Ettevõtte on Tartu depoo kokku 9 veoringi, millest 3 on maakonna veoringid. Antud vedaja ei suutnud täita ühte etteantud kvaliteedi eesmärki, selleks oli eraisiku pakkide tarne. Ülejäänud kolme kvaliteedi eesmärki suutis alltöövõtja täita edukalt, eriti peab esile tõstma ekspress pakkide tarne, mille tulemuseks oli 100%.

Eraisikute pakkide tarnetel tekib kõigil veoringidel probleeme. Põhjuseid on mitmeid, peamiselt puuduvad pakidel õiged telefoninumbrid ja aadressid. Teiste probleemidena võib välja tuua finantsilised raskused sularaha pakkide tasumisel ning meelte muutused.

3.3. „1 Hour Predict“ ehk ühetunni täpsusega tarne

Infotehnoloogia on muutnud logistika valdkonda, muutes informatsiooni liikumist tarneahelas kiireks ja täpseks. Tänu e-kaubanduse jõudsale arengule on informatsiooni liikumise kiirus tarneahelas kasvanud tähtsale kohale ning e-kaubandus on muutnud kaupade jaotust üldiselt. Logistika ettevõtete jaoks on tähtsal kohal oskus kõike seda informatsiooni käsitleda ja töödelda. [24]

1HP tarkvara muudab informatsiooni käsitlemise ja töötlemise lihtsamaks. Tegemist on tarkavaralahendusega kulleri käsiterminalile, mis suudab optimeerida nende teekonna ühe tunni täpsusega. 1HP optimeerib kulleri teekonna täielikult. Tarkvara suudab välja arvutada kõige optimaalsema marsruudi, arvesse võttes lühimat kilomeetraži ja ajafaktorit. Kulleri peamiseks

ülesandeks on jälgida etteantud tarneaknaid täielikult, sest kõrvalepõige teekonnast võib tuua endaga kaasa suure segaduse ja klientide rahulolematuse. *1HP* võimaldab juurde integreerida ka kaardirakenduse võimalust. Antud lahendus aitaks kullereid, kui neil on probleeme asukoha leidmisega, siis suudab käsiterminal neid juhatada õigesse sihtkohta. Optimaalse teekonna järgi määrab süsteem saadetise saajale ühetunnise tarneakna.

Tarkvara suudab arvestada järgmisi ajafaktoreid:

- 1) liiklusolud – ummikud, kiirusepiirangud, teede ehitused, suletud teed;
- 2) kulleri kiirus nii liiklemisel kui kauba tarnimisel – uus kuller, raskema jalaga kuller, ilmastikuolud;
- 3) peatusele kuluv aeg – teenused, kauba suurus/kogus, vastuvõtu koha erisused;
- 4) eelmääratud ajad – korjeaeg, teenus, kuller, klientide erikokkulepped;
- 5) töö pausid – lõuna, teine ring depoos;
- 6) keelualad – ajaline keeld vanalinnas, väikesaared.

Kõiki ajafaktoreid saavad seadistada transpordikorraldajad. Vastava info saavad veokorraldajad kulleritelt või klientidelt. Seadistada tuleb programmi pidevalt, sest iga vale seadistus võib endaga kaasa tuua hilinemise tarnele.

3.4. Geokodeerimine

Geokodeerimine on protsess, kus otsitakse tekstilisele aadressile geograafilisi koordinaate. *1HP* tarkavaralahendus otsibki tekstilisele aadressile pikkus- ja laiuskraade, näiteks suudab programm ära defineerida, et Puiestee tänav 2, Tartu asub 58,3948 laiuskraadil ja 26,7151 pikkuskraadil. Geokodeerimise protsess on selle tarkvara kõige määravam osa. Kui süsteem ei suuda ära geokodeerida teatud paki adressaati, siis ei suuda süsteem seda pakki optimeerimisel arvestada või valib asukohaks täiesti vale aadressi. Üks geokodeerimise viga võib muuta kogu kulleri marsruuti ning sellega kaasneksid põhjendamatu aja-, kütuse-ja inimfaktorikulu.

1HP tarkvara pakkuja tegi geokodeerimise testi, ettevõtte DPD Eesti AS poolt etteantud aadressitele. Autor toob välja mõned näited valesti ja õigesti geokodeeritud andmetest (Tabel 7 ja Tabel 8).

Tabel 7

Valesti geokodeeritud adressaadid [Autori poolt koostatud]

Aadress	Põhjendus
Leola tänav 53, Viljandi	Tarkvara ei leia asukohta, seega süsteem geokodeerib asukohaks lihtsalt Leola tänav, mis kulleri jaoks võib olla eksitav ning tarne võib ebaõnnestuda.
Alliku talu, Vardja küla, Viljandimaa	Kui adressaadiks juhtub olema ainult talu, siis geokodeerimis süsteem ei leia asukohta kaardilt. Seega kauba saatja peab andma täpsema aadressi.
Abja vald, Viljandimaa	Paljud kliendid saadavad pakke pooliku informatsiooniga. Geokodeerimist ei ole võimalik sooritada, kui adressaadiks on vaid valla nimetus.
Keskväljak 4, Jõhvi	Paljudel tänavatel esineb kirjepildis täpitähti, aga kahjuks mõned kliendid ei suuda neid täpselt süsteemi kanda. Antud aadress oli süsteemi kantud „Keskväljak 4“, kahjuks sellist kirjepilti geokodeerimis tarkvara ei tunnista.
Rakvere tee 29, Jõhvi	Kui tänav nimes esineb teise linna nimetus ning süsteem ei suuda maja numbrit leida, võib süsteem anda teise linna asukoha aadressi. Antud juhul suunas ta aadressi Rakvere linna.
Turu 14 Zeppelini keskus, Tartu	Tarkvara leiab üles Turu 14 aadressi, kuid kui lisatakse aadressi järele veel ostukeskuse nimi, siis ei suuda programm seda asukohta geokodeerida. Kauba saatjad peavad kirja panema õige informatsiooni õigesse lahtrisse.
Narva mnt 112/Peetri 26b, Tartu	Kahe aadressiga saadetisi süsteem geokodeerida ei suuda. Saadetistele tuleb lisada ainult üks aadress.

Testi analüüsi tulemusena suutis autor välja tuua seitse suurimat tekstisisestus viga, mida kauba saatjad peavad järgima, kui nad sisestavad paki adressaatide andmeid. Enne *1HP* tarkvara piloot versiooni käivitumist peavad kõik DPD Eesti AS kliendid olema teavitatud aadressite sisestamise korrast ning kvaliteetsete aadressite olulisusest.

Tabel 8

Õigesti geokodeeritud adressaadid [Autori poolt koostatud]

Aadress	Põhjendus
Turu 14, Tartu	Tegemist on Zeppelini keskusega ning seda ei ole kajastatud paki saaja nimes, seega süsteem suudab aadressi edukalt geokodeerida.
Nõlvaku 8, Tartu	Süsteemi on sisestatud adressaat korrektselt ning on kasutatud õigeid tähti.
Narva maantee 8, Jõhvi	Kui tarkvara ei leia geokodeerimise käigus üles õiget maja numbrit, siis võib ta pakkuda kõrval maja numbrit. Kui kuller näeb, et aadress asub seal kõrval, võib ta selle kinnitada ja viia paki ikkagi Narva maantee 8 aadressile.
Tallinna 60, Viljandimaa	Kuna süsteem leidis antud aadressi üles, siis ei suunanud ta seda Tallinnasse, vaid optimeeris teekonna siiski Tallinna maantee 60, Viljandi.

Geokodeerimise täpsus sõltub suuresti kliendi andmete sisestuse täpsusest. Saadetise saaja andmed peavad olema kvaliteetselt sisestatud. Lahenduseks oleks ühtne aadressandmebaas, tagamaks õigete andmete sisestuse. Kui klient sisestab andmed siiski etteantud juhendist valesti, siis koheselt informeerida klienti, see aitaks vältida järgmisi vale aadressiga saadetisi. Kulleri töö efektiivsemaks ja kiiremaks tegemisele aitaks kaasa eelnevalt korrektselt sisestatud andmed. Kuller saaks paki sisse võtmisel otsida endale aadressiraamatust, mis asub käsiterminalis, vastava paki saaja andmed ning vähendada ajakulu, kui ta peaks sisestama andmed käsitsi.

3.5. Peatuse arvutus

Iga kuller teeb kõiki toiminguid eri kiirusega. Et *1HP* lahendus saaks toimida, pidi DPD Eesti AS välja selgitama, kui palju võtavad aega teatud toimingud paki üleandmise ajal ning määrati alguses keskmine aeg, mida kullerid pidid järgima.

Peatus arvutust võib koosneda mitmest erinevast parameetrist:

- 1) teenuse tüübist – sularahamakse, dokumendi tagastus, isikut tõendava dokumendi kontroll ja hoonesisene kanne;
- 2) ühele pakile on määratud mitu erinevat teenust – näiteks: sularahamakse + dokumendi tagastus või dokumendi tagastus + isikut tõendava dokumendi kontroll;
- 3) kullerist – uus kuller või kogenud kuller;
- 4) veovahendi tüübist – kaubik või tagaluukauto;
- 5) kauba kogusest ühte sihtkohta – viis, kümme või üle viieteistkümne paki ühte sihtkohta.

Neid aspekte tuleb arvestada, kui hakatakse koostama peatuse aegu. *1HP* tarkvara suudab arvestada kõiki neid parameetreid, kuid need peavad olema võimalikult täpselt määratud, et kulleril ei tekiks ajapuudust ega ka lisaaega. Esialgsed ajad saadi koostöös kulleritega (Tabel 9).

Tabel 9

1HP tarkvara peatuse ajad [Autori poolt koostatud]

Kestvus (mm:ss)	Kogenud kuller	Uus kuller	Tagaluukauto
Stopile kuluv aeg	1:30	4:12	8:00
Sularahamakse	2:00	2:24	2:00
Dokumendi tagastus	3:30	4:12	3:30
Isikut tõendava dokumendi kontroll	1:30	1:48	1:30
Sularahamakse + dokumendi tagastus	4:00	4:48	4:00
Dokumendi tagastus + isikut tõendava dokumendi kontroll	3:45	4:30	3:45
Üle 5 paki	1:30	1:48	2:00
Üle 10 paki	2:30	3:00	2:50
Üle 15 paki	4:00	4:48	5:00
Lisa saadetis	1:00	1:12	2:00
Pealekorje	2:30	2:48	5:30
Regulaarne pealekorje	1:40	2:20	3:00
Korje pakkide ülelugemine	3:30	4:00	-

Loomulikult ei saa kõikidel kulleritel olla samad ajad samadel teenustel. Paljustki sõltub kulleri ajakulu kliendi iseärasustest. Teatud paki saaja asukohad võivad olla raskesti ligipääsetavad ning stopile kuluv aeg ei saa kuidagi olla 1:30. Seega peab projekti käigus jälgima, millistele veoringidele sobivad etteantud ajad ning millistele ei sobi. Nendel veoringidel, millele ei sobi etteantud ajad, saab veokorraldaja neid aegu ise muuta. Põhjus, miks ei taheta rakendada seda varianti, et kuller saaks is enda peatuse aegu muuta, oleks see, et kuller võib antud võimalust väärkohelda. Ehk hakkaks ise endale tekitama mittevajalikke pause ning sellega kaasneks efektiivsuse ja kiiruse langus.

3.6. „1 Hour Predict“ käsitus

Andmaks paremat ülevaadet *1HP* toimispõhimõttest ja kasutusest, peab autor vajalikuks lahti seletada samm-sammult, kuidas peab kuller tegutsema terminalis, et kulleri teekonnad saaks optimeeritud õigesti ja võimalikult efektiivselt. Vältimaks vigu peab kuller järgima kõiki etteantud juhiseid (peamiselt pakkidele etteantud tarneaegu), sest mittejärgimine võib pikendada nende teekonda oluliselt ning see tooks kaasa mittevajalikke kulutisi. *1HP* käsitluse täielikuks mõistmiseks viis autor läbi struktureerimata intervjuu *1HP* projektijuhiga.

Struktureerimata intervjuu puhul antakse vastajale peaegu täielik vabadus arutada reaktsioone, arvamusi ja käitumist kindlas küsimuses. Intervjueerija vaid esitab suunavaid küsimusi ja paneb kirja vastused, et hiljem aru saada, miks ja kuidas. Küsimused ja vastused on sageli struktureerimata ning eelnevalt süstemaatiliselt kodeerimata. [25]

„1 Hour Predict“ samm-sammult:

- 1) ennem, kui kuller hakkab tegema pakkidele välja kättetoimetamise skanneeringuid, peaksid olema tehtud suurem osa aadressite geokodeerimistest. See aitab lihtsustada kulleri tööd pakkide skanneerimisel, sest ta ei pea ise käsitsi neid andmeid sisestama ja selle peale aega kulutama;
- 2) kuller alustab välja kättetoimetuse protsessi;
- 3) skanneerib paki;
- 4) kui andmed on serveris olemas, siis tulevad need automaatselt käsiterminali. Andmete puudumisel jätkab kuller andmete otsinguid enda aadressiraamatust, kui aadressid eksisteerivad aadressiraamatus, siis jätkab teiste pakkide skanneerimist. Aadressiraamatut uuendatakse automaatselt igapäevaselt. Kui ta siiski ei leia õiget aadressi, siis ta sisestab ise antud aadressi, kui süsteem selle aktsepteerib võib ta jätkata teiste pakkide skanneerimist.

Kui süsteem siiski ei suuda aktsepteerida seda aadressi, siis valib kuller sellele aadressile lähedal asuva maja või tänava;

- 5) jätkab teiste pakkide skanneerimist;
- 6) lähtuvalt teenusest määrab süsteem teatud pakkidele tarneaknad. Manuaalselt võib kuller määrata ise aegu äärmiselt mõjuval põhjusel;
- 7) laeb sisse pealekorjed ja kinnitab aadressid. Kinnitamine on vajalik selleks, et ei satuks teise veoringi pealekorjeid tema veoringile. Valed pealekorjed võivad tekitada lisa kilometraaži ning optimeerimine ei ole efektiivne;
- 8) konsolideerib pealekorjed ja tarded;
- 9) määrab ära esimese tarne või pealekorje;
- 10) kannab sisse puhkeajad;
- 11) määrab ära orienteeruva lahkumis kellaaja;
- 12) kuller laseb süsteemil teha esimese optimeerimise;
- 13) vaatab üle etteantud teekonna ning vajadusel teeb korrektureid;
- 14) korrigeerib mõnda peatuse aega, kus kuller teab, et tal läheb eelnevas kohas rohkem aega, kui on etteantud;
- 15) süsteem teeb uue optimeerimise;
- 16) kui veoring on lõplikult optimeeritud, saab kuller enda andmed laadida serverisse, et veokorraldaja neid arvutist näeks;
- 17) kuller suundub veoringile;
- 18) saatetiste saajatele saatetakse lühisõnum/e-mail, mis kell nende saatetis jõuab. Lühisõnumis/e-mailis on etteantud tarneaknaks ühe tunnine ajavahemik;
- 19) kui teatud klientidele selline tarneaeg ei sobi, saab ta saata tagasiside sõnumiga ning see kajastub kulleri käsiterminalis. Info saatetakse kullerile käsiterminali ning kuller peab tegema antud stopile vastavalt infole toimingut (ebaõnnestunud tarne või tarne uuele aadressile. [26])

Antud tegevused ei erine paljuski hetkel toimivatest tegevustest, aga siiski ennem *1HP* tarkvaralahenduse käivitumist peab autor vajalikuks, et DPD Eesti AS teeks kulleritele juhendi, kuidas käsitleda tarkvara *1HP*. Juhend lihtsustaks uute kullerite välja kooolitamist.

4. DPD EESTI AS „1 HOUR PREDICT“ ANALÜÜS

Selgitamaks välja parim teenusepakkuja 1HP tarkvara jaoks, viis DPD Eesti AS läbi testi kahe teenusepakkuja vahel. Mõlemad tarkvalahenduse pakkujad viisid läbi testi ühele veoringile, milleks oli maakonna veoring, kus antud lahendus toob kõige suurema efektiivsuse. Lähtudes sellest, et lõpuks valiti teenusepakkujaks ettevõtte, kes pakkus kõige kvaliteetsemat ja soodsamat lahendust, siis analüüsib autor selle teenusepakkuja testi tulemusi.

4.1. Veoringi iseloomustus

Antud veoring koosneb peamiselt maakonna vedudest. Tegemist on pakiveoga tegeleva veoringiga. Test viidi läbi pakiveo transpordil sellepärast et, aja määramine 50-100 sihtkoha jaoks on märgatavalt raskem, kui määrata aegu aluste transpordile, kus kohtade arv päevas võib küündida 10-15 kohani. Analüüsitava veoringi marsruut on peamiselt Jüri – Aaviku – Aruküla – Raasiku – Kehra – Kuusalu – Kostivere – Loo – Lagedi – Jüri. Testi päeval veoringi läbitav marsruut vastas tavapärasele marsruudile (Lisa 1). Vastavalt testi tulemustele koostas autor kokkuvõtva tabeli (Tabel 10).

Tabel 10

Veoringi number 127 1HP testi tulemused [Autori poolt koostatud]

Mõõdetav parameeter	Tulemus
Geokodeerimise täpsus	78%
Peatuste loogiline järjekord	81%
Ajaline täpsus	99%
Läbitud kilometraaz (km)	180,4 km
Aeg marsruudi läbimisel (hh:mm)	6 tundi 32 minutit
Peatuse aja täpsus	90%
Peatuse arv (tk)	38
Pakkide arv (tk)	74

Üleantud pakkide arv (tk)	72
Tagastatud pakkide arv (tk)	2
Ärikliendi pakke (tk)	24
Eraisiku pakke (tk)	14
Pealekorjeid (tk)	5 (8 pakki)
Veoringi päeva kvaliteet	97,3 %

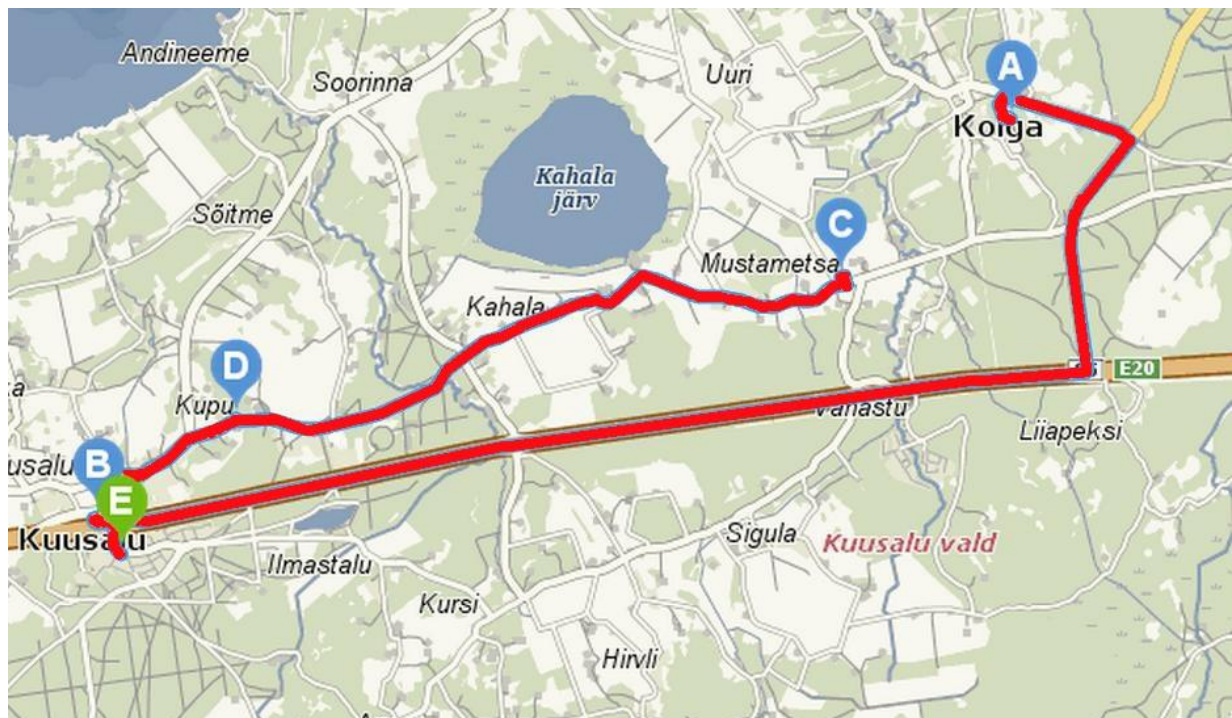
Antud veoringi peatuste arv jäi alla keskmise, sest analüüs tehti esmaspäeval päeval, kus paki koguste arv on kõige väiksem.

4.2. Geokodeerimine

Geokodeerimise täpsus testis oli 78%, mis eeldab, et süsteem ei suutnud tuvastada 43-st adressaadist umbes kümnet aadressi. Mittetuvastamise alla kuulusid ka need aadressid, mille süsteem suutis paigutada 500 meetri raadiusesse. Veoringil esines 6 sihtkohta, mida süsteem ei suutnud üldse tuvastada. Nende kuue paki andmed oli süsteemi valesti sisestanud kauba saatja. Esines 2 pakki, millel puudusid süsteemis täpitähed. Kahel pakil oli adressaadiks pandud ainult küla nimi, kuid kuller sisestas ise manuaalselt postiindeksid ning seejärel leidis süsteem antud aadressid üles. Ühel pakil oli aadress kirjutatud inglise keeles, sellist aadressi Eestis ei esine. Ühe paki saaja aadress oli õige, kuid arvatavasti polnud geokodeerimise kaardirakendus uuenenud ning seega ei leidnud süsteem adressaati üles.

4.3. Peatuste loogiline järjestus

Peatuste loogiline järjestus testi tulemusena oli 81%. Tulemus on küllalt lähedane geokodeerimise tulemusega, sest tegelikult on peatuste loogiline järjestus geokodeerimisest. Süsteem paigutab stopid talle antud aadresside järgi. Kui geokodeerimine ebaõnnestub ja tarkvara ei suuda geokodeerida kuue aadressi täpset asukohta, vaid asetab need kaardile 1 kilomeetri raadiusesse, siis muutub ka peatuste loogiline järjestus ebaloomiliseks. Antud veoringi marsruudil ei suudetud loogilisse järjestusse panna üheksat kohta. Nendest neli osutusid enam-vähem järgitavaks, kuid viis stoppi olid asetatud täiesti ebaloomiliselt (Joonis 6).



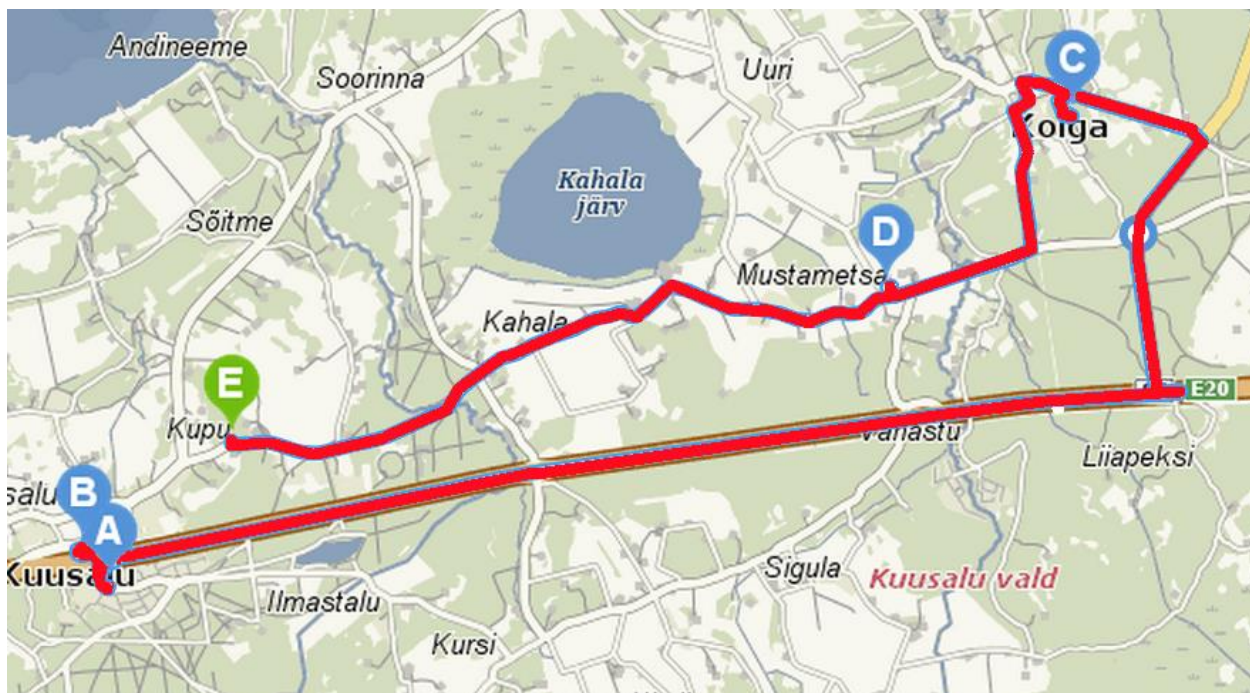
Joonis 6. Tarkvara poolt optimeeritud ebaloogiline marsruut [Autori poolt koostatud]

Süsteem määras veeringile sellise marsruudi, kuna üritas kasutada lühimat teekonda. 1HP leidis lahenduseks, et punkti A saab jõuda läbides metsavahelisi teid, kuid antud teed olid erateed ning läbipääsmatud. Kuller ei ole sunnitud rangelt kinni pidama marsruudist, vaid aegadest. Seega võib kuller marsruuti läbides teha marsruudi korrekture, aga peab jälgima etteantud aegu. Kui tekib olukordi, kus süsteem annab ette täiesti ebaloogilise järjekorra ja kinnitab selle, siis peab kuller jälgima tarneaegu ja sõitma nii loogiliselt kui võimalik. Kui marsruut on juba kinnitatud, siis süsteem saadab kauba saajatele sõnumi, mis kell nende kaup tuleb. Kuna DPD Eesti AS jaoks on kõige tähtsam kliendirahulolu, siis peab kuller neid aegu järgima, isegi kui kilometraaz ületab normaalse kilometraazi piiri.

4.4. Tarne ajaline täpsus

1HP tarkvaralahenduse peamine eesmärk on pakkuda klientidele võimalikult täpset tarnet, seega ajaline täpsus on antud testis kõige olulisem faktor. Ajaline täpsus antud veeringi marsruudil oli 99%. Ajaline täpsus sõltub suuresti etteantud peatuste loogilisest järjestuses, kui süsteem genereerib täiesti ebaloogilise teekonna, siis kuller peab järgima tarneaknaid. Selle veeringi marsruudil esinesid paar ebaloogilist peatust, kuid õnneks olid need suhteliselt väikese raadiuse sees ning kuller suutis kinni pidada tarneakendest. 43 kohast määras süsteem vale aja ühele adressaadile. Kuller

andis paki üle 19 minutit varem etteantud tarneaknast. Kuller tegutses viie ebaloogilise stopi järgimisel vastavalt enda optimeerimis oskustele (Joonis 7).



Joonis 7. Kulleri poolt läbitud marsruut [Autori poolt koostatud]

Kulleri läbitud teekonna pikkuseks oli nende vahemaade läbimisel 32 kilomeetrit, kui kuller oleks järginud etteantud süsteemi marsruuti oleks teekonna pikkus tulnud 39 km. Kuna kuller läbis punkti A esimesena mitte viimasena, nagu andis ette süsteem, siis sellest tekkis ka põhjus, miks pakk toimetati 19 minutit varem, kui oli etteantud. Poleks süsteem ette andnud marsruuti, kus pidi läbima läbipääsmatuid teid, siis oleks peatuste loogiline järjestus olnud õige ning ajaline täpsus 100%.

4.5. Läbisõit

Läbitud teekond kogu veoringi marsruudil oli 180,4 kilomeetrit (Joonis 8). Oleks kuller järginud täpselt etteantud marsruuti oleks kogu teekonna pikkuseks tulnud 157,1 kilomeetrit (Joonis 8).



Joonis 8. Kulleri poolt läbitud marsruut ja tarkvara poolt optimeeritud teekond [Autori koostatud]

Joonise pealt on näha, et kilometraaži pikendasid kolm teelõiku. Kuller ei läbinud etteantud teekonda põhjusel, et ühes teelõigus puudus võimalus tee läbimiseks. Määratud tee oli läbipääsmatu ning tegemist oli erateega. Teine teelõik oli kulleri jaoks tundmatu ning kuller arvas, et ei suuda kinni pidada tarneakendest, kui ta oleks läbinud etteantud teekonda. Kulleri läbitud teekonna ja süsteemi poolt määratud teekonna vahe oleks olnud 13%. Kui võtta arvesse aja- ning kulufaktori, siis sääst ainult diisli pealt oleks nädalas umbes 10 liitrit (võttes arvesse, et kaubiku keskmine kütusekulu 100 kilomeetri kohta on 8,3 liitrit) ning 14,05 eurot nädalas. Kui alltöövõtja opereerib ettevõttes 20 kaubikuga, siis tema võit aastas (võttes arvesse, et keskmine tööpäevade arv aastas on 253) oleks umbes 13 800 eurot.

4.6. Peatuse aja arvestus ja üldstatistika

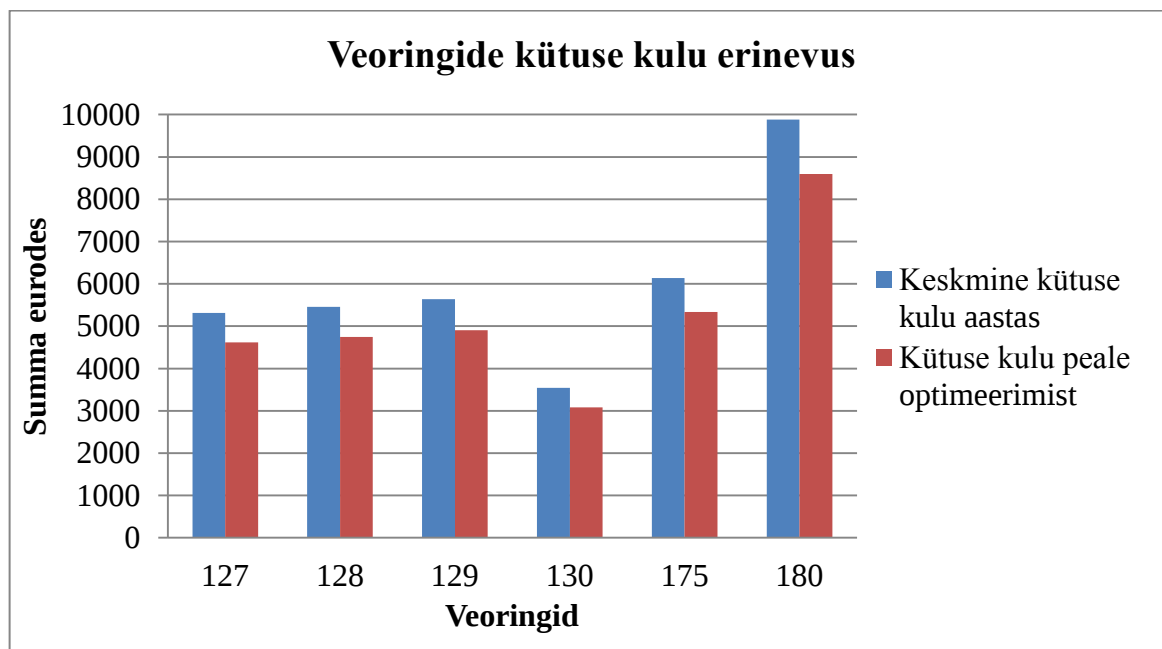
Peatuse aja arvestus antud veoringil oli umbes 90%. Enne testi sooritamist küsiti kullerilt, mis on tema arvamus, kaua teatud teenused ja tegevused aega võtavad. Tulemus saadi kullerilt tagasisidet küsides. Peatuse aeg oleneb liigagi palju paki saajast. Murekohad olid peamiselt eraisikud, kellel läks suurem osa aega telefoni vastamisega ning kulleriga kokkusaamisega. Samas läks ka mõndades kohtades kiiremini, kui kuller ette planeeris. See tekitas kullerile positiivse buffer aja, millega ta sai

reguleerida enda tarneakende täpsust. Ühe paki tarne ajavahemik oleks nihkunud tarneaknast välja, kui kulleril poleks olnud buffer aega, mis tekkis eelmise kliendi juures.

Üldstatistilise poole pealt oli kulleri auto peal 74 pakki 38 erineva sihtkohaga ning lisaks veel teostada 5 erinevat pealekorjet. Kuller tagastas 74-st pakist kaks. Ühe paki saaja polnud kodus ja teise paki saaja soovis saada pakki teisele aadressile. 38-st erinevast sihtkohast oli ärikliendi aadressaate 24 ja eraisikuid 14. Veoringi päevane tarne kvaliteet oli 97,3% ning pealekorje kvaliteet 100%.

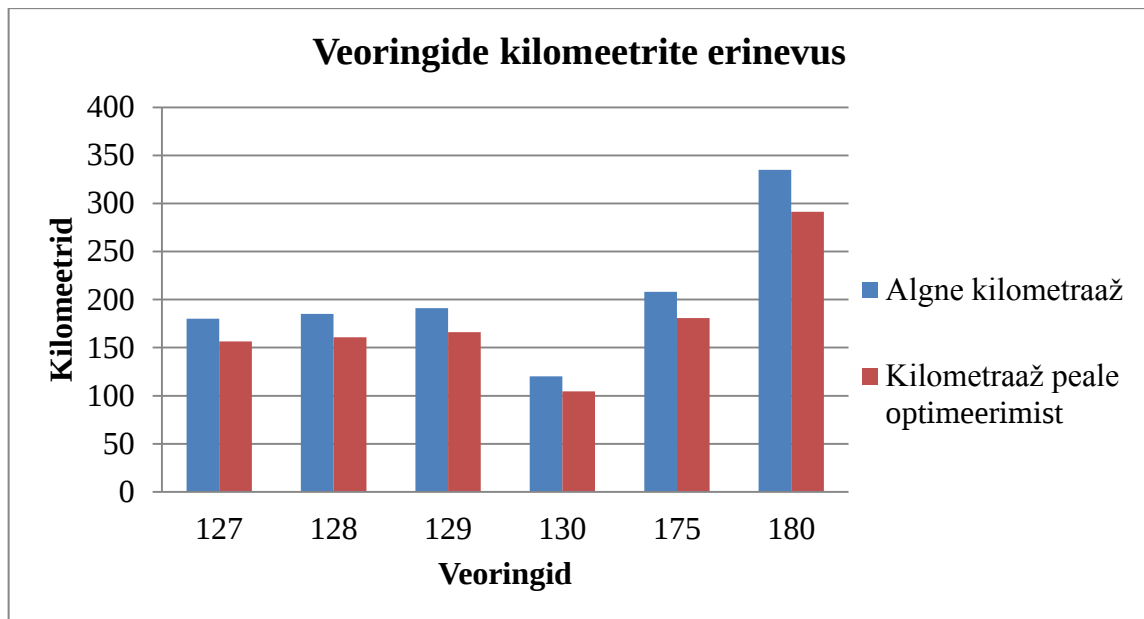
4.7. Alltöövõtjate kulutuste kokkuvõid

Arvestades ühe konkreetse päeva läbitud kilometraaži kolme alltöövõtja kahel kaubikul, arvutas autor välja keskmise kütuse kulu hetkel ning kütuse kulu peale optimeerimist (Joonis 9).



Joonis 9. Veoringide kütuse kulu erinevus

Autor koostas kolme alltöövõtja kahe kaubaauto ühe päevase kilometraaži kokkuvõtte tabeli, kui arvestada programmi võimekust optimeerida maakonna veoringid 13% võrra lühemaks (Joonis 10).



Joonis 10. Veoringide kilomeetrite erinevus

Marsruudi läbimiseks kulus aega 6 tundi ja 32 minutit ning selle ajaga läbis kuller 180,4 kilomeetrit. Oleks kuller läbinud etteantud marsruuti oleks tema ajakulu olnud 6 tundi ja 5 minutit, mis oleks olnud 7% väiksem kui reaalne ajakulu. Kui lähtuda sellest, et kulleril läheb keskmiselt ühe peatuse tegemiseks aega 5-6 minutit, siis oleks kuller suutnud 27 minutiga teha 4 lisa peatust. Alltöövõtja seisukohalt oleks tegemist olnud lisa tuluga.

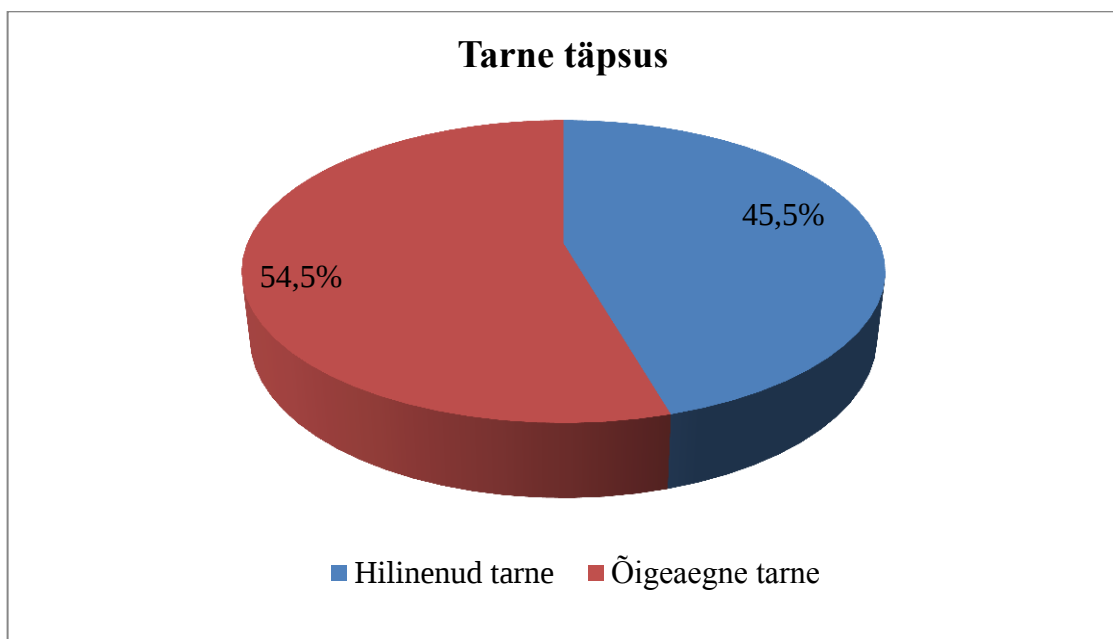
4.8. „1 Hour Predict“ tarkvara toimimine Hollandis

Kuna hetkel *1HP* tarkvaralahenduse piloot versiooni ei ole testitud Eestis, kuid antud tarkvara leiab juba kasutust Hollandi DPD-s, siis peab autor vajalikuks lühidalt tutvustada Hollandis toimivat tarkvara, sest autor lähtub enda analüüsis Hollandis toimiva tarkvara andmetest.

DPD Hollandis toimib hetkel *1HP* tarkvara ilma suuremate vigadeta. Hollandi postiindeksite süsteem toetab tugevasti geokodeerimise täpsust. Hollandis on igal tänaval oma postiindeks, seega geokodeerimise käigus leiab süsteem asukoha vähemalt tänava täpsusega. Isegi kui paki saatja on sisestanud andmed süsteemi valesti või puudulikult, kuid on sisestanud täpse postiindeksi, siis leiab tarkvara antud asukoha tänava põhiselt üles. Kulleri eksimisruum antud tanel on minimaalne ning süsteem optimeerib õige teekonna ning ajavahemiku. Peamine probleem Hollandis oli etteantud ajavahemikku jõudmine. Probleemi põhjustajaks olid Hollandi projektijuhid ise, sest nemad andsid kulleritele liiga palju võimalusi veoringe muuta endale meelepärasemaks.

Analüüsitaval veoringil oli antud päeval 132 tarne kohta ning 150 pakki (Lisa 2). Tegemist oli üpriski intensiivse veoringiga, mille piirkonnaks oli Hollandi linna Haarlemi üks linna osadest. Süsteem suutis geokodeerida kõikide pakside adressaadid, seega geokodeerimise kvaliteet oli 100%. Antud veoringil esines pakke, mille aadress oli puudulikult või valesti sisestatud, kuid tänu Hollandi heale postiindeksi süsteemile suutis süsteem siiski leida adressaadi asukoha 300-400 meetri täpsusega.

Kulleril oli päevas 132 tarnet, nendest 72 suutis kuller üle anda süsteemi poolt etteantud ajavahemikus. Kuller hilines 60-le tarnele, mis teeb 45,5% kogu tarnetest (Joonis 11). Antud number kajastab seda, mitu protsenti klientidest saavad eksitava informatsiooni enda paki tarneaja kohta.

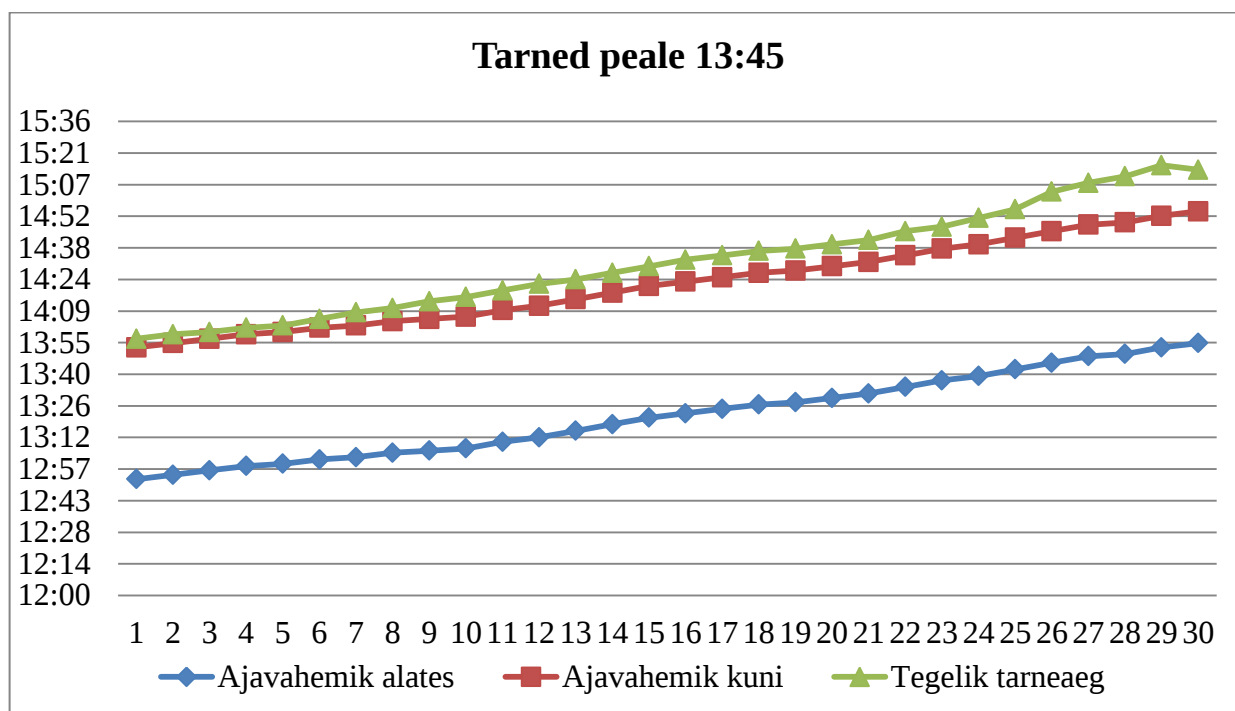


Joonis 11. Tarnete täpsus [Autori poolt koostatud]

Peamiseks põhjuseks, miks kuller ei suutnud etteantud tarneaegu järgida, oli kulleri võimalus ise korrigeerida enda veoringi.

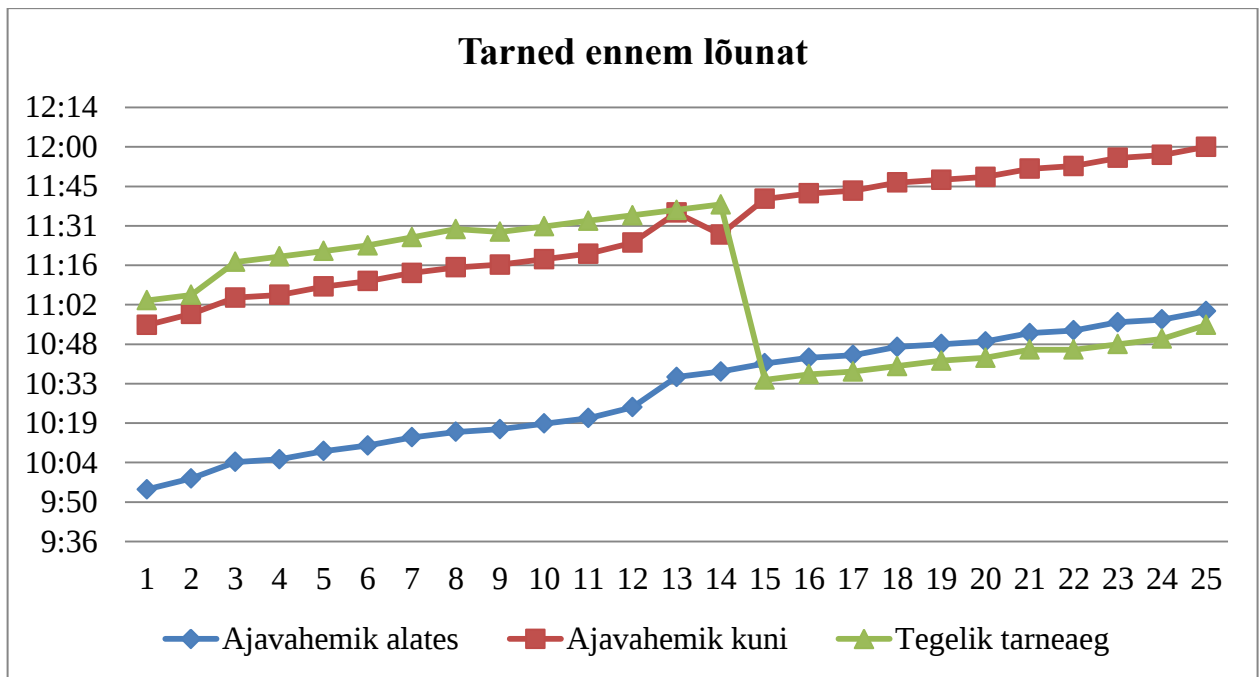
Hollandi kulleritel oli võimalus ise määrata enda veoringi peatuste järjekorda ning kellaaegu, aga antud tegevus kaotab ära *1HP* tarkvara põhiülesande. Sellest tekkis ka probleem antud veoringi kohaletoimetamise täpsuse kvaliteedis, kuller ei suutnud ise määrata õigeid kellaaegu ning hindas enda võimeid üle. Kui vaadata etteantud kellaaegu ja kulleri kohaletoimetamise kellaaegu (Lisa 2), siis on näha, et kuller jõudis nii varem kui ka hiljem adressaadini. See näitabki seda, et kuller ei suutnud ise optimeerida enda veoringi ühe tunni täpsusega.

Kuller ei suutnud järgida enda etteantud kellaaegu alates kella 13:45-st. 30 tarnet, mis leidsid aset peale 13:45, ei tarninud kuller ühtegi saadetist õiges tarneaknas (Joonis 12). Selliste olukordade vältimiseks, et kõik 30 tarnet ei hilineks, pakuks autor välja lahenduseks, et kuller lepiks viie kuni seitsme kliendiga kokku uue tarneaja ning jätaks need viis kuni seitse tarnet vahele. Sellist tegevust järgides peaks kuller suutma ennast graafikusse tagasi sõita. Päeva lõpuks oleks nendest 30-st tarnest hilineanud vaid viis kuni seitse tarnet.



Joonis 12. Hollandi kulleri tarned peale kella 13:45 [Autori poolt koostatud]

Ülejäänud 30 tarnet, mis hilinesid, tekkisid ennem lõunat. Järjestikku hilinemist enne lõunat toimus 25-l korral (Joonis 13). Peale 25. järjestikku hilinemist suutis kuller ennast tagasi graafikusse sõita. Kulleri hilinemised enne lõunat tekkisid sellepärast et, kuller ei järginud enda marsruuti, mille ta oli depoos endale määranud. Hakkas teostama neid tarneid varem, mille tarneakendeks olid hilisemad ajad ning hiljem teostas neid tarneid, millele kuller oli määranud varajasemad tarneaknad.



Joonis 13. Hollandi kulleri tarned ennem lõunat [Autori poolt koostatud]

Toetudes Hollandi *1HP* tarkvaralahenduse toimise andmetele, peaks DPD Eesti AS vältima asjaolu, kus antakse kulleritele võimalus korrigeerida enda veoringi. Kui kuller saab ise veoringi optimeerida, siis kaob ära kilometraaži ja aja võit ning kuller sõidab täpselt sama ringi, mida ta ennem *1HP* tarkvara sõitis. Kokkuvõttes kaob ära mõte rakendada antud tarkvara. DPD Eesti AS ei tohi võimaldada kulleritel määrata ise tarneaknaid. Vastavalt Hollandi veoringi analüüsile, kus lubatakse kulleritel ise määrata tarneaknaid, ei suuda kullerid ise optimeerida enda veoringi ühe tunni täpsusega. Tagajärjeks on vale informatsioon saatmine klientidele ning klientide rahulolematuse. Kõrge kvaliteedi tagamiseks peab kulleri järgima etteantud marsruuti, sest muidu võib tekkida kõrvalepõikeid tarneakendes.

5. AUTORI POOLT OPTIMEERITUD VEORING

Lähtudes Hollandi *1HP* tarkvara toimimisele, koostas autor ühe veoringi optimeeritud marsruudi ning analüüsis saadud tulemust. Marsruudi optimeerimisel järgis autor *1HP* tarkvara optimeerimismeetodeid ning arvestas ajatundlike pealekorjetega.

Analüüsitavaks veoringiks oli maakonnas tegutsev kaubik. Autor valis maakonna veoringi sellepärast et, oodatav suurim võit peale *1HP* tarkvara käiku laskmist peaks tulema maakonna veoringidelt. Nende veoringide teekond on marsruudi ja aja poolest pikemad, kui linna veoringid, kus keskmine läbisõit jääb 60-120 km juurde.

Autori poolt valitud veoring läbis marsruuti Jüri – Keila – Vasalemma – Harju-Risti – Paldiski – Laulasmaa – Saue – Jüri. Antud kuupäeval oli kaubikul peal 35 adressaati ja 88 pakki. Kuller pidi antud päeval teostama 6 pealekorjet, millest 5 olid kindla ajavahemikuga pealekorjed. Kokku oli kulleril 41 peatust, millest 5 olid ajakriitilised.

Korje ajad:

- 1) Tule põik 1 – 15:00-17:00,
- 2) Rauna 24 – 15:00-16:30,
- 3) Tule 13 – 14:15-16:30,
- 4) Lennu 9 – 12:00-17:00,
- 5) Paldiski mnt 31 – 15:00-16:30.

Autor koostas antud tööpäeva veoringi kauguste maatriksi (Lisa 3), et välja selgitada, mitu kilomeetrid sõitis kuller sellel päeval. Kauguste maatriksi koostamisel kasutas autor vahemaade määramiseks Google Maps-i. Kuna pakiveo transpordil on tegemist rändkaupmehe ülesandega, siis kauguste maatriksi koostamisel sai autor vastuseks, et antud veoringi läbisõit sellel päeval oli 185,9 kilomeetrit (võttes arvesse, et peale viimase pealekorje sooritamist suundus kuller tagasi terminali). Aega marsruudi läbimiseks kulus kulleril 6 tundi ja 34 minutit. Esimese tarne aeg oli 10:05, mis asus Keilas. DPD Eesti AS terminali ja Keila vahemaa on 30,2 kilomeetrit ning ajaliselt umbes 25

minutit, seega alustas kuller sõitmist 9:40. Viimase pealekorje teostas kuller 15:54, mis asus Saue. DPD Eesti AS terminali ja Saue vahemaa on 23 kilomeetrit ning ajaliselt umbes 20 minutit, seega kuller lõpetas tööpäeva 16:14.

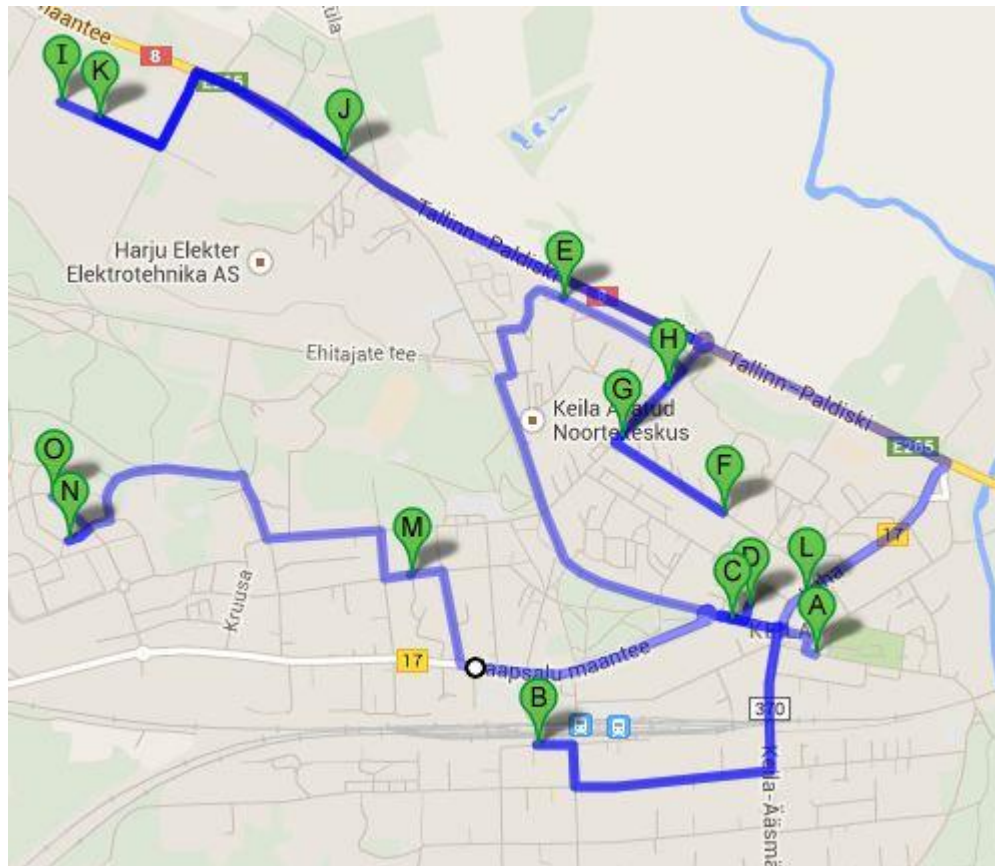
5.1. Kulleri tegevus

Vastavalt kauguste maatriksile koostas autor kaardi, kuidas kuller antud päeval marsruuti läbis (Joonis 14). Alguspunkt ja lõpp-punkt on määratud kaardil N tähega. Kaardil ei ole määratud Keilas läbitud aadressaate, vaid on määratud Keila linn. Vastavalt kauguste maatriksile oli etteantud marsruudi pikkuseks 172,6 kilomeetrit.



Joonis 14. Kulleri poolt läbitud päevane marsruut [Autori poolt koostatud]

Kuller läbis marsruudi vastavalt igapäevasele marsruudile: Jüri – Keila – Kulna – Ämari – Vasalemma – Harju-Risti – Paldiski – Laulasmaa – Karjaküla – Keila – Aila küla – Saue – Jüri. Antud marsruudil oli 41 peatust, nendest 21 asusid Keila linnas. Seega pidas autor vajalikuks välja tuua eraldi Keilas läbitud marsruudi (Joonis 15). Kaardi peal on määratud 15 peatust. Kuue peatuse aadressaat oli sama, mis on juba kaardil kajastatud. Vastavalt kauguste maatriksile oli läbitud teekonna pikkuseks 13,3 kilomeetrit.

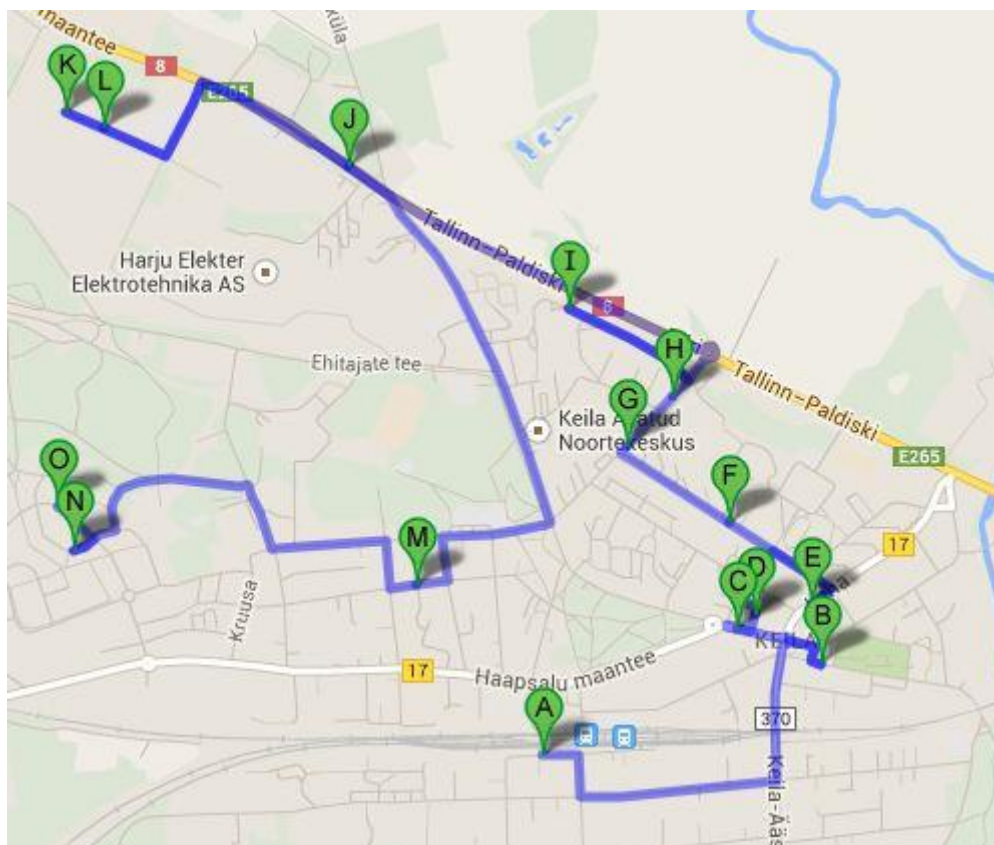


Joonis 15. Kulleri poolt läbitud Keila marsruut [Autori poolt koostatud]

Kui vaadelda kulleri poolt läbitud marsruuti Keilas (Joonis 15), siis saab selgelt eristada kulleri ebaloogilist tegutsemist teatud tarnetel. Kuller tekitab peatuste ebaloogilisel läbimisel endale ekstra kilomeetraži, mis alltöövõtja jaoks on aja- ja kütusekulu

5.2. Autori poolt optimeeritud veoring

Autor alustas optimeerimisega Keila sisestest tarnetest. Arvestades rändkaupmehe ülesande põhimõtteid ning kauguste maatriksit koostas autor marsruudi, mida oleks koostanud 1HP tarkvaralahendus (Joonis 16).



Joonis 16. Autori poolt optimeeritud Keila marsruut [Autori poolt koostatud]

Kui kulleri poolt läbitud teekonna pikkuseks tuli 13,3 kilomeetrit, siis autori poolt koostatud marsruudi pikkuseks tuli 9,3 kilomeetrit, mis teeb 4 kilomeetrit vähem, kui kulleri poolt läbitud marsruut. Peamised kilomeetri võidud tulid punktidest A, I, J, K ja L. Kuller läbis antud adressaate ebaloogiliselt. Kulleri marsruudilt on näha (Joonis 15), et autori poolt koostatud kaardil punkt A on kulleril punkt B. Kuller andis paki üle esimesena punktis A ning seejärel tegi sõidu punkti B ning tuli tagasi punkti C, mis asus punktist A 400 meetri kaugusel. Kui kuller oleks tegutsenud efektiivselt, oleks ta tarninud kõigepealt punkti B ning seejärel oleks hakanud teostama tarneid A ja C. Puudub igasugune efektiivne sõitmine kulleri poolt punktides E ja F ning samuti I, J ja K. Kuller läbib esimesena punkti I ning seejärel liigub punkti J ning peale seda punkti K, kuigi punktid I ja K asuvad samas majas. Autori poolt koostatud marsruudil (Joonis 16) on punktid paigutatud vastavalt kõige optimaalsemale teekonnale.

Autor optimeeris terve veoringi (Keila tarneid mitte arvesse võttes) arvestades 1HP tarkvara meetodeid. Vastavalt 1HP võimalustest leida kõige optimaalsemad marsruudid kasutades ka külavahe teid, mitte ainult maanteid, siis koostas autor tervele veoringile optimaalse marsruudi (Joonis 17). Alguspunkt ja lõpp-punkt on määratud kaardil M tähega.

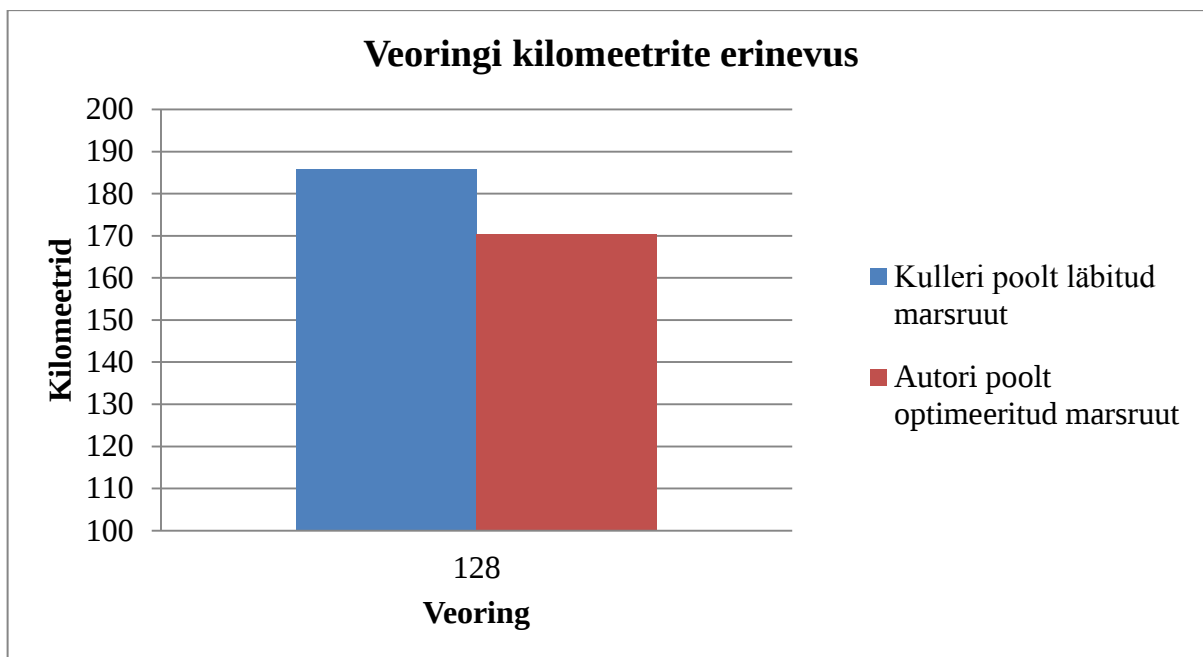


Joonis 17. Veeringi optimeeritud teekond [Autori poolt koostatud]

Autor optimeeris peamiselt teekonna peatuste järjestust ning kasutatavaid teid. Autori poolt optimeeritud marsruut: Jüri – Aila küla – Karjaküla – Laulasmaa – Paldiski – Harju-Risti – Vasalemma – Ämari – Kulna – Keila – Saue – Jüri.

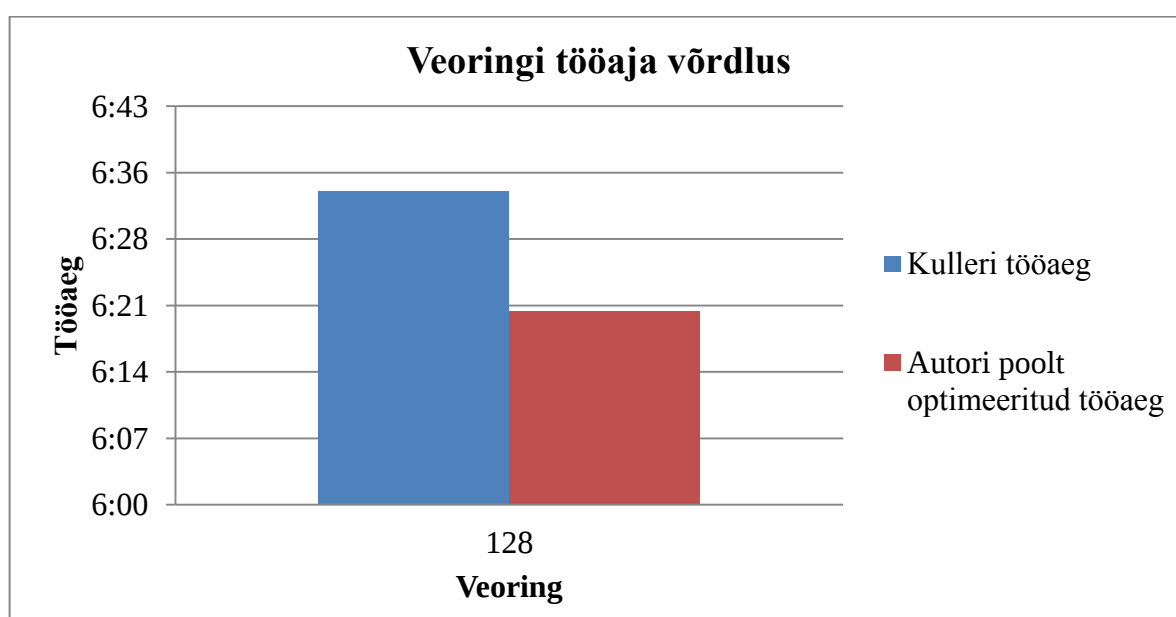
Autor otsustas, et kõige kasulikum on alustada pealekorjega Aila külast, kuna tegemist ei olnud etteantud ajavahemiku korjega, siis antud korjet sai teostada hommiku poole. Optimaalne oli jätta Keila marsruudi lõppu, sest Keilast oli üks kindla ajavahemikuga korje (Paldiski mnt 31 – 15:00-16:30). Kuller oli teinud kõigepealt Keila tärned ning seejärel hiljem tulnud tagasi Keilasse korjet sooritama. Peamised kilomeetri erinevused tulid erinevate teede kasutamisega. Kokkuvõttes suutis autor optimeerida terve veoringi (Keila tarneid mitte arvesse võttes) 11,6 kilomeetrit lühemaks.

Lisades Keilas võidetud kilomeetritele terve marsruudilt võidetud kilomeetrid, sai autor tulemuseks, et autori poolt optimeeritud teekond on 15,6 kilomeetrit lühem ehk 170,3 kilomeetrit (Joonis 18). Arvestades, et kulleri poolt läbitud teekond oli 185,9 kilomeetrit pikk, siis autori poolt koostatud marsruut oli 8.55% lühem.



Joonis 18. Veoringi kilomeetrite erinevus [Autori poolt koostatud]

Arvestades asjaolu, et optimeeritud teekonna pikkuseks oli 170,3 kilomeetrit ning kilometraaž 15,6 kilomeetrit lühem ning kogu kilometraaži võit oleks tulnud linnasiseselt, siis oleks kulleri tööpäev lühenenud 19 minuti võrra, aga antud veoringi puhul oli tegemist nii linnasisese transpordiga kui ka maakonna transpordiga. Kui kuller oleks läbinud autori poolt koostatud marsruuti oleks kulleri ajaline võit olnud 14 minutit (Joonis 19). Linnasiseselt oleks kuller võitnud 5 minutit (arvestades, et kiirusepiirang oli 50 km/h) ja maakonnas oleks võitnud 9 minutit (arvestades, et keskmine kiirus oli 80 km/h).



Joonis 19. Veoringi tööaja võrdlus [Autori poolt koostatud]

5.3. Järeldused ja ettepanekud

1HP projekti käivitumisel tekib mitmeid riske ja murekohti. Antud peatükis toob autor välja murekohad, mida ettevõtte peaks vältima, et *1HP* projekti edukalt rakendada.

- 1) Pakkide laadimine kaubikusse – probleem seisneb selles, et praegune tööprotsess on selline, kus kuller laeb oma pakid võimalikult kiirest autosse, sest ta tunneb enda piirkonda piisavalt hästi ja teab, mis järjestuses ta kliente läbib. Peale *1HP* tarkvara rakendamist ei tea kuller, mis trajektooriga ta enda piirkonda hakkab läbima. Kuller saab selle teada alles siis, kui ta on kõik enda pakid liinilt kätte saanud ja käsiterminali sisse võtnud. Seejärel hakkab kuller nimekirja alusel pakke autosse laadima. Tegemist on protsessiga, mis pikendab kullerite väljumisaegu.

Lahendusena pakub autor välja, et *1HP* tarkvarale on rakendatud võimalus näidata igale pakile mitmes peatus ta nimekirjas on. Kuller peab selleks lihtsalt paki uuesti skanneerima ning süsteem näitab selle paki järjekorra numbrit. Seega peab kuller kõik pakid uuesti skanneerima, et tuvastada, mis järjekorras kuller pakid auto peale laeb.

- 2) Iga päev erinev ring – võib tekkida probleem sellega, et süsteem annab kullerile tema piirkonnas iga päev erineva ringi. See ajab kullerid segadusse ning nad ei saa enda piirkonda nii hästi selgeks, et nad saaksid enda veoringi hakata tegema piisavalt hea kiirusega. Antud probleemi lahendamisega laheneks mingil määral ka pakkide laadimine kaubikusse, sest kuller teab, mis on esimesed kohad ning seega saab pakid kaubikusse laadida.

Lahendusena pakub autor välja, et kuller peaks määrama endale esimesed 3 – 5 kohta. Tarkvara ei tohiks optimeerida seega väga erinevat veoringi kui eelmine kord. Suur osa klientidest kattuvad kulleritel igapäevaselt. Seega oleks võimalik kulleritel määrata esimesed adressaadid.

- 3) Kuller ei tohi korrigeerida enda peatuste järjekorda – vastavalt Hollandi *1HP* tarkvara toimimisele, peaks DPD Eesti AS keelustama kulleritel peatuste järjekorra korrigeerimise. Hollandi *1HP* tarkvara analüüsimisel selgus, et kui lubada kulleritel korrigeerida enda peatuste järjekorda, siis kullerid sõidavad täpset sama ringi, mis nad enne *1HP* tarkvara sõitsid. Seega kaoks ära mõte rakendada tarkvara ning ringid jääksid optimeerimata.

Lahendusena pakub autor välja, piirata kullerite kasutamissoigusi tarkvaras.

- 4) Kuller ei tohi valida ise tarneaknaid – Hollandi *1HP* tarkvara analüüs näitas seda, et kullerid ei suuda ise määrata enda adressaatidele ühe tunnist tarneakent. Hollandi kuller hilines 45,5% kogu enda adressaatidest. Antud protsent näitab seda, mitu klienti said eksitava informatsiooni. Tagajärjeks oleks kliendirahulolu langus ning ettevõtte maine kahjustamine.

Lahendusena pakub autori välja, piirata kullerite kasutamisoigusi tarkvaras.

- 5) Kvaliteedi langus – kaob ära kulleritel helistamise kohustus. Selle tagajärjel ei saa kuller teada, millised kliendid soovivad pakke saada ja millised kliendid ei soovi. Kuller saab vastava informatsiooni alles siis, kui ta on kõik pakid juba endale käsiterminali sisse võtnud. Kui saabubki informatsioon, et klient ei soovi pakki saada, siis peab kuller selle paki tagastama ehk kulleri päevane kvaliteet langeb. Samas tõuseb klientide rahulolu, sest neid ei tüüdata hommikuste kõnede ja üleliigse informatsiooniga.

Lahendusena pakub autor välja, et tuleb välja töötada süsteem, kuidas vältida olukorda, et sõnumiga või e-mailiga saadetud paki keeldumine ei läheks kulleril päevasest kvaliteedist maha. Hetkel teevad kullerid igale tagastatud pakile erineva tagastuskoodi. Kõigil tagastuskoodidel on enda põhjendus ning seletus. Välja töötada kood, mis defineeriks, et antud pakist oli keeldutud sõnumi või e-maili teel. Iganädalasel kvaliteedi arvestamisel mitteamvestada antud koodiga tagastusi.

- 6) Kullerite teadlikkuse tõstmine – hetkel on olukord, kus paljud kullerid ei tea antud projektist midagi. Paljudele kulleritele võib see tulla ootamatult ning nad ei suuda seda süsteemi aktsepteerida. Antud tarkvara rakendamisel kaob ära kullerite isetegevus. Kaua aega olnud kullerid peavad enda piirkonda sõitma hakkama teistmoodi ning see võib tekitada kullerites meelehärmi. Tuleb tõsta nende teadlikust, miks antud projekti vaja on ning kuidas teeb see nende tööd lihtsamaks.

Lahendusena pakub autor välja, et 1-2 kuud enne projekti käivitumist korraldada kulleritele seminare *1HP* tarkvara kohta.

- 7) Infotehnoloogia alased riskid – hetkel tunnevad kõik kullerid enda piirkonda hästi ja oskavad enda piirkonnas orienteeruda. Kui tulevad uued kullerid ja *1HP* tarkvara on juba töös, siis kullerid sõidavad automaatselt nimekirja alusel ja nad ei tea enda piirkonda nii hästi, kui hetkel tegutsevad kullerid. Suur probleem tekib siis, kui *1HP* tarkvara lakkab töötamast. Uued kullerid, kes on ainult sõitnud nimekirja alusel, ei oska ise optimeerida enda teekonda ning võib tekkida suuri probleeme.

Lahendusena pakub autor välja, et kullerid peavad säilitama kahe viimase nädala peatuste nimekirjad, mis programm on neile optimeerinud. Paljudel veoringidel esineb samu kliente igapäevaselt ehk kahe viimase nädala peatuste nimekirja alusel saavad kullerid ise optimeerida endale järjekorra ning uute klientide tekkimisel lisada nad marsruuti võimalikult efektiivselt.

- 8) Klientide ebakorrektnel info – probleeme võib esineda geokodeerimisel kui ka erikokkulepetes. Ebakorrektnel aadress võib tekitada raskusi geokodeerimise protsessis. Hetkel on üksikute klientidel erikokkulepped teatud saatetistega. Peale 1HP tarkvara käivitumisel need erikokkulepped enam ei kehti, sest süsteem neid ei tuvasta ja optimeerib saatetise tavasaadetise alusel.

Lahendusena pakub autor välja, et tuleb informeerida müügiosakonda antud probleemist ning nemad peavad informeerima kliente. Klientid peavad ostma endale juurde eriteenused (DPD 10, DPD 12 või DPD *Same Day*) või müügiosakond väljastab enda klientidele vastavad märgistus triipkoodid, mida klientid peavad saatetistele lisama. Ebakorrektnel aadressi probleemi lahenduseks võiks olla ühtse andmebaasi rakendamine klientidele. Antud andmebaasis ei tohiks tekkida probleeme valesti sisestamisega ning süsteem suudaks geokodeerida sinna sisestatud aadressid.

- 9) Äriklientide tarneajad – hetkel on tekkinud olukord, kus teatud klientid on harjunud enda pakke saada hommiku poole. Peale 1HP tarkvara käivitumisel saavad klientid enda pakke erinevatel aegadel, kõik sõltub sellest, kuidas süsteem teatud päeval ringi optimeerib.

Lahendusena pakub autor välja, et kuller määrab ära esimesed 3-5 kohta äriklientidele, kes soovivad enda saatetisi saada hommiku esimeses pooles. Antud lahendus siiski ei rahulda kõiki kliente ning seega tekitab 1HP klientidel vajadus soetada enda saatetistele juurde eriteenused ning selle läbi tõstab 1HP ettevõtte tulusid.

- 10) Pealekorjete ja tarnete ühildamine – paljud kullerid tegelevad hetkel kõigepealt tarnete sooritamisega ning seejärel pealekorjete teostamisega. Peale 1HP tarkvara käivitumisel süsteem optimeerib pealekorjed ja tarded kokku. Probleem seisneb selles, et kulleritel võib kuluda rohkem aega teatud klientide juurde jõudmiseks.

Lahendusena pakub autor välja sama lahenduse, mille autor tõi välja punktis 9. Klientidel tekib vajadus juurde soetada eriteenuseid.

- 11) Kullerite personaalne seadistamine – transpordikorraldajad peavad hakkama kullereid nende kiiruse järgi seadistama. Peatuste aegu saavad seadistada transpordikorraldajad ja samuti nende üldist kiirust. 1HP projekti alguses tuleb see kindlasti probleemiks, sest

veokorraldajad ei tea täpselt, kui kiire mingisugune kuller on. Seega võib esineda juhtumeid, kus kuller peab ootama, et jõuda etteantud tarneaknasse või vastupidi lisama kiirust, et mitte hilineda tarnetele.

Lahendusena pakub autor välja, et alguses ära määratleda, millised kullerid on kiiremad ning millised on aeglasemad. Seejärel rakendada kulleritele peatuse aegu, mis vastavad kulleri kiirusele.

12) Etteantud marsruudi järgimine – võib tekkida probleeme sellega, et kullerid ei taha etteantud marsruuti järgida, vaid peavad õigeks siiski enda poolt optimeeritud marsruuti järgida. Teekonna mittejärgmine toob endaga kaasa hilinemised tarneaegades ja klientide rahulolematuse.

Lahendusena pakub autor välja, et tuleb tõsta kullerite teadlikust marsruudi järgimise kohta ning mittejärgimisest tulenevate probleemide selgitamine.

KOKKUVÕTE

Hetkel toimub ettevõttes DPD Eesti AS veoringide optimeerimine peamiselt kulleri isetegevuse tulemusena. DPD Eesti AS poolt on ära määratud kulleri piirkond, aga piirkonna siseselt optimeerib kuller teekonna ise. DPD Eesti AS transpordikorraldajad peavad jälgima ekspress kaupade õigeaegset tarnet ning vajadusel jälgima kulleri marsruudi läbimis loogikat ja efektiivsust.

1HP tarkvara DPD Eesti AS kullerite käsiterminalidele on vajalik selleks, et tõsta kliendirahulolu ja läbi veoringide optimeerimise hoida kokku transpordikulusid. Peale *1HP* tarkvara rakendamist väheneb kullerite tööaeg, mis tõstab kullerite efektiivsust ehk kullerid suudavad sama kuluga teostada rohkem tarneid ja pealekorjeid.

1HP tarkvara vajalikkuse põhjendamiseks analüüsis autor kliendirahulolu uuringut ja nädalapõhist kvaliteedi raportit. Diplomitöös tõi autor välja peamised parendusettepanekud klientide poolt, mida võiks DPD Eesti AS muuta seoses pakside kohale toomisega. Laialt levinuim probleem oli pakside tarnete aeg 09:00-17:00. Klientidele ei sobinud sellise tarneaknaga ajad, sest kliendid soovivad täpsemat tarneaega. Teise probleemina tõid kliendid välja ebatäpsed tarnete sooritamise ajad. Isegi, kui kuller suutis kokku leppida kliendiga tarneaja, siis kuller siiski suutis jõuda adressaadini hiljem või varem lubatud tarneajast. Vähem esinenud probleemidena tõid kliendid välja asjaolu, et DPD Eesti AS kuller helistab liiga vara kliendile ja tarneaja kokkulepe jõuab neile läbi mitmete infoallikate. Eelmainitud probleemid suudab *1HP* tarkvara likvideerida ning seeläbi tõsta klientide rahulolu. Erasikute pakside kohaletoimetamise kvaliteet oli kõikidel analüüsitavatel alltöövõtjatel alla eesmärgi tulemuse. Antud protsent peaks tõusma, kui DPD Eesti AS suudab rakendada vastava tagastussüsteemi koodi, millega kullerid saavad ära märgistada, et pakist keeldumine toimus läbi *1HP* süsteemi.

Geokodeerimine on üks *1HP* tarkvara peamiseid murekohti. Ilma geokodeerimiseta ei suudaks süsteem veoringe efektiivselt optimeerida. Autor analüüsis geokodeerimise tulemusi ning tõi välja peamised probleemid, mis esinevad adressaatide aadressite sisestamisel. Lahenduse näol tõi autor välja ühtse andmete sisestamise andmebaasi, kus kliendid sisestaksid adressaadid vastavalt

etteantud juhiste järgi. Geokodeerimise tulemuste analüüsist saab järeldada, et *1HP* tarkvara saab töötada DPD Eesti AS turul.

Autor analüüsis ettevõttes DPD Eesti AS teostatud *1HP* tarkvara testi tulemusi. Peamised indikaatorid, et tarkvara suudab optimeerida ja määrata õigeid tarneaknaid klientidele, olid ajaline täpsus ja süsteemi poolt optimeeritud marsruut. Süsteem suutis kulleri teekonda optimeerida 13% võrra lühemaks. Kuller ei sõitnud süsteemi poolt optimeeritud teekonda, vaid lähtus siiski enda optimeerimisest ning sõitis seega 23,3 kilomeetrit rohkem. Ajaline täpsus testil oli 99%, antud protsent näitab õigel ajal sooritatud tarneid. Põhjus, miks ajaline täpsus ei tulnud 100%, oli tingitud geokodeerimise veast.

Lähtudes sellest, et hetkel on *1HP* tarkvara kasutusel Hollandis, pidas autor vajalikuks analüüsida tarkvara toimimist Hollandis. Analüüsitava veoringi tulemustest selgus, et kuller oli hilinenu 45,5% kogu tarnetest. Hilinemiste põhjuseks oli Hollandi kulleri ligipääs liiga paljudele *1HP* tarkvara võimalustele. Hollandi kullerid said ise muuta enda veoringide tarnete järjestust ja tarnete ajavahemikke. Antud tegevused tõid kaasa hilinemised, sest kullerid ise ei suuda tervet veoringi optimeerida ühe tunnise ajavahemikuga.

Autor optimeeris ühte DPD Eesti AS veoringi lähtudes *1HP* tarkvara meetoditest. Selleks kasutas autor rändkaupmehe ülesannet. Autor suutis optimeerida kilometraaži poolest analüüsitava veoringi 8,55% lühemaks ning ajaliselt oleks kuller võitnud 14 minutit. Autor muutis peatuste loogilist järjestust ning kasutas sihtkohtade läbimiseks erinevate teekatetega teid.

Viimases peatükis analüüsis autor võimalikke probleeme ja nende lahendusi, peale *1HP* tarkvara käivitumist. Lahenduste rakendamisega peab ettevõtte hakkama tegelema võimalikult varakult, sest muidu ei anna projekt oodatavat tulemust. *1HP* tarkvara toimimise eelduseks on eeltöö kulleritega ja klientidega.

SUMMARY

The topic of current thesis is – „1 Hour Predict“ Software Development Based on DPD Estonia Ltd. In the transportation field, the competition is very high, so companies try to give the best solution with minimal cost. The key factor for holding and winning the costumers is high level costumer service. DPD Estonia Ltd is making everything to satisfy customers needs. DPD Estonia Ltd has six services with six extra services that customers can buy and send their packages with the best solution for their customer.

For higher level satisfaction in the field of business-to-customer DPD Estonia Ltd is going to install new software solution on to their couriers handterminal. The software is called „1 Hour Predict“. This software can calculate couriers route with one hour accuracy. The aim of the thesis is to find out, can this software working in DPD Estonia Ltd market and can the sofware increase customers satisfaction. This thesis can be used when DPD Estonia Ltd is going to launch the pilot verison of „1 Hour Predict“. In this thesis author will analyze „1 Hour Predict“ first test in DPD Estonia Ltd. The software is working in Netherland and so the author will analyze the software solution in Netherland and then author will optimize one DPD Estonia Ltd round trip with the use of The Travelling Salesmans Problem Method.

Author describes the need for the software and brings out the main problems, why DPD Estonia Ltd has to install the software. Customers are not happy, that they receive their packages from 09:00 to 17:00. The second problem is that couriers are late. If the package delivery times are agreed, the couriers still manage to be late. The software sends a e-mail or text message to the customer, when the package will arrive. All problems, that are represented in the thesis, can be solved with „1 Hour Predict“ software.

DPD Estonia Ltd sent a list of addresses to the software designer to see if the company can geocode the adresses. The test was successful and the result was, that the company can geocode Estonian addresses. So the software can work in the DPD Estonia Ltd market.

„1 Hour Predict” software test in DPD Estonia Ltd was successful. Program optimized the couriers route about 13%. The time-window accuracy was 99%, that was the main indicator, that had to be high as possible. That percentage shows how many customers where satisfied with DPD Estonia Ltd service that day. The reason why this indicator was not 100%, was the inaccuracy of geocoding. Because of geocoding the logical sequence of stops were inaccurate.

Author optimized one DPD Estonia Ltd round trip with the use of Travelling Salesman Problem Method. Author optimized couriers route about 8,6%, it means, that if the courier had followed the route that author optimized, his daily win could have been 15,6 kilometers and he could have finished his work 14 minutes earlier.

In the last chapter author brings out the main risks and problems, that can occur when „1 Hour Predict” pilot version is launched in DPD Estonia Ltd. For every problem author brings out solution.

„1 Hour Predict” software solution can operate in the DPD Estonia market field, because the software is capable to geocode Estonian addresses. Because of its main fuction to optimize the couriers route with one hour time-window, the software can increase the customers satisfaction. The software is also capable to optimize the couriers route, because of that DPD Estonia Ltd can save up from the transportation cost.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

- [1] DPD Eesti AS sisedokumendid. Word. 2013 [Kasutatud 30. aprill, 2014]
- [2] „www.dpd.ee“ DPD Eesti AS, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.dpd.ee/ee/main/dpd/ettevotte-tutvustus/ajalugu> [Kasutatud 29. aprill, 2014].
- [3] „www.dpd.ee“ DPD Eesti AS, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.dpd.ee/ee/main/dpd> [Kasutatud 29. aprill, 2014].
- [4] www.dpd.ee DPD Eesti AS, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.dpd.ee/ee/main/dpd/ettevotte-tutvustus/faktid> [Kasutatud 29. aprill, 2014].
- [5] DPD Eesti AS tutvuse presentatsioon. Powerpoint. 2013 [Kasutatud 29. aprill, 2014].
- [6] M. Villem, Logistika alused, Tallinn: TTÜ kirjastus, 2008, p. 72-74
- [7] „www.dpd.ee“ DPD Eesti AS, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.dpd.ee/ee/main/kullerteenus> [Kasutatud 13. jaanuar, 2014].
- [8] J. Suursoo, Transpordisüsteemide logistika ja ekspedeerimine, Tallinn: Tallinna Tehnikakõrgkool, 2010, p. 24.
- [9] „www.logiproff.ee“ Logiproffi kodulehekülg, [Võrgumaterjal]. Available: http://www.logiproff.ee/index.php?lang=est&main_id=262&id=76 [Kasutatud 13. jaanuar, 2014].
- [10] „www.kasiraamat.aripaev.ee“ Äripäev, [Võrgumaterjal]. Available: <https://kasiraamat.aripaev.ee/?PublicationId=a7b2e03f-3abb-4740-98e1-16a78f12a2f5&Display=chapter&RootChapterId=38e5d1b9-6088-4246-a947-97c414c1d44d#85c8b719-e2ce-414b-989e-4f1645db87f0> [Kasutatud 15. jaanuar, 2014].
- [11] T. Paas, Kvantitatiivsed meetodid majanduses, Tartu: Tartu Ülikool, 1998 p. 112, 114, 115, 117, 120.
- [12] D. Waters Global Logistics: New directions in supply chain management, 6th edition. London: The Chartered Institute of Logistics and Transport, 2010 p. 72.
- [13] „A. Kiisler loengu materjalid,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.google.ee/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCEQFjAA&>

- url=http%3A%2F%2Fwww.local.ee%2Fsiim%2Fained%2F2002sygis%2Flogistika_ja_eksportdi_juhtimine%2Fain_kiisleri_loengukonspekt_-_dokument3.doc&ei=fMx5T9ncK86o8QOUkaXVDQ&usg=AFQjCNGOioN8FwwFog8-aLfy6QLPZrKsmA&sig2=P3lgAXbGGVm2WcgF0ycC8g [Kasutatud 17. jaanuar, 2014].
- [14] A. Kiisler, Logistika ja tarneahela juhtimine, Tallinn: TTÜ kirjastus, 2011, p. 157 – 158.
- [15] „Staatiliste süsteemide optimeerimine,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.dcc.ttu.ee/las/ISS0030/SM1pt09.pdf> [Kasutatud 17. jaanuar, 2014].
- [16] „Vehicle Routing Problem: Models and Solutions“ [Võrgumaterjal]. Available: [http://journalarticle.ukm.my/1868/1/JQMA4\(1\)-19-liong-drk.pdf](http://journalarticle.ukm.my/1868/1/JQMA4(1)-19-liong-drk.pdf) [Kasutatud 23. jaanuar, 2014].
- [17] „Vehicle Routing Problem: origins and variants,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd-07202007-175138/unrestricted/02chapter2.pdf> [Kasutatud 23. jaanuar, 2014].
- [18] E. Taniguchi, R. G. Thompson, T. Yamada, R. Van Duin, City Logistics. Network modelling and intelligent transport systems, Oxford: Pergamon Press, 2001, p. 112.
- [19] „The probabilistic traveling salesman problem with time windows,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13676-013-0018-0#page-1> [Kasutatud 20. aprill, 2014].
- [20] M. Christopher, Marketing Logistics, Burlington: Elsevier, 1997, p. 16 – 17.
- [21] M. Hugos, Essentials of supply chain management, second edition, New Jersey: Wiley & Sons, 2006, p. 137.
- [22] P. Schönsleben, Integral Logistics Management, Planning & Control of Comprehensive Business Processes, Florida: CRC Press, 2000 p. 94.
- [23] „wiki.eek.ee“ Logistikasõnaraamat, [Võrgumaterjal]. Available: <http://wiki.eek.ee/index.php/E-kaubandus> [Kasutatud 10. mai, 2014].
- [24] Alan E. Branch, Global Supply Chain Management and International Logistics, New York: Routledge books, 2009, p. 87.
- [25] P. Ghauri, K. Gronhaug, Äriuuringute meetodid: Praktilised näpunäiteid, Tallinn: Kirjastus „Külim“, 2002, p. 112.
- [26] K. Rannap, DPD Eesti AS, „1 Hour Predict“ projektijuht. [Intervjuu]. 15. aprill, 2014

Lisa 1. „1 Hour Predict“ tarkvara testi marsruut koos tarneaegadega

[Autori poolt koostatud]

Kulleri tegevus				Süsteemi etteantud marsruut			
Jr. Nr.	Tänav	Linn/alevik/ küla/ vald	Toimetus aeg	Optimeeritud teekond	Linn/alevik/ küla/vald	Toimetus ajavahemik	
1	Mõisa tee 8	Jüri	9:52	Mõisa tee 8	Jüri	9:18	10:18
2	Kesk tee 9	Jüri	9:56	Kesk tee 10	Aaviku	9:24	10:24
3	Kesk tee 10	Aaviku	9:58	Kesk tee 21	Aaviku	9:30	10:30
4	Kesk tee 21	Aaviku	10:12	Kesk tee 9	Jüri	9:35	10:35
5	Aaviku küla	Aaviku	10:17	Aaviku küla	Aaviku	9:43	10:43
6	Seedri 43	Karla	10:26	Aruküla 83	Jüri	9:51	10:51
7	Aruküla 83	Jüri	10:33	Aruküla 83	Jüri	9:56	10:56
8	Aruküla 83	Jüri	10:39	Aruküla 83	Jüri	10:00	11:00
9	Aruküla 83	Jüri	10:53	Seedri 43	Karla	10:04	11:04
10	Aruküla 59	Jüri	10:58	Aruküla 59	Jüri	10:10	11:10
11	Aruküla 59	Jüri	11:02	Aruküla 59	Jüri	10:15	11:15
12	Aruküla 59	Jüri	11:05	Aruküla 59	Jüri	10:18	11:18
13	Aruküla 59	Jüri	11:06	Aruküla 59	Jüri	10:20	11:20
14	Virakse talu	Rae vald	11:10	Virakse talu	Rae vald	10:22	11:22
15	Järsi küla	Järsi	11:18	Järsi küla	Järsi	10:35	11:35
16	Järsi tee 1	Aruküla	11:22	Kressi 2	Järsi	10:42	11:42
17	Järsi tee 1	Aruküla	11:27	Järsi tee 1	Aruküla	10:50	11:50
18	Kressi 2	Järsi	11:33	Järsi tee 1	Aruküla	10:55	11:55
19	Kalesi Küla	Raasiku	11:43	Kalesi küla	Raasiku	11:04	12:04
20	Tehase 21	Raasiku	11:54	Tehase 21	Raasiku	11:16	12:16
21	Tallinna 8	Raasiku	11:59	Tallinna 8	Raasiku	11:25	12:25
22	Kose mnt 7	Kehra	12:17	Kose mnt 7	Kehra	11:44	12:44
23	Kose mnt 7	Kehra	12:17	Kose mnt 7	Kehra	11:49	12:49
24	Anija mnt 10	Kehra	12:29	Anija mnt 10	Kehra	11:58	12:58
25	Aavoja 19	Anija	12:40	Aavoja 19	Anija	12:11	13:11
26	Kuusalu 51A	Kuusalu	13:00	Kadakavälja 21	Kolga	12:47	13:47
27	Teemeistu 19	Kuusalu	13:03	Teemeistri 19	Kuusalu	13:03	14:03

28	Kadakavälja 21	Kolga	13:18	Kustametsa	Mustametsa	13:08	14:08
29	Kustametsa	Mustametsa	13:26	Kupu küla	Kuusalu	13:14	14:14
30	Kupu küla	Kuusalu	13:35	Kuusalu 51A	Kuusalu	13:19	14:19
31	Linnuse 8	Kiiu	13:50	Linnuse 8	Kiiu	13:30	14:30
32	Postijaama 8	Jõelähtme	14:10	Postijaama 8	Jõelähtme	13:44	14:44
33	Liukivi 6	Kostivere	14:22	Aruküla 1	Kostivere	13:55	14:55
34	Liukivi 44	Kostivere	14:26	Liukivi 44	Kostivere	14:00	15:00
35	Liukivi 3	Kostivere	14:35	Liukivi 6	Kostivere	14:05	15:05
36	Liukivi 4	Kostivere	14:39	Liukivi 3	Kostivere	14:10	15:10
37	Aruküla 1	Kostivere	14:42	Liukivi 4	Kostivere	14:12	15:12
38	Saha 3	Loo	15:00	Saha 3	Loo	14:26	15:26
39	Kuusiku tee 28	Loo	15:04	Kuusiku tee 28	Loo	14:32	15:32
40	Linnu tee 8A	Kopli küla	15:17	Linnutee 8A	Kopli küla	14:43	15:43
41	Killustiku 6	Lagedi	15:23	Killustiku 6	Lagedi	14:54	15:54
42	Kalmari tee 12	Lagedi	15:31	Kalmari tee 12	Lagedi	15:03	16:03
43	Kalmari 10	Lagedi	15:34	Kalmari 10	Lagedi	15:09	16:09

Lisa 2. Hollandi veoringi marsruut

[Autori poolt koostatud]

Jr. Nr.	Aadress	Postiindeks	Toimetuse ajavahemik		Toimetus aeg
1	Biesheuvelplein 5	2064WL	08:21	09:21	08:44:54
2	Kuypersstraat 38	2064LB	08:23	09:23	08:47:41
3	Kleinststraat 6	2064LG	08:24	09:24	08:49:54
4	De leeuwstraat 14	2064WH	08:26	09:26	08:55:42
5	Dokter w. Nijestraat 76	2064XD	08:28	09:28	09:00:11
6	Dokter w. Nijestraat 63	2064XB	08:32	09:32	09:02:36
7	Dokter w. Nijestraat 2	2064XA	08:34	09:34	09:03:57
8	Baron van fridaghstraat 4	2064LH	08:38	09:38	08:52:19
9	Spaarnekade 5	2064SB	08:45	09:45	09:13:32
10	Havenplein 33	2063JG	08:49	09:49	09:17:46
11	Vondelweg	2025AB	08:57	09:57	09:24:53
12	Botterboulevard 32	2022GA	08:58	09:58	11:13:06
13	Spaarndamseweg 406	2022EA	09:02	10:02	09:29:01
14	Spaarndamseweg 214	2021KA	09:05	10:05	09:33:36
15	Spaarndamseweg 80-a	2021CB	09:07	10:07	09:35:38
16	Vredesrijksstraat 45	2021CD	09:09	10:09	09:40:32
17	Kloppersingel 81	2021CS	09:12	10:12	09:42:34
18	Zocherstraat 4-6	2021DJ	09:14	10:14	09:44:14
19	Generaal joubertstraat 26	2021XC	09:17	10:17	09:47:01
20	Generaal joubertstraat 11-rd	2021XA	09:18	10:18	09:48:10
21	Generaal de la reijstraat 11-rd	2021XR	09:20	10:20	09:51:08
22	Generaal bothastraat 21	2021JP	09:23	10:23	09:52:46
23	Werfstraat 10	2021BP	09:27	10:27	09:56:47
24	Paul krugerkade 12	2021BN	09:29	10:29	09:58:24
25	Ben viljoenstraat 21	2021AA	09:34	10:34	10:02:17
26	Lotterstraat 23	2021TE	09:36	10:36	10:04:29
27	Kloosterstraat 45	2021VN	09:38	10:38	10:07:19
28	Kritzingersstraat 17	2021SG	09:41	10:41	10:11:00

29	Soendastraat 4	2022XW	09:44	10:44	10:14:54
30	Soendastraat 27	2022XV	09:45	10:45	10:16:16
31	Bankastraat 16	2022ZE	09:47	10:47	10:18:31
32	Floresstraat 64	2022BG	09:49	10:49	10:20:55
33	Floresstraat 45	2022BC	09:51	10:51	10:22:21
34	Mentawistraat 35	2022BX	09:53	10:53	10:24:25
35	Zaanenstraat 42	2022CR	09:55	10:55	11:04:14
36	Spaansevaartstraat 85	2022XC	09:59	10:59	15:26:48
37	Bandoengstraat 75	2022EJ	10:05	11:05	11:18:33
38	Madioenstraat 18	2022EL	10:06	11:06	11:20:28
39	Cheribonstraat 30	2022RM	10:09	11:09	11:22:26
40	Padangstraat 13	2022RP	10:11	11:11	11:24:36
41	Minahassastraat 29	2022PS	10:14	11:14	11:27:50
42	Rijksstraatweg 246-b	2022DJ	10:16	11:16	11:30:44
43	Rijksstraatweg 246	2022DJ	10:17	11:17	11:29:50
44	Rijksstraatweg 151-153	2024DD	10:19	11:19	11:31:58
45	Rijksstraatweg 34	2022DB	10:21	11:21	11:33:10
46	Schoterweg 188	2021HX	10:24	11:24	10:29:08
47	Schoterweg 176	2021HW	10:25	11:25	11:35:31
48	Ritmeesterstraat 6	2023GJ	10:00	11:00	10:31:30
49	Saenredamstraat 19-zw	2021ZM	10:36	11:36	11:37:45
50	Schotersingel 2	2021GE	10:38	11:38	11:39:19
51	Generaal cronjestraat 16	2021JH	10:41	11:41	10:35:53
52	Generaal cronjestraat 34	2021JJ	10:43	11:43	10:37:17
53	Kloosterstraat 9	2021VJ	10:44	11:44	10:38:49
54	Generaal cronjestraat 98	2021JN	10:47	11:47	10:40:14
55	Generaal cronjestraat 107	2021JD	10:48	11:48	10:42:30
56	Generaal cronjestraat 150	2021JN	10:49	11:49	10:43:46
57	Generaal cronjestraat	2021JN	10:52	11:52	10:46:31
58	Generaal cronjéstraat 160	2021JN	10:53	11:53	10:46:51
59	Generaal cronjestraat 143	2021JG	10:56	11:56	10:48:04
60	Julianapark 20	2022AA	10:57	11:57	10:50:47
61	Soendaplein 18	2022BA	11:00	12:00	10:55:10

62	Kleverparkweg 1-a	2023CA	11:06	12:06	11:45:14
63	Ostadestraat 6	2023XA	11:07	12:07	11:46:26
64	Verspronckweg 58	2023BM	11:10	12:10	11:48:33
65	Verspronckweg 166	2023BR	11:12	12:12	11:50:50
66	Begastraat 17	2023DW	11:13	12:13	11:55:07
67	Brakenburghstraat 43	2023DV	11:15	12:15	11:55:51
68	Meester cornelisstraat 44-zw	2023DH	11:17	12:17	12:03:35
69	Santpoorterstraat 56	2023DD	11:19	12:19	12:04:31
70	Santpoorterstraat 57	2023DB	11:20	12:20	12:05:20
71	Delftlaan 55	2023LC	11:24	12:24	12:11:32
72	Stuyvesantstraat 79-rd	2023KM	11:27	12:27	12:13:35
73	Jan haringstraat 70	2023KC	11:28	12:28	12:17:42
74	Veenbergplein 7-rd	2023KG	11:30	12:30	12:19:53
75	Elzenplein 58	2023NJ	11:34	12:34	12:23:41
76	Marnixstraat 133	2023RK	11:40	12:40	12:26:36
77	Marnixstraat 80	2023RG	11:42	12:42	12:29:43
78	Stuyvesantstraat 63	2023KT	11:44	12:44	12:32:02
79	Eerste hogerwoerddwarsstraat 18	2023VH	11:47	12:47	12:38:55
80	Tweede hogerwoerddwarsstraat 24	2023VL	11:48	12:48	12:40:06
81	Berkenstraat 2	2023SZ	11:51	12:51	12:54:13
82	Pijnboomstraat 53	2023VT	11:55	12:55	12:43:57
83	Lindenstraat 30	2023TD	11:58	12:58	12:47:54
84	Beukenstraat 45	2023TA	12:00	13:00	12:51:12
85	Abeelstraat 22	2023SR	12:02	13:02	12:57:57
86	Abeelstraat 22	2023SR	12:03	13:03	12:59:00
87	Schoterveenstraat 47	2023WN	12:08	13:08	13:04:03
88	Cederstraat 5	2023WR	12:09	13:09	13:05:21
89	Iepenstraat 34	2023SV	12:13	13:13	13:09:54
90	Wilgenstraat 102	2023NS	12:17	13:17	13:14:41
91	Zaanenlaan 90	2024ZC	12:21	13:21	13:13:24
92	Junoplantsoen 64	2024RS	12:23	13:23	13:16:35
93	Lodewijk van deijssellaan 206	2024AB	12:27	13:27	13:25:53
94	Jan pieterszoon coenlaan 29	2024AL	12:31	13:31	13:27:54

95	Orionweg 121	2024TC	12:35	13:35	13:31:46
96	Orionweg 18	2024TD	12:38	13:38	13:34:48
97	Orionweg 58	2024TE	12:39	13:39	13:37:48
98	Delftlaan 235	2024CB	12:43	13:43	13:41:14
99	Middenweg 86	2024XE	12:47	13:47	13:45:50
100	Caninefatenstraat 24	2025CC	12:53	13:53	13:57:00
101	Leeuwerikstraat 75	2025WE	12:55	13:55	13:59:00
102	Nachtegaalstraat 92	2025VL	12:57	13:57	14:00:32
103	Reigerstraat 67	2025XB	12:59	13:59	14:02:41
104	Reigerstraat 80	2025XE	13:00	14:00	14:03:27
105	Gruttostraat 39	2025XK	13:02	14:02	14:06:17
106	Gruttostraat 29	2025XJ	13:03	14:03	14:09:14
107	Vinkenstraat 69	2025VT	13:05	14:05	14:11:01
108	Eksterlaan 136	2026XK	13:06	14:06	14:14:13
109	Eksterlaan 127	2026XC	13:07	14:07	14:16:30
110	Vollenhovenstraat 12	2026XV	13:10	14:10	14:19:20
111	Constantijn huygensstraat 26	2026XW	13:12	14:12	14:22:36
112	Muiderslotweg 134	2026AT	13:15	14:15	14:24:28
113	Gijsbrecht van aemstelstraat 327	2026VE	13:18	14:18	14:27:07
114	Roskamstraat 22	2026TA	13:21	14:21	14:30:39
115	Vergierdeweg 259	2026ZE	13:23	14:23	14:33:17
116	Antonides van der goesstraat 29	2026TH	13:25	14:25	14:35:39
117	Roemer visscherstraat 133	2026TP	13:27	14:27	14:37:03
118	Oudaenstraat 9	2026SB	13:28	14:28	14:38:37
119	Geusevesperstraat 40-a	2026SJ	13:30	14:30	14:40:34
120	Jan luykenstraat 86	2026AE	13:32	14:32	14:42:42
121	Rijksstraatweg 533	2025DE	13:35	14:35	14:46:39
122	Marsmanplein 222	2025DV	13:38	14:38	14:48:20
123	Rijksstraatweg 371	2025DB	13:40	14:40	14:52:42
124	Eemstraat 23	2025RD	13:43	14:43	14:56:20
125	Jan gijzenkade 395	2025MD	13:46	14:46	15:04:27
126	P.c. boutensstraat 14-2	2025LG	13:49	14:49	15:08:46
127	P.c. boutensstraat 59	2025LA	13:50	14:50	15:11:59

128	P.c. boutensstraat 150	2025LR	13:53	14:53	15:16:40
129	Herman van den berghstraat 12	2025GS	13:55	14:55	15:14:02
130	Leen spierenburgstraat 20	2064LV	08:00	17:00	09:08:02
131	Soendaplein 18	2022BA	08:00	17:00	10:54:54
132	Waalstraat 26	2025RV	08:00	17:00	15:00:27

Lisa 3. DPD Eesti AS veeringi kauguste maatriks

[Autori poolt koostatud]

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.
1. Jüri terminal		30,2	31,2	30,3	30,4	30,7	30,4	30,6	30,4	30,4	30,4	32,1	32,1	32,1	32,1	31,3	32,1	30,1	31,1	32,2	32,3	36,2	48,7	48,7	47,5	60,1	51,5	52,5	51,8	52,5	53,6	53,5	53,5	53,5	44,8	34,1	32,1	31,1	24,2	23,3	23,2	23,2
2. Keskväljak 3a	30,2		1,3	0,4	0,5	1,8	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	3,2	3,2	3,2	3,2	3,0	3,2	0,3	1,4	2,3	2,2	6,7	18,5	18,5	17,6	31,3	22,6	23,6	22,4	23,5	24,6	24,6	24,6	24,6	16,1	5,1	3,2	6,5	7,2	9,4	9,3	9,3
3. Aiandi 19	31,2	1,3		1,2	1,3	2,4	1,6	1,9	2,5	2,5	2,5	4,2	4,2	4,2	4,2	4,0	4,2	1,1	2,2	3,1	3,2	7,4	19,3	19,3	18,4	30,9	23,6	24,6	23,4	24,5	25,6	25,6	25,6	25,6	17,1	6,2	4,2	7,5	8,2	10,4	10,3	10,3
4. Keskväljak 13	30,3	0,4	1,2		0,1	1,3	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0	3,3	3,3	3,3	3,3	3,1	3,3	0,2	1,0	1,9	2,0	6,2	18,1	18,1	17,2	29,7	22,7	23,7	22,5	23,6	24,7	24,7	24,7	24,7	16,2	5,2	3,3	6,7	7,4	9,6	9,5	9,5
5. Keskväljak 10	30,4	0,5	1,3	0,1		1,4	0,8	0,9	1,1	1,1	1,1	3,4	3,4	3,4	3,4	3,2	3,4	0,3	1,0	2,0	2,1	6,3	18,2	18,2	17,3	29,8	22,8	23,8	22,6	23,7	24,8	24,8	24,8	24,8	15,7	5,3	3,4	6,9	7,7	9,9	9,8	9,8
6. Vasara 7	30,7	1,8	2,4	1,3	1,4		0,9	0,6	0,4	0,4	0,4	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	2,0	1,4	1,2	1,9	2,0	6,7	18,5	18,5	17,7	30,5	21,7	22,7	21,5	22,6	23,7	23,7	23,7	23,7	15,2	4,2	2,0	7,0	7,6	9,9	9,8	9,8
7. Põhja 10a	30,4	0,7	1,6	0,7	0,8	0,9		0,3	0,5	0,5	0,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,3	2,5	0,5	1,0	1,9	2,0	6,5	18,3	18,3	17,5	30,2	21,9	22,9	21,7	22,8	23,9	23,9	23,9	23,9	15,4	4,5	2,5	7,2	7,8	10,1	10,0	10,0
8. Piiri 5c	30,6	0,9	1,9	0,8	0,9	0,6	0,3		0,2	0,2	0,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,0	2,2	0,7	0,7	1,6	1,7	6,2	18,0	18,0	17,2	29,9	21,6	22,6	21,4	22,5	23,6	23,6	23,6	23,6	15,1	4,2	2,2	6,8	7,4	9,7	9,6	9,6
9. Piiri 12	30,4	1,0	2,5	1,0	1,1	0,4	0,5	0,2		0,0	0,0	2,1	2,1	2,1	2,1	1,9	2,1	0,9	0,9	1,8	1,9	6,3	18,1	18,1	17,3	30,0	21,5	22,5	21,3	22,4	23,5	23,5	23,5	23,5	14,9	4,1	2,1	6,7	7,3	9,6	9,5	9,5
10. Piiri 12	30,4	1,0	2,5	1,0	1,1	0,4	0,5	0,2	0,0		0,0	2,1	2,1	2,1	2,1	1,9	2,1	0,9	0,9	1,8	1,9	6,3	18,1	18,1	17,3	30,0	21,5	22,5	21,3	22,4	23,5	23,5	23,5	23,5	14,9	4,1	2,1	6,7	7,3	9,6	9,5	9,5
11. Piiri 12	30,4	1,0	2,5	1,0	1,1	0,4	0,5	0,2	0,0	0,0		2,1	2,1	2,1	2,1	1,9	2,1	0,9	0,9	1,8	1,9	6,3	18,1	18,1	17,3	30,0	21,5	22,5	21,3	22,4	23,5	23,5	23,5	23,5	14,9	4,1	2,1	6,7	7,3	9,6	9,5	9,5
12. Paldiski 31	32,1	3,2	4,2	3,3	3,4	2,0	2,5	2,2	2,1	2,1	2,1		0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	3,0	2,5	3,3	3,4	8,8	19,3	19,3	18,5	31,1	20,3	21,3	20,1	21,2	22,3	22,3	22,3	22,3	13,8	3,9	0,0	8,4	9,1	11,4	11,2	11,2
13. Paldiski 31	32,1	3,2	4,2	3,3	3,4	2,0	2,5	2,2	2,1	2,1	2,1	0,0		0,0	0,0	0,1	0,0	3,0	2,5	3,3	3,4	8,8	19,3	19,3	18,5	31,1	20,3	21,3	20,1	21,2	22,3	22,3	22,3	22,3	13,8	3,9	0,0	8,4	9,1	11,4	11,2	11,2
14. Paldiski 31	32,1	3,2	4,2	3,3	3,4	2,0	2,5	2,2	2,1	2,1	2,1	0,0	0,0		0,0	0,1	0,0	3,0	2,5	3,3	3,4	8,8	19,3	19,3	18,5	31,1	20,3	21,3	20,1	21,2	22,3	22,3	22,3	22,3	13,8	3,9	0,0	8,4	9,1	11,4	11,2	11,2
15. Paldiski 31	32,1	3,2	4,2	3,3	3,4	2,0	2,5	2,2	2,1	2,1	2,1	0,0	0,0	0,0		0,1	0,0	3,0	2,5	3,3	3,4	8,8	19,3	19,3	18,5	31,1	20,3	21,3	20,1	21,2	22,3	22,3	22,3	22,3	13,8	3,9	0,0	8,4	9,1	11,4	11,2	11,2
16. Paldiski 33a	31,3	3,0	4,0	3,1	3,2	1,8	2,3	2,0	1,9	1,9	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0		0,1	2,9	2,2	3,2	3,3	8,7	19,2	19,2	18,4	31,0	20,2	21,2	20,0	21,1	22,2	22,2	22,2	22,2	13,7	3,8	0,1	8,3	9,0	11,3	11,1	11,1
17. Paldiski 31	32,1	3,2	4,2	3,3	3,4	2,0	2,5	2,2	2,1	2,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1		3,0	2,5	3,3	3,4	8,8	19,3	19,3	18,5	31,1	20,3	21,3	20,1	21,2	22,3	22,3	22,3	22,3	13,8	3,9	0,0	8,4	9,1	11,4	11,2	11,2
18. Luha 2a	30,1	0,3	1,1	0,2	0,3	1,4	0,5	0,7	0,9	0,9	0,9	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	3,0		1,3	2,2	2,3	6,4	18,2	18,2	17,4	30,1	22,5	23,5	22,3	23,4	24,5	24,5	24,5	24,5	15,9	5,0	3,0	6,4	7,6	9,9	9,8	9,8
19. Vaikne 12	31,1	1,4	2,2	1,0	1,0	1,2	1,0	0,7	0,9	0,9	0,9	2,5	2,5	2,5	2,5	2,2	2,5	1,3		1,2	1,3	5,6	17,5	17,5	16,6	29,3	22,3	23,2	22,1	23,2	24,3	24,3	24,3	24,3	15,8	4,9	2,5	7,5	8,2	10,4	10,3	10,3
20. Tervise 15	32,2	2,3	3,1	1,9	2,0	1,9	1,9	1,6	1,8	1,8	1,8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,3	2,2	1,2		0,1	5,1	17,0	17,0	16,1	28,8	22,4	23,3	22,2	23,3	24,4	24,4	24,4	24,4	15,9	5,0	3,3	8,6	9,3	11,6	11,4	11,4
21. Barsbüttel 11	32,3	2,2	3,2	2,0	2,1	2,0	2,0	1,7	1,9	1,9	1,9	3,4	3,4	3,4	3,4	3,3	3,4	2,3	1,3	0,1		5,2	17,1	17,1	16,2	28,9	22,5	23,4	22,3	23,4	24,5	24,5	24,5	24,5	16,0	5,1	3,4	8,6	9,3	11,6	11,4	11,4
22. Kulna	36,2	6,7	7,4	6,2	6,3	6,7	6,5	6,2	6,3	6,3	6,3	8,8	8,8	8,8	8,8	8,7	8,8	6,4	5,6	5,1	5,2		13,7	13,7	12,8	25,5	19,3	20,3	19,1	20,2	21,3	21,3	21,3	21,3	12,8	8,6	8,8	12,9	13,6	15,8	15,6	15,6
23. Ämari	48,7	18,5	19,3	18,1	18,2	18,5	18,3	18,0	18,1	18,1	18,1	19,3	19,3	19,3	19,3	19,2	19,3	18,2	17,5	17,0	17,1	13,7		0,0	5,2	18,0	22,3	23,3	22,1	25,3	26,4	26,4	26,4	26,4	26,1	22,1	19,3	24,6	25,3	27,5	27,3	27,3
24. Lennu 9	48,7	18,5	19,3	18,1	18,2	18,5	18,3	18,0	18,1	18,1	18,1	19,3	19,3	19,3	19,3	19,2	19,3	18,2	17,5	17,0	17,1	13,7	0,0		5,2	18,0	22,3	23,3	22,1	25,3	26,4	26,4	26,4	26,4	26,1	22,1	19,3	24,6	25,3	27,5	27,3	27,3
25. Haapsalu 12a	47,5	17,6	18,4	17,2	17,3	17,7	17,5	17,2	17,3	17,3	17,3	18,5	18,5	18,5	18,5	18,4	18,5	17,4	16,6	16,1	16,2	12,8	5,2	5,2		12,7	17,1	18,1	16,9	20,1	21,2	21,2	21,2	21,2	25,5	21,4	18,5	23,8	24,5	26,8	26,6	26,6
26. Harju-Risti	60,1	30,3	30,9	29,7	29,8	30,2	30,2	29,9	30,0	30,0	30,0	31,1	31,1	31,1	31,1	31,0	31,1	30,1	29,3	28,8	28,9	25,5	18,0	18,0	12,7		25,0	26,0	24,8	28,0	29,0	29,0	29,0	29,0	35,4	34,1	31,1	36,6	37,3	39,5	39,3	39,3
27. Rae põik 11	51,5	22,6	23,6	22,7	22,8	21,7	21,9	21,6	21,5	21,5	21,5	20,3	20,3	20,3	20,3	20,2	20,3	22,5	22,3	22,4	22,5	19,3	22,3	22,3	17,1	25,0		1,0	1,5	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	16,3	20,2	20,3	27,8	28,5	30,8	30,6	30,6
28. Rohuaia	52,5	23,6	24,6	23,7	23,8	22,7	22,9	22,6	22,5	22,5	22,5	21,3	21,3	21,3	21,3	21,2	21,3	23,5	23,2	23,3	23,4	20,3	23,3	23,3	18,1	26,0	1,0		0,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	15,3	18,6	21,3	26,3	27,0	29,3	29,1	29,1
29. Rae põik 6	51,8	22,4	23,4	22,5	22,6	21,5	21,7	21,4	21,3	21,3	21,3	20,1	20,1	20,1	20,1	20,0	20,1	22,3	22,1	22,2	22,3	19,1	22,1	22,1	16,9	24,8	1,5	0,5		1,3	2,3	2,3	2,3	2,3	16,1	20,1	20,1	27,6	28,3	30,6	30,4	30,4
30. Rae 14	52,5	23,5	24,5	23,6	23,7	22,6	22,8	22,5	22,4	22,4	22,4	21,2	21,2	21,2	21,2	21,1	21,2	23,4	23,2	23,3	23,4	20,2	25,3	25,3	20,1	28,0	3,0	1,5	1,3		0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	21,2	21,2	28,8	29,5	31,7	31,5	31,5
31. Peetri 36	53,6	24,6	25,6	24,7	24,8	23,7	23,9	23,6	23,5	23,5	23,5	22,3	22,3	22,3	22,3	22,2	22,3	24,5	24,3	24,4	24,5	21,3	26,4	26,4	21,2	29,0	4,0	2,5	2,3	0,0		0,0	0,0	0,0	18,3	21,2	22,3	28,8	29,5	31,7	31,5	31,5
32. Rae 46	53,5	24,6	25,6	24,7	24,8	23,7	23,9	23,6	23,5	23,5	23,5	22,3	22,3	22,3	22,3	22,2	22,3	24,5	24,3	24,4	24,5	21,3	26,4	26,4	21,2	29,0	4,0	2,5	2,3	0,0	0,0		0,0	0,0	18,3	21,2	22,3	28,8	29,5	31,7	31,5	31,5
33. Rae 48	53,5	24,6	25,6	24,7	24,8	23,7	23																																			

