METSÄTEHON TIEDOTUS
METSÄTEHO REPORT

METSÄTEHO SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO R.Y.:N METSÄTYÖNTUTKIMUSOSASTO
FOREST WORK STUDY SECTION OF THE CENTRAL ASSOCIATION OF FINNISH FOREST INDUSTRIES

328

Raakapuun kaukokuljetusmuotojen käytön edullisuus vuonna 1973 ja sen kehitys vuosina 1974-1983

THE COSTS OF THE FORMS OF LONG-DISTANCE TRANSPORT OF ROUNDWOOD IN FINLAND IN 1973 AND THEIR DEVELOPMENT IN 1974—1983

RAIMO SAVOLAINEN HEIKKI VESIKALLIO

HELSINKI 1974

Metsätehon tiedotus — Metsäteho Report 328

M E T S Ä T E H O

Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitto ry:n metsätyöntutkimusosasto
Forest Work Study Section of the Central Association of Finnish Forest Industries

RAAKAPUUN KAUKOKULJETUSMUOTOJEN KÄYTÖN EDULLISUUS VUONNA 1973 JA SEN KEHITYS VUOSINA 1974–1983

The Costs of the Forms of Long-Distance Transport of Roundwood in Finland in 1973 and Their Development in 1974–1983

Raimo Savolainen Heikki Vesikallio

METSÄTEHO, Rauhankatu 15, 00170 HELSINKI 17

Oy Kirjapaino F.G. Lönnberg, Helsinki 1974 ISBN 951-673-018-3

ALKUSANAT

Tutkimuksen autokuljetusta koskevan osan on tehnyt Raimo Savolainen ja muut osat Heikki Vesikallio.

Metsätehon sisäisinä asiantuntijoina tutkimuksen eri vaiheissa ovat toimineet Aulis E. Hakkarainen ja Unto Väisänen.

Seuraavat henkilöt ovat merkittävällä tavalla auttaneet tämän tutkimuksen valmistamista: metsänhoitajat Erkki Halinen, Lauri Hemmi ja Juhani Järvinen, valtiot. maisteri Lauri Meriluoto, metsänhoitajat Arvo Peippo ja Tero Toivonen, metsät.tri Yrjö Roitto sekä metsänhoitajat Yrjö Schildt, Veikko Valkola ja Tapio Varis. Lausumme tästä heille sekä kaikille muille tutkimusta auttaneille henkilöille parhaat kiitokset.

METSÄTEHO

SISÄLLYS
Contents

	Sivu Page
TIIVISTELMÄ	6
1 TUTKIMUKSEN TAUSTA	7
1.1 Johdanto	7
1.2 Tutkimuksen suoritus	7
2 SUORANAISTEN YKSIKKÖKUSTANNUSTEN KEHITYS ERI KAUKOKULJETUSMUODOISSA 1974–1983	8
2.1 Autokuljetus	8
2.1.1 Kustannusten kehitys 1962–1973	8
2.1.2 Eri kustannustekijöiden kehitys	9
2.1.2.1 Kaluston hinta	9
2.1.2.2 Käyttökustannukset	9
2.1.3 Tuottavuuden kehitys	10
2.1.3.1 Autokuorman koko	10
2.1.3.2 Kuormaus- ja purkamisaika	11
2.1.3.3 Ajonopeudet	11
2.1.4 Yksikkökustannusten kehitys 1974–1983	11
2.2 Rautatiekuljetus	11
2.2.1 Kehitys 1962–1972	11
2.2.2 Kuljetusmaksujen muuttuminen 1974–1983	13
2.2.2.1 Kuljetuskustannusten kehitys	13
2.2.2.2 Muut kuljetusmaksujen kehitykseen vaikuttavat tekijät	14
2.2.2.3 Kuljetusmaksujen kehitys 1974–1983	15
2.3 Uitto	15
2.3.1 Kehitys 1962–1972	15
2.3.2 Kustannustekijöiden muuttuminen 1974–1983	15
2.3.3 Rationalisointimahdollisuudet	16
2.3.3.1 Investointien kehitys	16
2.3.3.2 Uittomenetelmien tekninen kehitys	16
2.3.3.3 Yhteenveto rationalisointimahdollisuuksista	17
2.3.4 Yksikkökustannusten kehitys 1974–1983	18
2.3.4.1 Kustannusennusteen laadintaperusteet	18
2.3.4.2 Yksikkökustannusten kehitys	20

3 KAUKOKULJETUSMUOTOJEN KÄYTÖN AIHEUTTAMAT VÄLILLISET KUSTANNUKSET 20

3.1 Korkokustannukset 20

3.1.1 Raakapuuvarastojen muodostumista aiheuttavat tekijät 20

3.1.2 Kantohinnan aiheuttamat korkokustannukset ... 20

3.1.3 Tienvarsi- ja asemavarastojen sekä uittovarastojen aiheuttamat korkokustannukset 21

3.1.4 Tehdasvarastojen aiheuttamat korkokustannukset 22

3.1.5 Laskelman perusteiden muuttuminen 1974–1983 23

3.1.6 Eri kuljetusmuotojen aiheuttamat korkokustannukset 1983 24

3.2 Kuljetusvarmuus ja laadun säilyvyys 25

3.2.1 Kuljetusvarmuus 25

3.2.2 Kaukokuljetusmuotojen vaikutus havusahapuun laatuun 25

3.2.3 Kaukokuljetusmuotojen vaikutus havukuitupuun laatuun 26

3.2.4 Kaukokuljetusmuotojen vaikutus kuoren arvoon . 26

3.3 Raakapuun vastaanotto tehtaalla ja kustannukset kuljetusmuotojen saumakohdissa 27

3.4 Yhteenveto 27

4 EDULLISUUSVERTAILUN TULOKSET 29

4.1 Laskentaperusteet 29

4.2 Kuljetusmuotojen käytön edullisuus 1973 ja sen kehitys 1974–1983 29

4.2.1 Havusahapuun kuljetus 29

4.2.2 Havukuitupuun kuljetus 31

4.3 Kuljetusmuotojen valinta yritystaloudellisten kustannusten valossa 33

4.4 Muut kuljetusmuotojen valintaan vaikuttavat tekijät 34

5 ENNUSTEEN TARKKUUS 35

5.1 Kustannusten kohdentamiseen ja arvostamiseen liittyvien virhemahdollisuuksien vaikutus 35

5.2 Kokonaiskuljetusmäärien muutosten vaikutus 35

5.3 Liikenteen kustannusvastaavuuden toteutumisen vaikutus 36

LÄHTEITÄ – Finnish Sources 38

Summary in English 39

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa käsitellään tämän hetken näkymien valossa raakapuun kaukokuljetusmuotojen edullisuutta Suomessa vuonna 1973 ja edullisuuden kehitystä kymmenvuotiskautena 1974–1983. Edullisuusvertailu tehdään kaukokuljetusmuotojen metsäteollisuusyrityksille aiheuttamien kustannusten ja niiden ennakoidun kehityksen perusteella.

Uitossa ja rautatiekuljetuksessa kuljetusmatkasta riippumattomat välilliset kustannukset muodostavat kuljetuskustannusten pääosan. Toisaalta uiton ja rautatiekuljetuksen suoranaiset yksikkökustannukset ovat selvästi vastaavia autokuljetuksen kustannuksia alhaisemmat. Kustannusten muodostumisesta johtuu, että kullakin kuljetusmuodolla on omat melko selvät edullisuusalueensa.

Autokuljetus on vuoden 1973 tilanteessa havusahapuun kuljetuksessa edullisin kuljetusmuoto noin 120 km:n etäisyysille saakka ja havukuitupuun kuljetuksessa noin 70 km:n etäisyyksille saakka. Näitä pitemmillä kuljetusmatkoilla uitto on edullisin vaihtoehto, jos uitto-olosuhteet ovat hyvät.

Jos uitto joudutaan suorittamaan irtouitto-olosuhteissa, uittovaikeudeltaan hankalissa jokiväylissä tai uittomahdollisuutta ei ole laisinkaan, tulee rautatiekuljetus edullisimmaksi kuljetusvaihtoehdoksi noin 100...150 km:ä pitemmillä kuljetusmatkoilla.

Suoranaisten yksikkökustannusten arvioidaan nousevan kymmenvuotiskautena 1974-1983 vuosittain autokuljetuksessa 10.4... 11.4 %, uitossa olosuhteiden mukaan 3.6 ...7 % ja rautatiekuljetuksessa 7 %.

Välillisten kustannusten arvioidaan nousevan yleisen hintatason arvioitua nousua vastaavasti (keskimäärin 7 % vuodessa) eikä oleellisia muutoksia käytettävässä tekniikassa oleteta tapahtuvan.

Kustannusten muutosten johdosta uiton ja rautatiekuljetuksen edullisuus lisääntyy 1974–1983 autokuljetukseen verrattuna. Siksi niillä noin 70...150 km:n kuljetusmatkoilla, joilla eri kuljetusmuodot ensisijassa kilpailevat keskenään, kannattaa harkita uiton ja rautatiekuljetuksen käytön laajentamista.

Autokuljetuksen ja rautatiekuljetuksen väliset kokonaisyksikkökustannusten erot muuttuvat ennustejakson aikana 8...16 % rautatiekuljetuksen eduksi siten, että rautatiekuljetuksen edullisuus lisääntyy voimakkaimmin pitkillä kuljetusmatkoilla ja havusahapuun kuljetuksessa.

Autokuljetuksen ja uiton väliset kokonaisyksikkökustannusten erot muuttuvat ennustejakson aikana 10...18 % uiton eduksi siten, että myös uiton edullisuus lisääntyy voimakkaimmin pitkillä kuljetusmatkoilla ja havusahapuun kuljetuksessa (kuvat 6–11, s. 30–33).

Tutkimuksen kustannusluvut on arvioitu koko Suomen keskiarvolukuina ja ne vaihtelevat erityisesti välillisten kustannusten osalta yrityksittäin. Tutkimuksen kustannusvertailumallia voidaan käyttää myös yrityskohtaisiin kuljetusoptimointeihin, kun kuljetusmatkat ja kuljetuskustannukset määritetään yrityskohtaisesti.

Esillä olevan kaltaisiin ennusteisiin liittyy aina joukko epävarmuustekijöitä, joista kaikkia ei voitu ottaa huomioon. Näistä mainittakoon erityisesti julkisen vallan liikenteeseen kohdistaman tariffipolitiikan kehittyminen. Myös energiakriisin seuraukset pitkällä aikavälillä ovat tässä vaiheessa vaikeasti arvioitavissa.

1 TUTKIMUKSEN TAUSTA

1.1 Johdanto

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää raakapuun kaukokuljetusmuotojen käytön edullisuus vuoden 1973 tilanteessa sekä ennustaa edullisuuden kehitys kymmenvuotiskautena 1974–1983. Tutkimuksessa tarkastellaan erikseen havusahapuun ja havukuitupuun kuljetusta. Kaukokuljetuksissa kaikkiaan liikuteltavasta puumäärästä nämä puutavaralajit käsittävät noin 90 %.

Edullisuusvertailu tehdään kaukokuljetusmuotojen käytön metsäteollisuusyrityksille aiheuttamien rahamääräisten kustannusten eli ns. yritystaloudellisten kustannusten perusteella. Metsäteollisuusyritysten kannalta tällä tekijällä on yleensä ratkaiseva merkitys raakapuun kaukokuljetusmuotoa valittaessa. Tavallisesti yritykset valitsevat sen kuljetusketjun, jota käyttäen kuljetuskustannukset metsästä tehtaalle muodostuvat mahdollisimman pieniksi.

Raakapuun kuljetusten yhteiskuntataloudelliset liikennekustannukset otetaan huomioon eri kuljetusmuotojen käyttöä säätelevinä rajoittimina ja yritystaloudellisten kuljetuskustannusten kehitykseen vaikuttavina tekijöinä. Ennusteessa lähdetään siitä, että autokuljetusten veroperusteet säilyvät ennallaan ennustejakson aikana. Uiton ja rautatiekuljetuksen osalta oletetaan, ettei näihin liikennemuotoihin kohdistuvassa valtiovallan tariffipolitiikassa pyritä täyteen kustannusvastaavuuteen kuljetusmuotojen aiheuttamien ulkoisten haittojen vähäisyyden vuoksi.

Suomen kansantalouden kehitysmahdollisuuksia koskevissa ennusteissa palkansaajien reaaliansioiden on arvioitu nousevan tällä vuosikymmenellä noin 4 % vuodessa. Vuodesta 1980 eteenpäin ei tiettävästi ole tehty yksityiskohtaisia ennusteita, mutta oletettavasti ansiotason nousu aikaa myöten hidastuu, koska tuottavuuden kasvu hidastuu palveluelinkeinojen osuuden kansantuotteesta lisääntyessä.

Vallitsevan energiakriisin seurauksista on toistaiseksi vaikea tehdä päätelmiä. Asiantuntijoiden käsityksen mukaan raakaöljyn hinnassa vuoden 1973 loppupuolella tapahtunut hyppäys jää pysyväksi, mutta kuitenkin tasollisesti alentuneena. Kuluvan vuosikymmenen jälkipuoliskolla öljyntuottajamaiden otaksutaan pyrkivän varmistamaan hintatason säilyvyyden todennäköisesti siten, että raakaöljyn hinta sidottaisiin teollisuustuotteiden yleiseen hintakehitykseen. Energian hinnan kallistumisen vuoksi tuottavuutta ei ilmeisesti voida kohottaa entisessä määrin sellaisten keinojen avulla, jotka vaativat runsaasti energiaa. Energiakustannusten äkillinen kohoaminen välittyy tietyn viiveajan kuluessa myös tavaroiden ja palvelusten hintoihin ja yleisen hintatason nousu jatkuu todennäköisesti lähivuosina verraten voimakkaana. Näillä perusteilla ennusteessa lähdetään yleistaloudellisen kehityksen osalta siitä, että tuottavuuden ja reaaliansioiden keskimääräiseksi nousuksi muodostuu ennustejakson aikana 3 % vuodessa. Hintatason oletetaan nousevan keskimäärin 7 % vuodessa, jolloin yleiseksi nimellispalkkojen nousuksi saadaan keskimäärin 10 % vuodessa.

1.2 Tutkimuksen suoritus

Kaukokuljetusten yrityksille aiheuttamat kustannukset ovat osaksi välittömiä eli kuljetusmuotojen ns. suoranaisia kustannuksia. Tutkimuksessa tehdään aluksi ennusteet kunkin kaukokuljetusmuodon suoranaisten yksikkökustannusten kehityksestä (luku 2, s. 8).

Suoranaisten kuljetuskustannusten lisäksi joudutaan kaukokuljetusmuotoja verrattaessa ottamaan huomioon myös joukko välil-

lisiä kustannuksia. Rautatiekuljetusta ja uittoa edeltää yleensä autokuljetus, joten uiton ja rautatiekuljetuksen kustannuksiin on lisättävä edeltävän autokuljetuksen ja kuljetusmuodosta toiseen siirtymisen kustannukset. Edelleen on otettava huomioon kuljetusmuodoittain vaihtelevat vastaanottokustannukset tehtaalla.

Tarkasteltavat kuljetusmuodot edellyttävät eri tavoin puutavaran varastointia, ja näiden varastojen pääomakustannukset on lisättävä kyseisten kuljetusmuotojen kustannuksiin.

Kuljetusvarmuuden ja tavaran laadun säilyvyydessä on eroja eri kuljetusmuotojen välillä, joten näistä seikoista aiheutuvat kustannukset on myös otettava huomioon kuljetusmuotojen välisessä vertailussa.

Edellä mainitut kaukokuljetusmuotojen käytön aiheuttamat välilliset kustannukset sekä niiden kehitys esitetään luvussa 3 (s. 20).

Luku 4 (s. 29) sisältää kaukokuljetusmuotojen käytön edullisuutta koskevat vertailulaskelmat sekä niiden perusteella tehdyt päätelmät eri kuljetusmuotojen edullisuudesta vuoden 1973 tilanteessa ja edullisuuden kehityksestä tulevan kymmenvuotiskauden aikana.

Luvussa 5 (s. 35) tarkastellaan lopuksi ennusteen tarkkuutta.

Kustannusten määrittäminen perustetaan olemassa oleviin aineistoihin, tutkimuksiin, erikseen pyydettyihin asiantuntijalausuntoihin sekä yritystiedustelun tuloksiin, jonka kohteena olivat eräät Metsätehon jäsenyritykset. Kirjallisuusluettelossa esitetään ainoastaan lähdeaineistona käytetyt yleiset tilastot ja komiteanmietinnöt.

Tutkimustulosten osalta on otettava huomioon, että kaukokuljetusmuotojen välilliset kustannukset vaihtelevat yrityksittäin puun käytön rakenteen, tehtaiden vastaanottolaitteistojen ym. mukaan. Tässä tutkimuksessa välilliset kustannukset ovat maamme suurimpien metsäteollisuusyritysten keskiarvolukuja, joten tutkimustulokset eivät sellaisinaan anna riittäviä perusteita yrityskohtaisille kuljetusmuotojen valinnoille. Tutkimuksen kustannusvertailumallia voidaan kuitenkin käyttää hyväksi myös yrityskohtaisten kuljetusoptimointien laadinnassa, kun kuljetusmuotojen välilliset kustannukset ja todelliset kuljetusmatkat määritetään yrityskohtaisesti.

Tutkimus koskee koko maata ja tämän vuoksi alueellisia erityispiirteitä ei ole voitu ottaa huomioon yksityiskohtaisesti.

2 SUORANAISTEN YKSIKKÖKUSTANNUSTEN KEHITYS ERI KAUKOKULJETUSMUODOISSA 1974–1983

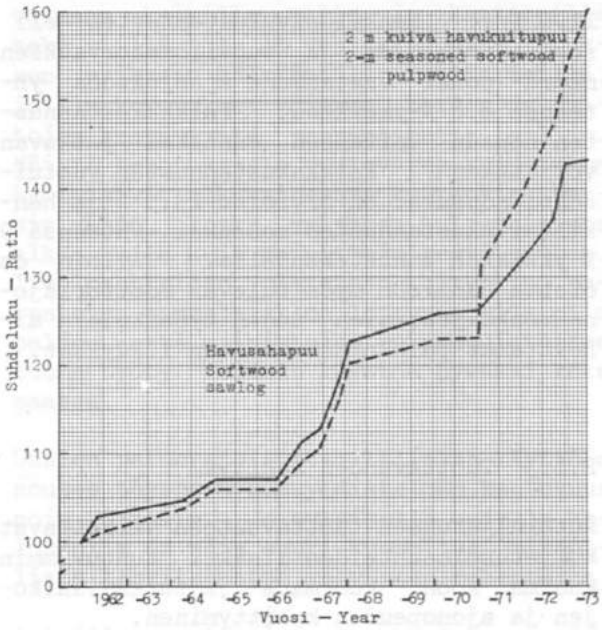
2.1 Autokuljetus

2.1.1 Kustannusten kehitys 1962–1973

Puutavaran autokuljetuskustannuksiin on katsottu kuuluviksi ne välittömät kustannukset, jotka aiheutuvat puutavaran kuljetuksesta autolla välivarastolta tehtaalle. Siten työnjohto-, tienrakennus-, varastointi- ja muut vastaavat kustannukset eivät kuulu tämän tarkastelun piiriin. Samoin tehdaspään purkamislaitteista, esimerkiksi nostureista, aiheutuvat kustannukset eivät sisälly näihin kustannuksiin.

Autokuljetuskustannuksia ennustettaessa kustannukset on laskettu samalla tavoin kuin autokuljetuksen ohjemaksuissa. Tähän laskentamalliin on sijoitettu eri kustannus- ja tuottavuustekijöiden ennustetun kehityksen perusteella saadut arvot. Kalustona on kustannuslaskelmissa käytetty ajoneuvoyhdistelmää, joka käsittää täysperävaunulla varustetun kolmiakselisen auton. Kuormausvaiheessa on käytetty erillistä kuormaajaa.

Puutavaran autokuljetuskustannusten nousu oli 1960-luvulla verraten hidasta (kuva 1). Autokuljetuksen tuottavuuden kasvu ja kaluston ja työmenetelmien parantuminen hillitsivät kuljetuskustannusten nousua. Esimerkiksi 2-metrisen kuivan havukuitupuun kuljetuskustannukset nousivat 100 km:n matkalla 1962–1970 vuosittain keskimäärin 2.5 % ja havusahapuun 2.7 %. Kuljetuskustannusten nousu on ollut 1970-luvulla nopeampaa kuin edellisellä vuosikymmenellä. Esimerkiksi vuosina 1970–1973 2 m kuivan havukuitupuun kuljetuskustannukset nousivat keskimäärin 8.5 %/v ja havusahapuun 4.3 %/v 100 km:n ajomatkalla. Tämä aiheutui kuljetuskaluston hintojen sekä työpalkkojen entistä voimakkaammasta kohoamisesta. Kuitupuun kuljetuskustannukset ovat todellisuudessa nousseet mainittua enemmän, koska tarkastelu-



Kuva 1. Autokuljetuskustannusten kehitys 1962–1973 100 km:n kuljetusmatkalla

Fig. 1. Development of truck transport costs in 1962–1973 over a transport distance of 100 km

aikana 1962–1973 on siirrytty yhä enenevässä määrin tuoreen ja puolikuivan tavaran kuljetukseen. Koko tarkasteluaikana kustannusten nousu on ollut 100 km:ä lyhyemmillä matkoilla mainittua suurempi ja vastaavasti pitemmillä matkoilla jonkin verran esitettyä pienempi.

2.1.2 Eri kustannustekijöiden kehitys

Autokuljetuksen kustannustekijöinä on tässä otettu huomioon kaluston hinta, joka vaikuttaa pääomakustannuksiin, ja käyttökustannuksiin vaikuttavat renkaat, poltto- ja voiteluaineet, korjaus- ja huoltokustannukset, vakuutukset, moottoriajoneuvovero, pesu ja säilytys, sekalaiset pienvarusteet, hallintokustannukset ja palkat.

2.1.2.1 Kaluston hinta

Puutavara-autokaluston hintojen nousu on ollut viime vuosina keskimäärin nopeampaa kuin muun autokaluston. Tukkuhintaindeksin mukaan kuljetusajoneuvojen vuotuinen hinnannousu oli vuosina 1962–1972 keskimäärin 4.9 %. Yleisimmän ulkomaisen kolmiakselisen puutavara-automme hinta nousi kyseisenä aikana keskimäärin 9.6 %/v ja vuosina 1966–1972 10.1 %/v. Vastaavan kotimaisen auton hinta taas nousi vuosina 1966–1972 8.7 %/v.

Autojen hinnannousu on kuitenkin viime aikoina ollut ehkä tavallista nopeampaa. Siihen ovat vaikuttaneet muun muassa jatkuva tehon kasvu ja rakenteiden järeytyminen, joita kuitenkaan ei ole voitu kokonais- ja akselipainorajoitusten vuoksi täysitehoisesti käyttää hyödyksi. Tulevaisuudessa tämä autojen tekninen kehittyminen tuskin aiheuttaa yhtä suurta painetta hintoja kohtaan. Toisaalta energian hinnannousu välittyy myös autojen hintoihin. Lähinnä näiden näkökohtien perusteella auton hinnan arvioidaan nousevan 1974–1983 keskimäärin 10.5 % vuodessa.

Kaksiakselisen täysperävaunun eli varsinaisen perävaunun hinta nousi 1968–1973 keskimäärin 6.0 %/v. Perävaunun hintojen ennustetaan nousevan 1974–1983 keskimäärin 8.5 %/v lähinnä raaka-aineiden hintojen kohoamisen vuoksi.

Puutavaran kuormauksessa käytettävän erillisen kuormaajan kuormaimen hinta nousi vuosina 1970–1973 keskimäärin 8.1 %/v. Koska kuormainten alalla parhaillaan tapahtuu nopeaa teknistä kehitystä, niiden vuotuiseksi hinnannousuksi ennustetaan ennustejaksolle 10.5 %. Kuormaimen alustan hinta taas noudattelee auton hinnankehitystä. Kaluston hinnan aiheuttamat pääomakustannukset ovat korkokustannukset ja kuoletuskustannukset eli poistot. Korkokantana on käytetty ennustejaksolle 10 %:a. Auton liikkumisajalta laskettava matkapoisto luetaan kuitenkin käyttökustannuksiin.

2.1.2.2 Käyttökustannukset

Renkaat ovat huomattava kustannustekijä. Kotimaiset renkaat ovat hintasäännöstelyn alaisia, ja kilpailu on hillinnyt myös ulkomaisten renkaiden hintojen nousua. Vuosina 1965–1972 kotimaisten renkaiden hinta nousi keskimäärin 1.2 % vuodessa. Ulkomaisten renkaiden hinta nousi vuosina 1968–1972 4.2 %/v, mitä luokkaa renkaiden hinnan kehitys todennäköisesti olisi vapaan hinnanmuodostuksen vallitessa. Koska raaka-aineiden hinnat ilmeisesti tulevat lähivuosina kohoamaan, on renkaiden vuotuiseksi hinnannousuksi rengaskaupan asiantuntijoiden kanssa käytyjen keskustelujen perusteella arvioitu ennustejakson aikana 7 %.

Puutavara-autojen polttoaineena käytettävän dieselöljyn hinta nousi 1962–1972 keskimäärin 5.7 %/v. Raakaöljyn hinta on viime vuosina noussut öljyntuottajamaiden pyrkiessä rinnastamaan öljyn hinnan teollisuustuotteiden hintakehitykseen. Uusiutumattomien raaka-aineiden hinta pyrkii yleensäkin nousemaan entistä nopeammin, koska niiden kulutus lisääntyy nopeammin kuin tarjonta. Myös raaka-aineiden saavutettavuus vaikeutuu, mikä nostaa keräilykustannuksia. Tämän perusteella ennustetaan dieselöljyn hinnan kohoavan ennustejaksolla keskimäärin 14 %/v. Voiteluaineiden hintojen odotetaan noudattavan samanlaista kehitystä kuin polttoaineen hintojen. Dieselöljyn hinnan arvioituun keskimääräiseen nousuun sisältyvät ne korotukset, joita vuoden 1973 lopussa tapahtunut raakaöljyn hinnan voimakas kohoaminen aiheuttaa.

Korjaus- ja huoltokustannukset määritetään tiettynä sadanneksena ajoneuvoyhdistelmän vuotuisesta poistosta, joten ne kohoavat vuosittain samassa suhteessa kuin kaluston hinta.

Kuorma-auton liikennevakuutusmaksu nousi vuosina 1962–1972 keskimäärin 6.2 %/v ja autovakuutusmaksu 3.9 %/v. Sekä liikenne- että autovakuutusmaksut ovat viime vuosina kohonneet huomattavasti mainittua enemmän vahinkojen lisääntymisen ja korjauskustannusten nousun vuoksi. Esimerkiksi vuosien 1971–1973 aikana liikennevakuutusmaksun vuotuinen nousu oli 23.8 % ja autovakuutusmaksun 7.5 %. Vakuutusasiantuntijat ennustavat kuitenkin kehityksen tasaantuvan muun muassa sen vuoksi, että suhteellinen onnettomuustiheys todennäköisesti vähenee yleisten nopeusrajoitusten johdosta. Tämän vuoksi sekä liikenne- että autovakuutusmaksun vuotuiseksi nousuksi on arvioitu ennustekaudella 7.5 %.

Moottoriajoneuvoveron maksuperusteiden odotetaan säilyvän ennallaan. Veron määrä tulee kuitenkin kasvamaan kaluston kokonaispainon lisääntymisen myötä.

Pesu- ja säilytys- sekä sekalaisista pienvarusteista aiheutuvien ja hallintokustannusten ennustetaan nousevan inflaation määrällä eli keskimäärin 7 % vuosittain.

Palkkakustannusten nousu on viime vuosina ollut erittäin nopeaa. Automiesten työehtosopimuksen mukaan vähimmäispalkat nousivat vuosina 1962–1972 keskimäärin 11.0 %/v. Henkilösivukustannusten eli sosiaalimaksujen ja vuosilomakorvauksen määrä nousi vastaavana ajanjaksona yhteensä 8.8 %-yksikköä. Palkkakustannusten nousun voitaneen ennustaa jatkuvan voimakkaana. Palkkakustannusten vuotuiseksi nousuksi on arvioitu 13.5 % ja henkilösivukustannusten nousuksi yhteensä 9 %-yksikköä ennustekaudella. Tällöin on otettu huomioon myös tulevan moottoriajoneuvonkuljettajien uuden työaikalain aiheuttamat palkkakustannusten lisäykset.

2.1.3 Tuottavuuden kehitys

Autokuljetuksen tuottavuuteen vaikuttavat kuljetusolosuhteiden lisäksi tuntuvimmin kuorman koon, kuormaus- ja purkamisaikojen ja ajonopeuden kehittyminen.

2.1.3.1 Autokuorman koko

Autokuorman koko määräytyy moottoriajoneuvoasetuksen ja sen täytäntöönpanopäätöksen perusteella. Moottoriajoneuvoasetuksen mukaan ajoneuvolle sallittu suurin akselipaino on 8.0 t ja telipaino 13.0 t sekä yhdistelmän kokonaispaino 32.0 t, joiden perusteella ja yhdistelmän oman painon mukaan ajoneuvon kantavuus lasketaan. Moottoriajoneuvoasetuksen täytäntöönpanopäätöksessä on määritelty eri puutavaralajeille sallittujen kuormien laskentaperusteet, joiden perusteella kunkin yhdistelmän kantavuutta vastaava kuorman koko saadaan.

Autokaluston kehittyessä yhdistelmän oma paino on jatkuvasti kasvanut ja kokonaispainorajoituksen vuoksi autojen kantavuus on vastaavasti pienentynyt. Täysperävaunulla varustetun kolmiakselisen auton kantavuus oli vuonna 1970 keskimäärin 18.6 t ja alkuvuodesta 1973 18.0 t. Uusimpien markkinoilla olevien vastaavien yhdistelmien kantavuudet ovat kuitenkin jo tätä pienemmät. Tämä johtuu siitä, että kyseiset yhdistelmät on rakennettu huomattavasti suurempaa kokonaispainoa ja kantavuutta silmällä pitäen ja ovat siten nykyisten rajoitusten vuoksi ylijäreitä.

Parhaillaan suunnitellaankin akselipainojen korottamista siten, että suurimmaksi sallituksi akselipainoksi tulisi 10.0 t ja telipainoksi 16.0 t. Suurin sallittu ajoneuvoyhdistelmän kokonaispaino olisi tällöin 40.0 t. Korotukset tulisivat

voimaan kaikilla valta- ja kantateillä sekä niillä tie- ja vesirakennushallituksen erikseen määräämillä muilla teillä, joilla korotukset voidaan teiden ja siltojen kestävyyttä vaarantamatta sallia. Näistä korotuksista puutavaran kuljetukset hyötyisivät alkuvaiheessa kuitenkin varsin vähän, koska valtaosa kuljetuksista alkaa muita kuin mainittuja teitä pitkin. Tieolosuhteiden oletetaan kuitenkin parantuvan ennustejakson loppupuolella niin paljon, että mainittujen painouudistusten tuoma hyöty voidaan käyttää hyväksi koko maassa.

Uusien painorajoitusten tullessa käyttöön nousee täysperävaunuyhdistelmän kantavuus noin 25 t:iin. Jo nykyisellä uudella kalustolla on näin suuri kuormitus mahdollista tarvitsematta vahvistaa rakenteita.

Autoille moottoriajoneuvoasetuksen täytäntöönpanopäätöksen mukaan sallitut puutavarakuormat eivät puutavaran valmistuksessa ja kuormauksessa tapahtuneen kehityksen vuoksi vastaa nykyistä käytäntöä. Akselipainojen korotuksen yhteydessä sallitut puutavarakuormat tultaneen tarkistamaan. Mainittujen akselipaino- ja sallittujen puutavarakuormien uudistusten toteutuessa ja siirryttäessä entistä suuremmassa määrin kuitupuun osalta tuoreen 3 m:n tavaran kuljetukseen tulee sallittujen kuitupuukuormien koko nousemaan nykyisin sallituista noin 10 % ja sahapuukuormien vajaat 5 % ennustejakson loppuun mennessä.

2.1.3.2 Kuormaus- ja purkamisaika

Puutavaran autoonkuormaus on viime vuosina jatkuvasti kehittynyt, ja näin tapahtunee edelleenkin. Kuormaimet tulevat ennustejaksolla entistä nopeammiksi ja varmakäyttöisemmiksi. Kuormausolosuhteet paranevat nykyisestään valistustyön sekä varastojen laadun myötä. Tuottavuuteen vaikuttaa myös kuitupuun pituuden lisääntyminen, jolloin 3-metrinen tai sitä pitempi tavara tulee yleisimmäksi kuitupuuksi. Mainittujen seikkojen perusteella voidaan laskea, että ennustejakson loppuun mennessä kuitupuun kuormausaika lyhenee 20 % ja sahapuun 15 % nykyisestä.

Autokuormien purkaminen tapahtuu pääosassa kuljetuksista nykyään siltanosturilla. Purkamistavan ja purkamisajan otaksutaan säilyvän ennustejaksolla samoina kuin nykyään.

2.1.3.3 Ajonopeudet

Puutavara-autojen kehityksen ja varastoja tieolosuhteiden paranemisen vuoksi ovat ajonopeudet kuljetuksissa kasvaneet. Nopeuksia rajoittavana tekijänä on kuitenkin ollut kuorma-autojen 70 km:n kattonopeus. Parhaillaan on menossa kokeilu, joka sallii kuorma-autojen suurimmaksi nopeudeksi 80 km tunnissa. Tämän uskotaan jäävän voimaan myös ennustekaudella. Uusi kattonopeus on otettu huomioon nykyisissä autokuljetuksen ohjemaksuperusteissa, minkä vuoksi ja myös liikennetiheyden jatkuvan kasvun ja tiekohtaiset nopeusrajoitukset huomioon ottaen ajonopeuksien ei ole katsottu nousevan ennustejaksolla.

2.1.4 Yksikkökustannusten kehitys 1974–1983

Autokuljetuksen kustannustekijöiden ja tuottavuuden kehityksen perusteella voidaan laskea autokuljetuksen yksikkökustannusten todennäköinen kehitys. Olettaen, että autojen akseli- ja kokonaispainojen edellä kuvattu muutos suoritetaan ja sallitut kuormat tarkistetaan, autokuljetuksen yksikkökustannukset nousevat 1974–1983 kuitupuun kuljetuksessa keskimäärin 10.4...10.6 %/v ja sahapuun kuljetuksessa 11.3...11.4 %/v.

Oletetun kustannustekijöiden ja tuottavuuden kehityksen lisäksi autokuljetuksen yksikkökustannuksiin vaikuttavat vielä muun muassa moottoriajoneuvoliikennettä säätelevät määräykset ja ohjemaksusopimukset. Mikäli valtiovallan taholta autokuljetuksia tullaan rasittamaan esimerkiksi uusilla veroilla tai autokuljetuksen ohjemaksuneuvottelussa sovitaan uusista kustannustekijöistä tai laskentamenetelmistä, näillä tulee olemaan kielteinen vaikutus ennusteen toteutumiseen.

2.2 Rautatiekuljetus

2.2.1 Kehitys 1962–1972

Puutavaran suoranaisiin rautatiekuljetuskustannuksiin on katsottu tässä kuuluvan niiden välittömien kustannusten, jotka aiheutuvat varsinaisesta rautatiekuljetuksesta kuormauspaikoilta kuljetuksen päätepisteisiin.

TAULUKKO 1
Table

Tuoreen kuorellisen havusahapuun ja havukuitupuun normaalirahdin kehitys vuosina 1962 – 1972

Development of normal freight for green, unbarked softwood sawlog and softwood pulpwood in 1962 – 1972

Tariffin-korotuspäivä Tariff-raising day	Havusahapuu Softwood sawlog		Havukuitupuu Softwood pulpwood	
	100 km	200 km	100 km	200 km
	perusrahti, p/m³-km basic freight, pennies/cu.m(s)-km			
1961-02-01	4,19	3,32	4,17	3,30
1963-07-01	4,47	3,50	4,44	3,47
1965-12-20	4,47	3,50	3,46	3,16
1967-01-01	4,89	3,88	4,44	3,47
1968-01-01	4,43	3,88	3,96	3,47
1971-01-01	5,15	4,51	4,61	4,06
1972-03-01	5,43	4,75	4,86	4,27

Puutavaroiden rahti perustui vuoden 1967 loppuun saakka tavaran todelliseen painoon. Vuodesta 1968 lähtien rahditus on suoritettu tilavuusmittojen mukaisilla tariffeilla. Taulukkoa 1 laadittaessa yhden kuutiojalan on katsottu painavan 30 kg ja yhden pinokuutiometrin 500 kg.

TAULUKKO 2
Table

Tuoreen kuorellisen havusahapuun ja havukuitupuun kuljetuksista perityt rahtimaksut ja puunkuljetusten rautatietaloudelliset kustannukset vuosina 1968 – 1972

Freight charges for green, unbarked softwood sawlog and softwood pulpwood and railway-economic costs of timber transport in 1968 – 1972

Vuosi Year	Normaalirahtimaksun kehitys normaalialennuksella (9 %) Normal freight charges with the usual rebate (9 %)				Keskimääräiset rautatietaloudelliset kustannukset Railway-economic costs, average	
	Havusahapuu Softwood sawlog		Havukuitupuu Softwood pulpwood			
	100 km	200 km	100 km	200 km	100 km	200 km
	p/t-km – pennies/ton-km					
1968	5,76	5,05	5,19	4,55	5,23	4,55
1969	5,76	5,05	5,19	4,55	5,30	4,61
1970	5,76	5,05	5,19	4,55	5,26	4,57
1971	6,71	5,87	6,04	5,32	6,64	5,72
1972	7,07	6,19	6,37	5,60	6,70	5,83

Kustannuksia määriteltäessä raakapuunkuljetusten kustannukset on oletettu keskimäärin 10 % vaunukuormatavaraliikenteen kustannuksia alhaisemmiksi. Raakapuunkuljetukset tapahtuvat avovaunuissa ja massakuljetuksina. Tyhjävaunukuljetus on myös keskimääräistä vähäisempää, koska kuljetuksiin ei tarvita erikoisvaunuja.

Rautatiekuljetusten markkinaosuus on vakiintunut noin viidennekseen raakapuun kaukokuljetusten kokonaissuoritteesta. Vuosina 1962–1972 tässä ei tapahtunut olennaisia muutoksia.

Raakapuun kuljetusmaksut nousivat vuosina 1962–1972 yleistä hintatason nousua lievemmin (taulukko 1). Tuoreen kuorellisen havusahapuun perusrahtimaksu nousi 100 km:n kuljetusmatkalla keskimäärin 2.4 % vuodessa ja 200 km:n kuljetusmatkalla 3.3 % vuodessa. Tuoreen kuorellisen havukuitupuun perusrahtimaksu nousi 100 km:n kuljetusmatkalla keskimäärin 1.4 % vuodessa ja 200 km:n kuljetusmatkalla keskimäärin 2.4 % vuodessa.

Perusrahdeista myönnettiin kuljetuksenantajille tietyin edellytyksin 5...15 %:n suuruisia alennuksia. Niiden keskimääräinen suuruus on viime vuosien aikana ollut noin 9 %.

Raakapuun kuljetuksista saadut kokonaistulot peittivät kokonaisuudessaan rautatietaloudelliset menot. Vuosina 1968–1972 puunkuljetusten tuotantokustannushinta kuitenkin kohosi keskimäärin 6.4 % vuodessa, kun vastaava tariffien nousu oli keskimäärin 5.2 % vuodessa. Tämä on heikentänyt puunkuljetusten kannattavuutta rautatietaloudelliselta kannalta. Havukuitupuusta saatu rahti ei ole enää viime vuosina peittänyt alle 200 km:n kuljetusmatkalla puunkuljetusten keskimääräistä tuotantokustannushintaa (taulukko 2).

Rautateiden kokonaismenot ovat muodostuneet tuloja suuremmiksi ja alijäämän suuruus oli esimerkiksi vuonna 1970 noin 200 milj. mk. – Alijäämää laskettaessa pääomakustannukset on määritetty liikenneverkkojen rakentamiseen ja kaluston hankintaan ko. vuonna käytettyjen investointimenojen perusteella. VR:n kustannuskirjanpidossa pääomakustannukset otetaan huomioon poistoina ja kustannuskirjanpidon osoittama alijäämä on tästä syystä pienempi. – Jotta liikennelajeittaiset erillistulot olisivat peittäneet liikennelajeittaiset erillismenot, tariffien olisi pitänyt olla 1970-luvun alussa tavaraliikenteessä keskimäärin 10...15 % ja henkilöliikenteessä keskimäärin 80...90 % korkeammalla tasolla. Täydellisen rahoitustasapainon saavuttaminen olisi edellyttänyt tavaraliikenteessä noin 30 % ja henkilöliikenteessä noin 120 % korkeampaa tariffitasoa, kun kumpaakin liikennelajia rasitetaan suhteellisesti yhtä suurella osuudella yhteisistä menoista.

2.2.2 Kuljetusmaksujen muuttuminen 1974–1983

2.2.2.1 Kuljetuskustannusten kehitys

Raakapuun kuljetusmaksujen vastaista kehitystä arvioitaessa ennusteessa lähdetään siitä, että kuljetusmaksuja on korotettava vähintään kustannusten nousua vastaavasti. Vaunukuormatavaraliikenteen kustannusrakenteessa palkkakustannusten osuus oli vuonna 1968 noin 66 % ja vuonna 1972 noin 60 %. Henkilökustannusten osuuden väheneminen jatkuu tämän vuosikymmenen loppupuoliskolla, mutta todennäköisesti hieman hidastuen.

Nimellispalkkojen oletetaan nousevan ennustejakson aikana keskimäärin 10 % vuodessa. Muiden kustannusten oletetaan nousevan yleisen hintatason nousua vastaavasti eli olettamusten mukaan keskimäärin 7 % vuodessa. Näillä perusteilla ja olettamalla henkilökustannusten keskimääräiseksi osuudeksi vuosina 1974–1983 57 % vaunukuormatavaraliikenteen kustannusten nousuksi saadaan vuosina 1974–1983 keskimäärin 8.7 % vuodessa.

Osaksi kustannusten nousua vähentää kokonaistuottavuuden nousu. Vuosina 1950–1971 VR:n (suhdannetasoitetun) kokonaistuottavuuden keskimääräinen vuosikasvu oli 3.7 %. Tässä kasvukehityksessä voitiin erottaa kaksi erilaista jaksoa: vuosina 1950–1963 tuottavuuden keskimääräinen vuosikasvu oli 3.4 % ja vuosina 1964–1971 4.2 %. 1970-luvun aikana odotettavissa olevaa tuottavuuden kehitystä on arvioitava tuottavuuden osatekijöissä, kuljetussuoritteen määrässä sekä työ- ja pääomapanoksen käyttömäärissä, tapahtuvan kehityksen pohjalta.

Kuljetussuoritteen määrässä (henkilö- ja tavaraliikenteen suoritteiden kokonaismäärässä) odotetaan 1970-luvun aikana runsaan 2 %:n vuosikasvua. Keskimääräisen vuosikasvun arvioidaan muodostuvan kuluvan vuosikymmenen ensimmäisen puoliskon aikana henkilöliikenteen suhteellisen voimakkaan kasvun ansiosta nopeammaksi kuin jälkimmäisen puoliskon aikana.

Rautateiden henkilökunnan määrä pysyi 1960-luvun alkupuolella verraten muuttu-

mattomana, mutta vuosikymmenen lopussa työpanoksen määrä vähentyi erittäin nopeasti, vuosittain noin 5 %. Saman kehityssuunnan odotetaan jatkuvan 1970-luvun aikana, mutta kuitenkin asteittain hidastuen. Työpanoksen määrän VR on arvioinut vähenevän keskimäärin 2 % vuodessa.

Myös pääoman käyttömäärässä tapahtui 1960-luvun loppuvuosina laskua. Keskimääräinen väheneminen oli 1.9 % vuodessa. Tämän kehityksen arvioidaan jatkuvan samanlaisena myös 1970-luvun aikana.

Edellä esitettyjen lukujen perusteella voidaan arvioida, että rautateiden kokonaistuottavuuden keskimääräinen vuosikasvu on 1970-luvulla noin 4 %, kuitenkin siten, että kuluvan vuosikymmenen ensimmäisen puoliskon aikana tämä keskiarvo tullaan jonkin verran ylittämään. Jälkimmäisen puoliskon aikana vuosikasvu taas jäänee jonkin verran keskimääräistä kehitystä hitaammaksi.

Koska rautateiden tuotanto on yhteistuotantoa, työ- ja pääomapanoksen käyttömäärien kohdistaminen erikseen vaunukuormatavaraliikenteen osalle on vaikea tehtävä.

Tavaraliikenteen kokonaissuoritemäärä muodostuu miltei yksinomaan (97 %) vaunukuormaliikenteestä. Tavaraliikenteen suoritteiden vuosikasvu oli 1950- ja 1960-luvun aikana 2.8 %. Kun tämän kehityksen oletetaan jatkuvan ja sekä työn että pääoman käytön määrässä tapahtuvan kehityksen oletetaan tavaraliikenteen osalta olevan sama kuin koko rautatieliikenteessä, voidaan tavaraliikenteessä (ja myös vaunukuormaliikenteessä) tuottavuuden keskimääräisen vuosikasvun odottaa olevan noin 5 % eli hieman suurempi kuin koko rautatieliikenteen tuottavuuden kasvu.

Kun otetaan huomioon sekä kustannusten että tuottavuuden muuttuminen, niin edellä esitetyillä perusteilla vaunukuormatavaraliikenteen kustannusten vastainen nousu aiheuttaa raakapuun kuljetusmaksuihin noin 4 %:n vuosittaisen korotustarpeen ennustejakson aikana.

2.2.2.2 Muut kuljetusmaksujen kehitykseen vaikuttavat tekijät

Tuotantokustannusten nousun ohella kuljetusmaksujen kehitys riippuu siitä, millainen kanta yleisessä liikennepolitiikassa otetaan rautatieliikenteen tariffipolitiikkaan. Tältä kannalta on keskeistä, missä määrin rautatieliikenteestä perittävillä tuloilla pyritään kattamaan rautatieliikenteen julkiselle vallalle aiheuttamat kustannukset.

Rautatieliikenteen ulkoiset haitat ympäristölle ovat maantieliikenteen aiheuttamia haittoja vähäisempiä. Tämän vuoksi ennusteessa oletetaan, että tarkoituksenmukaisen työnjaon saavuttamiseksi rautatietalouden kehitystä koskevaksi yleispäämääräksi on mielekästä asettaa alijäämän pienentäminen "hyväksyttävälle tasolle". Päämäärän saavuttamiseksi tariffeja on korotettava tuotantokustannusten nousua enemmän, mutta ei kuitenkaan niin voimakkaasti, kuin täydellisen rahoitustasapainon saavuttaminen edellyttäisi.

Lisäksi on otettava huomioon kilpailuolosuhteet ja tariffirakenteen mahdollinen muuttuminen. Viimeaikaisessa puutavaran kuljetusmaksuja koskevassa tariffipolitiikassa on keskeistä sijaa näytellyt puutavaran autokuljetusmaksujen kehitys. Rautatierahdit on kilpailusyistä yleensä pyritty sopeuttamaan puutavaran autokuljetusmaksujen yleiseen tasoon verrattuna sellaisiksi, että VR:n osuus säilyy ennallaan raakapuun kuljetuksissa.

On todennäköistä, että "arvotariffia" supistetaan, minkä ohella myös paljousalennusjärjestelmään saattaa tulla muutoksia. Rautatietariffeissa sovellettua arvoluokitusta on arvosteltu viime vuosien aikana verraten paljon kehitysaluepoliittisin perustein. On katsottu, että kehitysalueiden elinkeinoelämän edistämiseksi VR:n olisi suosittava nimenomaan valmiiden tavaroiden eikä raaka-aineiden kuljetusta, kuten nykyisin vielä jossakin määrin tapahtuu. Mikäli siis "arvotariffia" supistetaan, merkitsee se sitä, että puutavararahdit kohoavat keskimäärin hieman enemmän kuin muut tavaraliikenteen tariffit.

Mahdollinen paljousalennusjärjestelmän muuttuminen merkitsee puutavarakuormien osalta sitä, että pienten puutavaralähetysten rahdit kohoavat suhteessa suuremmiin lähetyksiin.

Alennusmahdollisuuksiin vaikuttaa samanaikaisten kuljetusmäärien ja koko kuljetusmäärän suuruuden ohella myös puutavaran pituuden muuttuminen. Kaksiakseliset Hk- ja Hkk-vaunut, joita oli

vuonna 1972 käytössä noin 7 000 kpl, ovat todennäköisesti vielä pitkään yleisimpiä puutavaran kuljetusvaunuja. Näihin vaunuihin saadaan parhaiten täysiä kuormia, kun kuitupuun pituus on 2 m tai 4 m. Sen sijaan nykyisin yleistyvästä 3-metrisestä kuitupuusta sekä likipituisesta tavarasta on vaikea saada varsinkin Hk-vaunuun täyttä kuormaa.

2.2.2.3 Kuljetusmaksujen kehitys 1974–1983

Esitettyjen näkökohtien perusteella raakapuun rautatiekuljetusmaksujen oletetaan nousevan ennustejakson aikana keskimäärin 7 % vuodessa. Tariffien korotusten oletetaan jakautuvan ennustejaksolle siten, että alkupuoliskolla kuljetusmaksut kohoavat keskimääräistä nopeammin. Tariffien oletetaan nousevan 1970-luvulla keskimäärin 8...9 % vuodessa. Rautatietaloudessa lasketaan saavutettavan riittävä tasapaino tuotantokustannusten nousua suuremmilla tariffien korotuksilla 1970-luvun loppuun mennessä, jolloin 1980-luvun alussa tariffien vuosittainen korotustarve olisi tuotantokustannusten nousua vastaava eli 3...5 %:n suuruusluokkaa. Keskimääräisen perusrahdeista myönnettävän alennuksen oletetaan säilyvän viime vuosina vallinneella tasolla eli 9 %:na.

2.3 Uitto

2.3.1 Kehitys 1962–1972

Puutavaran uittokustannuksiin on katsottu kuuluvan ne välittömät kustannukset, jotka aiheutuvat puutavaran uittamisesta veteenpanopaikalta uiton päätepisteeseen.

Uiton markkinaosuus raakapuun kaukokuljetusten kokonaissuoritteesta on vähentynyt hitaasti. Esimerkiksi vuonna 1962 uiton osuus oli 65 % ja vuonna 1972 48 %. Uiton kustannustekijöistä uittomiesten keskimääräinen kokonaistuntiansio nousi 1962–1972 12.2 %/v. Laivapalkoista vanhemman kansimiehen peruspalkka nousi vastaavana aikana 9.1 %/v ja laivapäällikön peruspalkka 9.3 %/v. Työn tuottavuus kohosi voimakkaasti ja keskimääräinen nousu oli 8.7 %/v.

Rationalisoinnin suotuisasta edistymisestä johtuu, että keskimääräiset yksikkökustannukset nousivat viime 10-vuotiskaudella selvästi yleisen hintatason nousua hitaammin. Sahapuun uittokustannukset nousivat vuosina 1962–1972 keskimäärin 4.2 %/v ja kuitupuun uittokustannukset keskimäärin 2.1 %/v.

2.3.2 Kustannustekijöiden muuttuminen 1974–1983

Uiton tulevan kustannuskehityksen kannalta palkkakustannusten kehitys on avainasemassa. Ennusteen yleistaloudellista kehitystä koskevissa perusteissa yleiseksi nimellispalkkojen nousuksi oletettiin 10 % vuodessa. Uitto- ja laivamiesten palkkataso on vielä teollisuustyöntekijöiden keskimääräistä palkkatasoa alhaisempi. Lisäksi on otettava huomioon uittotöiden fyysinen raskaus ja tilapäisyys sekä laivapalkkojen kohdalla lisääntyvät työympäristön viihtyvyyteen kohdistuvat vaatimukset. Näistä syistä uittopalkkojen oletetaan kohoavan ennustejakson aikana vuosittain keskimäärin yhden prosentin yleistä palkkatason nousua voimakkaammin.

Uiton tarveaineista eniten kustannuksia aiheuttavat kuormaköydet ja sidetarvikkeet. Viime vuosien aikana tavallisin köysilaji on ollut erikoisvalmisteinen sekä teräs- että kuitusäikeitä sisältävä köysityyppi. 1960-luvun loppupuolella ja 1970-luvun alussa on enenevässä määrin siirrytty nailonköyden käyttöön. Tiettävästi ei kuitenkaan ole selvitetty nailonköyden käyttöönoton vaikutusta köysikustannuksiin. Keväällä 1972 tuli markkinoille kertakäyttöinen nipun sidelanka. Koska tämän lankatyypin käyttöä ryhdytään oletettavasti laajentamaan ja puutavaroiden keskipituuksien lisääntyminen vähentää siteiden tarvetta, on todennäköistä, että sidetarvikekustannusten nousu jää lähivuosina melko vähäiseksi. Lähinnä tällä perusteella uiton tarveaineiden hintojen oletetaan nousevan ennustejakson aikana keskimäärin 7 % vuodessa.

Poltto- ja voiteluaineiden vastaista hintakehitystä on tarkasteltu autokuljetusta koskevassa ennusteessa, ja hintojen nousuksi arvioitiin keskimäärin 14 % vuodessa.

Uittoalusten sekä uitossa tarvittavien muiden koneiden ja laitteiden hintojen nousu sisältää teknisten ominaisuuksien paranemista, joka kohottaa tuotosta. Vuosina 1962–1972 koneiden ja laitteiden

hinnat nousivat keskimäärin 6.7 % vuodessa. Ennustejakson aikana energian hinnan voimakas kohoaminen vaikuttanee myös tämän kustannusryhmän hintakehitykseen. Keskimääräiseksi kustannusten nousuksi arvioidaan ennustejakson aikana 9 % vuodessa. Kirjanpidollisiin uittokustannuksiin uittoalusten sekä koneiden ja laitteiden hintojen nousu välittyy poisto- ja korkokustannusten kasvun muodossa.

2.3.3 Rationalisointimahdollisuudet

2.3.3.1 Investointien kehitys

Uiton tuottavuuteen voidaan vaikuttaa parantamalla vesiväyliä ja uittolaitteistoja, kehittämällä uittomenetelmiä ja uiton työvälineitä, tehostamalla uittoorganisaatioiden suoritustasoa sekä parantamalla töiden järjestelyä uiton ja maakuljetusten saumakohdissa.

Vesiväyliä ja uittolaitteita rakentavat tie- ja vesirakennushallitus ja metsähallitus. Puutavaran uittajilta ei ole juuri peritty näiden investointien kustannuksia. Lisäksi myös uittajat itse ovat merkittäviä rakentajia. Uiton rationalisoinnin yleisten edellytysten kannalta vesiväylien perusparannuksilla voidaan katsoa olevan tärkeä merkitys, koska esimerkiksi väylien mataluus, kapeus tms. kynnyskohta saattaa estää uittajien käytettävissä olevien rationalisointitoimien toteutuksen.

Metsähallituksen investoinnit vesiliikenteen kehittämiseen tehdään yksinomaan uiton edellytysten parantamista silmällä pitäen. Tie- ja vesirakennushallituksen investoinneilla pyritään koko vesiliikenteen yleisten edellytysten parantamiseen, eikä suoranaisesti voida sanoa, kuinka suuri osa investoinneista on hyödyttänyt uittoa. Vuosina 1962–1972 metsähallituksen ko. investoinnit olivat käyvin hinnoin keskimäärin 6.7 milj. mk vuodessa ja tie- ja vesirakennushallituksen 10.6 milj. mk. Saimaan kanavan rakentamisen kustannukset eivät ole mukana edellä olevissa kustannusluvuissa. Metsähallituksen investoinnit ovat selvästi vähentyneet vuosina 1968–1972 1960-luvun alkupuolen tasoon verrattuna.

Investointien vastaisesta kehityksestä on vaikea esittää yksityiskohtaisia arvioita. Esimerkiksi parlamentaarisen liikennekomitean investointipolitiikkaa koskeva mietintö julkistettaneen vasta syksyllä 1974. Metsähallituksen ja TVH:n suunnitelmien perusteella uittoinvestointien määrä vähenee vuoden 1972 hintatason mukaan 1960-luvun keskimääräiseen tasoon verrattuna. Tämä vähentää edellytyksiä tuottavuuden kohottamiseen samassa määrin kuin 1960-luvulla. Energian hinnan nousu saattaa kuitenkin muuttaa nykyisiä investointien suuntaamista koskevia suunnitelmia. Investointien määrää saatetaan ryhtyä lisäämään maantieliikennettä selvästi vähemmän energiaa vaativien rautatie- ja vesiliikenteen sekä uiton liikenneverkkojen kehittämiseen.

2.3.3.2 Uittomenetelmien tekninen kehitys

Nippujen koolla on uittokustannusten kannalta merkitystä siksi, että nippujen käsittely vaatii tietyn kiinteän ajan riippumatta siitä, miten suuri nippu on. Nipun koko kasvoi 1960-luvulla uittoyhdistysuitossa verraten hitaasti, ja se on nykyisin 16...18 m^3. Nipun koon suurentamisen kannalta autokuormien kokoa ja akselipainoa koskevat säännökset ovat tärkeitä tekijöitä. Myös uittoväylien mataluus sekä nippunostureiden nostokyky ja nostoelimien kuormaustila rajoittavat nipun koon suurentamista.

Nippunosturin nostokyvyn ollessa 18 t suurin mahdollinen nipunkoko on 20...23 m^3 puutavaran kosteusasteen ja puutavaralajin mukaan. Vesiväylän syvyyden ollessa 2.4 m suurin mahdollinen nipunkoko on 17 ...18 m^3. Autokuormien mittoja ja akselipainoa koskevat säännökset rajoittavat nipun koon 15...20 m^3:iin, ja tässä ei tule tapahtumaan olennaista muutosta.

Myös vesiväylistä on edelleen varsin huomattava osa sellaisia, joissa joko vesiväylän syvyys tai nipunsiirtolaitosten teho rajoittaa nipun koon edellä mainittuihin enimmäiskokoihin. Koska varsinkin vesiväylän mataluudesta johtuvia kynnyskohtia esiintyy melko runsaasti useilla uittoväylillä ja niitä ei saada poistetuiksi lyhyessä ajassa, voidaan nippujen koon olettaa kasvavan tulevaisuudessakin hyvin hitaasti.

Keskimääräinen hinauskuorman koko on suurentunut Päijänteellä, Saimaalla, Pielisellä ja Kallavedellä noin 30 % vuosina 1968–1972. Kuormankoon vastaiset suuren-

tamismahdollisuudet riippuvat lähinnä uittoon tulevien puumäärien ja aluskannan kehityksestä sekä eräiden kynnyskohtina olevien väylänosien levennyksistä. Uittoyhdistysten arvion mukaan kyseisillä järvillä on mahdollista nostaa kuorman kokoa 1970-luvulla noin 30 % 1970-luvun alkupuolen keskimääräiseen kuormankokoon verrattuna. Tällä perusteella kehitys siis hieman hidastuu viime viisivuotiskauden kehitykseen verrattuna. Tuottavuuden ja kustannusten kannalta kuormankoon suurentamisen merkitys on kuitenkin melko vähäinen. Esimerkiksi Päijänteellä käytössä olevien 300 hv:n (220 kW:n) suuruusluokkaa olevien linjahinaajien nopeus on 12 000 m^3:n kuormalla noin 2.2 km/h ja 16 000 m^3:n kuormalla noin 2.0 km/h. Hinaajan käyttötuntikustannukset ovat noin 150 mk. Hinausmatkan ollessa esimerkiksi 80 km hinaus maksaa 12 000 m^3:n kuormalla 0,56 p/m^3-km ja 16 000 m^3:n kuormalla 0,47 p/m^3-km. Mainitun suuruinen kuormankoon kasvu alentaisi siten hinauskustannuksia Päijänteellä yleisesti käytetyllä 80 km:n uittomatkalla vain 9 p/m^3.

Vuonna 1960 nippu-uiton osuus uiton kokonaissuoritteesta oli runsaat 40 % ja vuonna 1970 runsaat 70 %. Samanaikaisesti uitossa olleiden väylien kokonaispituus vähentyi noin 20 %. Uiton lopettaminen on kohdistunut suureksi osaksi uittovaikeudeltaan hankaliin vesiväyliin, mikä yhdessä nippu-uittoon siirtymisen kanssa on ollut tärkein syy suotuisaan tuottavuus- ja kustannuskehitykseen. Jäljellä olevien irtouittoväylien muuttaminen nippu-uittoväyliksi ei ole todennäköistä. Muun muassa Kemijoen nippu-uittotoimikunta päätyi vuonna 1973 kielteiseen kantaan nippuuittoon siirtymisen suhteen. Jos toisaalta uitossa olevien vesiväylien kokonaispituuden oletetaan säilyvän ennallaan, voidaan uittomenetelmien vakiintumisen katsoa rajoittavan voimakkaasti vastaisia tuottavuuden kohottamismahdollisuuksia.

Määräpituisen puutavaran keskipituuksien lisääntyminen on uiton kannalta edullista. Varsinkin 2 m kuitupuun osuuden vähenemisellä on merkitystä, sillä kaksoisnippujen määrän pieneneminen vähentää nippujen hajoamista ja alentaa puiden keräys- ja uudelleenniputuskustannuksia. Toisaalta taas vajaakarsitun ja vapaan pituisen puun nippu-uitto on hankalampaa kuin määräpituisen tavaran uitto. Irtouittoväylien erottelulaitteistot eivät myöskään sellaisinaan sovellu vapaan pituisen puutavaran erotteluun.

Hinaajien suurin mahdollinen ajotuntimäärä on uittokauden aikana noin 2 300 käyttötuntia. Jos tämä luku asetetaan maksimiarvoksi, on hinaajien käyttöaste ollut viime vuosien aikana 50...70 %. Kanavilla ja ylityspaikoilla on yleensä työskennelty yksivuorotyössä, joten esimerkiksi kaksivuorotyöhön siirtymällä uittoväylien kapasiteetti voitaisiin näiltä osin kaksinkertaistaa, ellei toisaalta työvoiman niukkuus olisi esteenä.

On ilmeistä, että hinaajien koko kasvaa ja lukumäärä vähenee edelleen. Jos hinaajien käyttöaste saadaan korkeaksi, niiden koon suurentaminen nykyisestä tasosta on kustannusten kannalta edullista, koska esimerkiksi 600 hv:n (441 kW:n) alus maksaa vain noin 30 % enemmän kuin 300 hv:n (220 kW:n) alus. Miehistöön tarvitaan yhden hengen lisäys. Alusten tehon kasvun lisäksi vetokyky kasvaa 1970-luvulla siirryttäessä säätösiipipotkurin käyttöön. Kehitysnopeuden arviointi on kuitenkin vaikeaa, koska investointimahdollisuudet aluksiin riippuvat uittoon tulevien puumäärien kehityksestä, johon uiton tekniset suorittajat eivät pysty vaikuttamaan.

Myös johtamistoimintojen kehittämisen kohdalla on lähivuosina näköpiirissä melko huomattavia tehostamismahdollisuuksia. Niihin kuuluvat mm. sääpalvelun parantaminen, radioverkon laajentaminen sekä merenkulun teknisten laitteiden kuten esimerkiksi tutkan, kompassin, kaikuluotaimen jne. sisällyttäminen hinaajien varusteisiin. Näitä teknisiä laitteita ryhdyttiin ottamaan uiton apuvälineiksi 1960-luvun loppupuolella ja niiden käyttö on yhä laajentunut 1970-luvun alusta. Todennäköistä on, että 1970-luvun loppuun mennessä kaikki edellä esitetyt menetelmät ovat yleisessä käytössä.

2.3.3.3 Yhteenveto rationalisointimahdollisuuksista

Edellä on tarkasteltu uiton rationalisointitoimenpiteiden kehitystä viime vuosien aikana ja niiden soveltamismahdollisuuksia 1970-luvulla. Tehtyjen päätelmien pääkohdat on yhdistetty seuraavalla sivulla olevaan asetelmaan. Korostettakoon vielä erityisesti sitä, että kaikkien käytettävissä olevien keinojen soveltamismahdollisuudet riippuvat aivan ratkaisevasti uittoon tulevien puumäärien kehityksestä.

Kehittämiskohde	Kehitys ennustejakson aikana	Rationalisointitoimenpiteen merkitys tuottavuuden nousun kannalta
Vesitieverkko	TVH:n ja metsähallituksen investoinnit vähenevät edellisvuosien tasoon verrattuina	Erittäin huomattava
Uittoalukset	Tekniset kehitysmahdollisuudet huomattavia. Niiden hyväksikäyttö riippuu uittoon tulevien puumäärien kehityksestä	Huomattava hyvissä uitto-olosuhteissa
Nipun koko	Kehitys hidasta	Vähäinen
Kuorman koko	Kehitys hidasta	Vähäinen
Irto-uiton ja nippu-uiton keskinäinen suhde	Uittotavat vakiintuneet ja niissä ei tapahdu olennaisia muutoksia	Huomattava
Uiton lopettaminen kalleimmilta väylänosilta	Nykyisten uittoväylien oletetaan säilyvän uiton piirissä	Huomattava
Uitto-organisaatioiden suorituskyvyn tehostaminen	Kehitysmahdollisuudet huomattavia, jos uittoon tulevat puumäärät lisääntyvät	Huomattava

Kokonaistuottavuuden kehitystä koskevat määrälliset arviot ilmenevät prosenttilukuina taulukosta 3. Yhteenvetona uiton rationalisointimahdollisuudet näyttävät lähimmän 10-vuotiskauden aikana vähäisemmiltä kuin 1960-luvulla. Eri uittomenetelmien kannalta rationalisointimahdollisuuksia on näköpiirissä vähiten irtouiton sekä siihen liittyvän erottelun ja niputuksen kohdalla. Työn tehostamismahdollisuudet näyttävät vähäisiltä myös kanavilla ja nipunsiirtolaitoksilla näiden kehittämiseen kohdistuvan investointitoiminnan todennäköisen vähenemisen vuoksi. Esimerkiksi nipunsiirrossa olisi teknisiä kehittämismahdollisuuksia, mutta laitteistojen kehittämiseen ei tunneta mielenkiintoa kysynnän vähäisyyden vuoksi. Parhaat rationalisointimahdollisuudet ovat järvien nippukuormahinauksessa, sillä aluskannassa ja uittomenetelmissä odotettavissa oleva tekninen kehitys tehostaa suureksi osaksi juuri nippukuormahinausta hyvissä uitto-olosuhteissa.

2.3.4 Yksikkökustannusten kehitys 1974–1983

2.3.4.1 Kustannusennusteen laadintaperusteet

Koska uittoväylät jakautuvat sisäisesti kustannusten kannalta hyvin suuresti toisistaan poikkeaviin osiin, laaditaan kustannusten kehitysennuste kullekin väylänosan tyypille erikseen. Tässä selvityksessä uittovaikeustekijöiltään ja uittomenetelmiltään selvästi erottuvaksi uittoväylän osaksi katsotaan ensinnäkin suuret ja keskisuuret järvet, joissa hinaus suoritetaan 6 000...14 000 m^3:n suuruisina järjestettyinä nippukuormina hinaajien tehon ollessa 250...600 hv (182...441 kW). Keskimääräinen hinausmatka on 80...220 km. Toiseksi uittoväylän tyypilliseksi osaksi erotetaan pienehköt järvialtaat, joissa nippukuormahinaus suoritetaan yleensä järjestämättöminä kuormina, koska hinausmatka on lyhyt ja kuorma joudutaan purkamaan kapeikkokohdissa. Kolmanneksi tyypilliseksi väylänosaksi katsotaan pysyvät uittolaitteet käsittävä jokiväylä, jossa irralliset puut, niput tai nippusäikeet kulkevat pääasiassa veden virtauksen voimalla. Edellä oleviin väylänosiin saattaa kuulua kanavia, ylityspaikkoja ja erotteluja, joissa syntyvät kustannukset on lisättävä ko. väylässä tapahtuvan uiton kustannuksiin.

Uittoyhdistysten kirjanpidossa uittopiirit muodostavat kustannusten kannalta homogeenisia ryhmiä. Kunkin uittoväylän osan keskimääräiset vuoden 1973 tilannetta kuvaavat uittokustannukset selvitettiin siten, että Pohjois-Karjalan ja Kymin Uittoyhdistysten alueilta valittiin ko. uittoväylänosia edustavia uittopiirejä, ja uiton yksikkökustannuksina käytettiin näiden uittopiirien keskimääräistä yksikkökustannuslukua vuodelta 1972, joka korotettiin vuoden 1973 kustannustason mukaiseksi. Jos tilanne oli vuonna 1972 puumäärien tai uiton teknisten suorittamismahdollisuuksien kannalta poikkeuksellinen, käytettiin vuoden 1972 kustannus-

TAULUKKO 3
Table

Yksikkökustannusten muuttuminen uittoreitin eri osissa 1974 – 1983

Change in per-unit costs in different parts of the floating route in 1974 – 1983

Uittoreitti Floating route	Uittomenetelmä Floating method	Yksikkökustannukset v. 1973 Per-unit costs in 1973	Palkkakustannusten osuus Share of wage costs	Kustannusten nousu Cost increase	Kokonaistuottavuuden nousu Increase in total productivity	Yksikkökustannusten nousu Increase in per-unit costs
		p/m³-km pennies/cu.m(s)-km	%	%/vuosi – %/year		
Suuret järvet Large lakes	Nippuhinaus järjestettyinä nippukuormina Bundle towage in organised bundle loads	0,6	47	8.6	5.0	3.6
Keskisuuret järvet Middle-sized lakes	Nippuhinaus järjestettyinä nippukuormina Bundle towage in organised bundle loads	0,9	47	8.6	5.0	3.6
Pienehköt järvialtaat Rather small lake basins	Nippuhinaus järjestettyinä tai järjestämättöminä kuormina Bundle towage in organised or unorganised loads	1,8	65	9.4	4.0	5.4
Nippu-uittokelpoiset jokiväylät River floatways permitting bundle floating	Virtauitto irrallisina nippuina tai nippusäikeinä River floating as loose bundles or strings of bundles	2,2	56	8.9	3.5	5.4
Muut jokiväylät Other river floatways	Virtauitto irtouittona River floating as loose bundles	2,5	75	9.9	3.0	6.9
		p/m³ pennies/cu.m(s)				
Ylisiirto Transfer	Nippunosturi Bundle lift	22,0	68	9.5	2.0	7.5
Kanavien läpiuitto Floating through canals	Sulutus 5 – 50 nippua käsittävinä säikeinä Passage through locks in strings of 5 – 50 bundles	12,0	77	9.9	3.5	6.4

luvun sijasta vuoden 1971 kustannuslukua, joka vastaavasti korotettiin vuoden 1973 kustannustason mukaiseksi.

Yksikkökustannusten kehitysennusteen laadintaa varten samoilta uittopiireiltä selvitettiin myös yksikkökustannusten rakenne vuosina 1970–1972. Kustannusrakenteessa eroteltiin palkkakustannukset, tarveainekustannukset, pääomakustannukset ja sekalaiset kustannukset. Kunkin tutkimukseen valitun uittoväylän osan kustannusrakenteeksi oletettiin niitä edustavien uittopiirien yhteiset keskiarvoluvut. Uittokustannusten kehitys määritettiin painottamalla kunkin kustannusryhmän ennakoitu muutos niiden suhteellisella osuudella uittoväylänosan uittokustannuksista ja olettamalla toisaalta kokonaistuottavuuden muuttuvan tehtyjen arvioiden mukaan.

2.3.4.2 Yksikkökustannusten kehitys

Palkkakustannusten osuus uittoväylän eri osien ja niissä sovellettavien uittomenetelmien kustannusrakenteessa on esitetty taulukossa 3 (s. 19). Samasta taulukosta näkyy myös yksikkökustannusten muuttuminen ennustejakson aikana, kun kustannustekijöiden ennakoitu muutos on painotettu niiden suhteellisella osuudella ja kokonaistuottavuuden oletetaan nousevan arvioiden mukaisesti.

Ennusteen mukaan kustannukset nousevat voimakkaimmin jokiväylien irtouitossa, jossa yksikkökustannusten vuotuiseksi nousuksi muodostuu ennustejakson aikana keskimäärin noin 7 %. Nippu-uittokelpoisilla jokiväylillä sekä järvialtailla kustannukset nousevat 5...6 %/v. Suurien ja keskisuurien järvien nippukuormahinauksissa kustannukset nousevat 3...4 %/v eli verraten hitaasti. Ylisiirroissa, kanavilla ja erotteluissa kustannukset nousevat 7...8.5 %/v.

3 KAUKOKULJETUSMUOTOJEN KÄYTÖN AIHEUTTAMAT VÄLILLISET KUSTANNUKSET

3.1 Korkokustannukset

3.1.1 Raakapuuvarastojen muodostumista aiheuttavat tekijät

Uiton käyttömahdollisuus rajoittuu vuosittain noin viiteen kuuteen kuukauteen. Autokuljetuksia ja rautatiekuljetuksia käytettäessä raakapuun tulo tehtaalle voidaan ajoittaa verraten tasaisesti vuoden eri kuukausien kesken. Kevään ja syksyn kelirikkokaudet tosin vaikeuttavat jossakin määrin autokuljetuksia.

Korjuun keskittäminen yksinomaan uittokautta edeltäville kuukausille ei ole käytännössä edullista, sillä kustannusten nousu olisi korjuussa tuntuvasti suurempi kuin toimenpiteellä saavutettava korkokustannusten säästö. Kun siis kaukokuljetusmuotona käytetään uittoa, niin syksyn ja kevään välisenä aikana muodostuu raakapuuvarastoja sekä uittoväylien varsille että tehtaille.

Kuljetusteknisten, tehtaiden puunkäytössä tai korjuussa usein ilmenevien odottamattomien häiriöiden vuoksi myöskään autoja rautatiekuljetuksia ei saada yleensä liittymään metsäkuljetuksiin ja tehtaiden puunkäyttöön siten, että vältyttäisiin tienvarsi- ja asemavarastojen tai tehdasvarastojen muodostumiselta. Normaalitoiminnassa syntyykin varastoja myös silloin, kun kaukokuljetusmuotona on yksinomaan auto- ja/tai rautatiekuljetus.

Koska raakapuun hankintaan liittyy useita epävarmuustekijöitä, yrityksissä pidetään tavallisesti tietyn suuruisia varmuusvarastoja. Esimerkiksi tehtaiden puuntarve saattaa tulla ennakoitua suuremmaksi, puunkorjuussa ei saavuteta asetettuja tavoitteita jne. Valmiin tavaran varmuusvarastoja muodostuu myös kauppapoliittisista syistä, koska varastoja ei voida lyhyiden 1-vuotisten kauppasopimusten puitteissa pitää kokonaisuudessaan pystyvarastoina.

3.1.2 Kantohinnan aiheuttamat korkokustannukset

Pystyvarastoihin sidotun pääoman korkokustannukset eivät yleensä riipu käytettävästä kuljetusmenetelmästä, vaan ne kohottavat kustannustasoa.

Keskimääräinen korjuun viiveaika, joka kuluu leimikon ostohetkestä siihen hetkeen, kunnes kysymyksessä oleva puuerä on keskimäärin korjattu kaukokuljetusreitin varteen, on yritystiedustelun perusteella noin kuusi kuukautta. Kantohinnan maksatus tapahtuu tavallisesti siten, että yhden kuukauden kuluttua kaupantekohetkestä maksetaan 30 % ja kolmen kuukauden

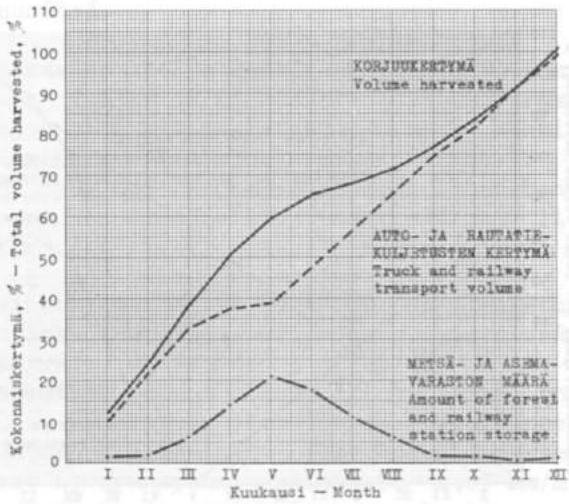
kuluttua seuraavat 30 %. Loput 40 % maksetaan välittömästi loppumittauksen jälkeen. Loppumittaushetkeen nähden ensimmäinen 30 %:n maksuerä kasvaa tällöin korkoa viisi kuukautta ja toinen maksuerä kolme kuukautta. Kun edellä mainitut maksuajat painotetaan vastaavilla maksuosuuksilla, kantohintoina maksettu rahamäärä sitoutuu puunkorjuuseen keskimäärin 2.4 kuukauden ajaksi. Havusahapuun keskimääräiseksi kantohinnaksi on laskettu 90 mk/m^3 ja havukuitupuun 28 mk/m^3. Korkokannaksi oletetaan 10 %. Kantohintoihin sitoutuneen pääoman korkokustannukset ovat korjuuvaiheessa kaikkia kuljetusmuotoja käytettäessä havusahapuun kohdalla 1,80 mk/m^3 ja havukuitupuun kohdalla 0,56 mk/m^3.

3.1.3 Tienvarsi- ja asemavarastojen sekä uittovarastojen aiheuttamat korkokustannukset

Korjuun ja kaukokuljetuksen tuotosmäärät eivät jakaudu samalla tavoin vuoden eri kuukausien kesken. Tästä aiheutuva tienvarsi- ja asemavarastojen sekä uittovarastojen keskimääräinen suuruus voidaan laskea vähentämällä korjuumäärästä vastaavan ajanjakson kaukokuljetusmäärä. Korjuun tuotosten jakautuminen vuoden eri kuukausien kesken ilmenee työvoimaministeriön tilastosta. Viimeisin koko vuotta koskeva tilastoselvitys on vuodelta 1972, ja tässä tutkimuksessa tätä käytetään nykytilannetta esittävänä jakautumana. Kaukokuljetuksen tuotosten jakautuma vuoden eri kuukausien kesken perustuu yritystiedustelun antamiin tuloksiin.

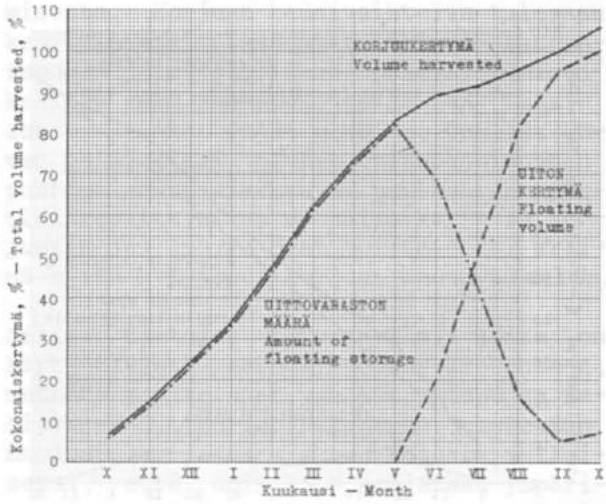
Tuotosten jakautumien eroista syntyvä varaston muodostuminen pelkkiä maakuljetuksia käytettäessä on esitetty kuvassa 2 ja pelkkää uittoa käytettäessä kuvassa 3. Korjuu keskittyy vielä huomattavassa määrin syksy- ja talvikuukausiin. Erityisesti hankintapuu tulee autotien varteen loppputalvella ja keväällä. Kun autokuljetukset kelirikon vuoksi vähenevät keväällä, muodostuu kevääksi ja alkukesäksi tienvarsi- ja asemavarastoja. Keskimääräiseksi varastoksi saadaan koko maassa 6.8 % vuotuisesta hankintamäärästä. Pelkästään uittoa käytettäessä varastot alkavat kasvaa jo syksystä seuraavan uittokauden alkuun saakka keskimääräisen varaston ollessa 39.4 % vuotuisesta hankintamäärästä. Jos maakuljetusten osuus on 70 % ja uiton 30 %, saadaan kaukokuljetusvaraston keskikooksi vastaavalla tavalla 19.4 % vuotuisesta hankintamäärästä.

Normaalitoiminnan aiheuttamien varastojen lisäksi maakuljetuksia käytettäessä tienvarsilla ja asemilla pidetään varmuusvarastoja erilaisten epävarmuustekijöiden takia. Teollisuuden puuvarastojen viimeaikaista kehitystä koskevien selvi-



Kuva 2. Kaukokuljetusvaraston määrä tienvarsilla ja asemilla vuoden eri kuukausina auto- ja rautatiekuljetusta käytettäessä (vuosi 1973)

Fig. 2. Amount of long-distance transport storage on the roadside and at railway stations in the months of the year when truck and rail transport are used (year 1973)



Kuva 3. Uittovaraston määrä vuoden eri kuukausina pelkkää uittoa käytettäessä (vuosi 1973)

Fig. 3. Amount of floating storage during months of the year when floating alone is used (year 1973)

tysten perusteella näiden varastojen vähimmäiskooksi oletetaan nykytilanteessa havusahapuun hankinnassa yhden kuukauden puunkäyttöä vastaava puumäärä. Havukuitupuun hankinnassa varmuusvaraston suuruudeksi oletetaan neljän kuukauden puunkäyttöä vastaava puumäärä. Pelkkää uittoa käytettäessä normaalitoiminta aiheuttaa jo siksi suurta varastojen muodostumista uittoväylien varsille, että tällöin epävarmuustekijöiden varalle ei katsota tarvittavan varmuusvarastoja.

Tienvarsi- ja asemavarastojen arvo saadaan, kun puusta maksettuun kantohintaan lisätään korjuukustannukset. Uitto- ja asemavarastoissa olevaan puuhun ovat näiden kustannusten lisäksi sitoutuneet kuljetuskustannukset uittoreitin varrelle ja asemille. Havusahapuun korjuun oletetaan maksavan 20 mk/m^3 ja havukuitupuun korjuun 28 mk/m^3. Autokuljetusmatkan pituus uittoreitin varrelle ja asemille on metsäteollisuuden raakapuunkuljetustilaston mukaan keskimäärin 30 km. Tästä aiheutuvat kustannukset olivat vuonna 1973 havusahapuun kuljetuksessa 6,85 mk/m^3 ja havukuitupuun kuljetuksessa 7,40 mk/m^3.

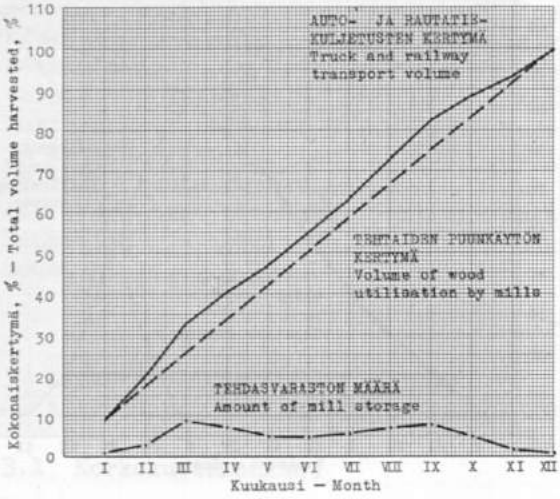
Esitettyjä perusteita käyttäen tienvarsi- ja asemavarastojen keskimääräiseksi suuruudeksi saadaan pelkkiä maakuljetuksia käytettäessä havusahapuun korjuussa 15.1 % koko vuotuisen hankintaerän määrästä. Kyseisillä varastoilla puun keskimääräiseksi arvoksi muodostuu 111,37 mk/m^3. Tämän korkokustannukset ovat 10 %:n korkokannan mukaan 1,68 mk/m^3. Havukuitupuun korjuussa tienvarsi- ja asemavarastojen keskimääräinen suuruus on 40.2 % koko vuotuisen hankintaerän määrästä ja puun arvo 57,48 mk/m^3. Vastaavat korkokustannukset ovat 2,30 mk/m^3.

Kun uiton osuus kaukokuljetuksista on 30 % ja maakuljetusten 70 %, vastaavalla tavalla lasketut korkokustannukset ovat havusahapuun korjuussa 2,85 mk/m^3 ja havukuitupuun korjuussa 2,53 mk/m^3.

Pelkkää uittoa käytettäessä uittoväylien varsilla olevien puutavaravarastojen korkokustannukset ovat havusahapuulla 4,60 mk/m^3 ja havukuitupuulla 2,50 mk/m^3.

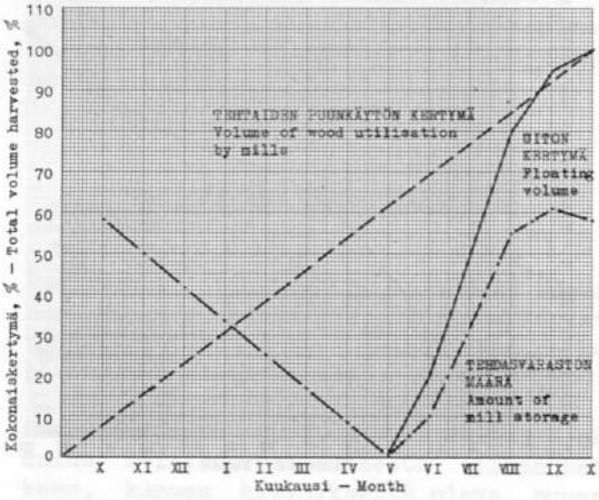
3.1.4 Tehdasvarastojen aiheuttamat korkokustannukset

Raakapuuvarastoja syntyy myös tehtailla siksi, että kuljetukset ja puunkäyttö eivät ole täysin tasapainossa. Tehdasvaraston kehitys vuoden eri kuukausina näkyy pelkkiä maakuljetuksia tai uittoa käytettäessä kuvista 4 ja 5, kun tehtaiden puunkäyttö oletetaan vuoden eri kuukausina samansuuruiseksi. Jälkimmäisessä tapauksessa muodostuu varsin huomattava varasto. Kaukokuljetuksen tuotosten



Kuva 4. Tehdasvaraston määrä vuoden eri kuukausina, kun kaukokuljetuksissa käytetään pelkästään maakuljetuksia (vuosi 1973)

Fig. 4. Amount of mill storage during months of the year when truck and rail transport alone are used (year 1973)



Kuva 5. Tehdasvaraston määrä vuoden eri kuukausina pelkkää uittoa käytettäessä (vuosi 1973)

Fig. 5. Amount of mill storage during months of the year when floating alone is used (year 1973)

TAULUKKO 4 Raakapuun hankinnan korkokustannukset eri kaukokuljetus-
Table muotoja käytettäessä (vuosi 1973)

Interest costs of roundwood logging for different forms of long-distance transport (year 1973)

Varastopiste Storage point	Auto- ja rautatiekuljetus Truck and railway transport		Uitto 30 % ja auto- sekä rautatiekuljetus 70 % Floating 30 %, truck and railway transport 70 %		Uitto Floating	
	Havusahapuu Softwood sawlog	Havukuitupuu Softwood pulpwood	Havusahapuu Softwood sawlog	Havukuitupuu Softwood pulpwood	Havusahapuu Softwood sawlog	Havukuitupuu Softwood pulpwood
	korkokustannukset, mk/m^3 – Interest costs, marks/cu.m(s)					
Pystyvarasto Standing-tree storage	1,80	0,56	1,80	0,56	1,80	0,56
Tienvarsi- ja asemavarasto sekä uittovarasto Roadside and railway station storage, floating storage	1,68	2,30	2,85	2,53	4,60	2,50
Tehdasvarasto Mill storage	0,69	0,53	1,39	0,89	4,41	2,77
Korkokustannukset yhteensä Total interest costs	4,17	3,39	6,04	3,98	10,81	5,83

jakautumat on laadittu yritystiedustelun tulosten perusteella.

Varmuusvarastojen keskimääräiseksi suuruudeksi tehtailla oletetaan havusahapuun hankinnassa 7 päivän puunkäyttöä vastaava puumäärä ja havukuitupuun hankinnassa 14 päivän puunkäyttöä vastaava puumäärä.

Tehdasvarastojen keskimääräinen arvo saadaan lisäämällä tienvarsi- ja asemavarastojen sekä uittovarastojen arvoon keskimääräiset kaukokuljetuskustannukset. Havusahapuun kaukokuljetuksen oletetaan maksaneen vuonna 1973 keskimäärin 11 mk/m^3 ja havukuitupuun 12 mk/m^3.

Esitettyjen perusteiden mukaan lasketut korkokustannukset eri varastopisteissä näkyvät yhteenvetona taulukosta 4. Kun uiton osuus kaukokuljetuksista on 30 %, raakapuun hankintaan sitoutuneen pääoman aiheuttamat korkokustannukset ovat havusahapuun hankinnassa 1,87 mk/m^3 suuremmat ja havukuitupuun hankinnassa 0,59 mk/m^3 suuremmat kuin pelkkiä maakuljetuksia käytettäessä. Pelkkää uittoa käytettäessä korkokustannukset ovat havusahapuun hankinnassa 6,64 mk/m^3 ja havukuitupuun hankinnassa 2,44 mk/m^3 suuremmat kuin maakuljetusta käytettäessä.

3.1.5 Laskelman perusteiden muuttuminen 1974–1983

Raakapuun hankinnan korkokustannusten muuttuminen ennustejakson aikana riippuu lähinnä korjuun ja kaukokuljetuksen kausivaihtelun, raakapuuvarastojen arvon sekä minimivarmuusvarastojen suuruuden muuttumisesta. Korjuun kausivaihtelun tulevaan kehitykseen vaikuttavat lähinnä kauppatapojen ja metsätöiden koneellistumisen kehitys sekä raakapuun tarjonnan tasaisuus. Lisäksi eräät ulkoiset tekijät kuten esimerkiksi hintasuositussopimusten puuttumisesta aiheutuva puutavaran myyntien keskittyminen myöhäissyksyyn ja korjuuaikojen lyhyys ovat toistaiseksi eräinä syinä nykyiseen korjuun kausivaihtelun.

Niiden tietojen perusteella, joita on käytettävissä metsätyövoiman rakenteen, metsätyömenetelmien ja kauppatapojen kehityksestä, korjuujakautuman oletetaan muodostuvan ennustejakson lopussa sellaiseksi, että noin 75 % korjataan ympärivuotisessa työsuhteessa olevalla työvoimalla ja konekannalla. Kyseinen korjuumäärä jakautuu tällöin verraten tasaisesti vuoden eri kuukausille. Loput 20... 30 % oletetaan tehtävän kausityövoimaa käyttäen marraskuun ja huhtikuun välisenä ajanjaksona.

Korjuun kausivaihtelun tasoittumisen ohella oletettavasti myös auto- ja rautatiekuljetukset saadaan jaetuiksi nykyistä tasaisemmin vuoden eri kuukausien kesken. Tähän pakottaa mm. sopimusautojen lisääntyvä osuus autokuljetuksia käytettäessä. Kausiluonteisuuden tasoittumisen johdosta maakuljetuksia käytettäessä varastot tulevat pienenemään ja uittoa käytettäessä hieman suurenemaan nykytilanteeseen verrattuina.

Metsätalouden sisäistä kustannuskehitystä ja raakapuusta saatavien lopputuotteiden hintakehitystä koskevien ennusteiden perusteella kustannustekijöiden arvioidaan muuttuvan ennustejakson aikana seuraavasti.

- Kantohinnat nousevat keskimäärin 8 % vuodessa;
- havusahapuun korjuukustannukset nousevat keskimäärin 8 % vuodessa;
- havukuitupuun korjuukustannukset nousevat keskimäärin 11 % vuodessa ja
- kaukokuljetuskustannukset nousevat keskimäärin 7 % vuodessa.

Varmuusvarastojen määrää saadaan todennäköisesti pienennetyksi suunnittelu- ja seurantamenetelmien kehittyessä. Kun nykytilanteessa havusahapuun hankinnassa tienvarsilla ja asemilla olevan varmuusvaraston suuruus on noin yhden kuukauden puunkäyttöä vastaava puumäärä, näiden varastojen odotetaan vähentyvän 14 päivän puunkäyttöä vastaaviksi. Varmuusvaraston suuruudessa tehtailla ei odoteta muutoksia. Havukuitupuun hankinnassa tienvarsi- ja asemavarastojen odotetaan pienentyvän nykyhetken 4 kuukauden puunkäyttöä vastaavasta 2 kuukauden puunkäytön suuruisiksi. Tehdasvarastojen odotetaan pienentyvän siten, että varmuusvaraston suuruus on 7 päivän puunkäyttöä vastaava.

Korjuun viiveajan arvioidaan lisääntyvän ennustejakson aikana 6 kuukaudesta 9 kuukauteen. Tämä johtuu pääosaltaan siitä, että leimikot todennäköisesti joutuvat odottamaan nykyistä kauemmin vuoroaan korjuuohjelmassa. Raakapuuvarastot pyritään myös muuttamaan valmiin puutavaran varastoista pystymetsävarannoiksi.

3.1.6 Eri kuljetusmuotojen aiheuttamat korkokustannukset 1983

Tehtyjen olettamusten perusteella raakapuun hankintaan sitoutuneen pääoman korkokustannukset muodostuvat ennustejakson lopussa taulukon 5 mukaisiksi. Jos uiton

TAULUKKO 5 Raakapuun hankinnan korkokustannukset eri kaukokuljetusmuotoja käytettäessä (vuosi 1983)
Table Interest costs of roundwood logging for different forms of long-distance transport (year 1983)

Varastopiste Storage point	Auto- ja rautatiekuljetus Truck and railway transport		Uitto 30 % ja auto- sekä rautatiekuljetus 70 % Floating 30 %, truck and railway transport 70 %		Uitto Floating	
	Havusahapuu Softwood sawlog	Havukuitupuu Softwood pulpwood	Havusahapuu Softwood sawlog	Havukuitupuu Softwood pulpwood	Havusahapuu Softwood sawlog	Havukuitupuu Softwood pulpwood
	korkokustannukset, mk/m^3 – Interest costs, marks/cu.m(s)					
Pystyvarasto Standing-tree storage	5,15	1,60	5,15	1,60	5,15	1,60
Tienvarsi- ja asemavarasto sekä uittovarasto Roadside and railway station storage, floating storage	1,45	2,33	4,33	4,11	7,72	4,81
Tehdasvarasto Mill storage	1,15	0,75	1,33	0,87	7,08	4,80
Korkokustannukset yhteensä Total interest costs	7,75	4,68	10,81	6,58	19,95	11,21

osuus kaukokuljetuksista on 30 %, korkokustannukset ovat havusahapuun hankinnassa 3,06 mk/m^3 ja havukuitupuun hankinnassa 1,90 mk/m^3 suuremmat kuin maakuljetusvaihtoehdossa. Pelkkää uittoa käytettäessä korkokustannukset ovat havusahapuun hankinnassa 11,73 mk/m^3 ja havukuitupuun hankinnassa 6,53 mk/m^3 suuremmat kuin maakuljetusvaihtoehdossa.

3.2 Kuljetusvarmuus ja laadun säilyvyys

3.2.1 Kuljetusvarmuus

Kuljetusvarmuus raakapuun kuljetuksissa määräytyy raakapuun hävikin ja kuljetusten viivästymien perusteella.

Puutavaran määrähäviötä syntyy eniten uitossa ja tällöin lähinnä irtouitossa. Nippu-uitossa puita joutuu kadoksiin yleensä vain nippujen ja lauttojen särkymisen vuoksi. Kokemusten mukaan nippuuiton aiheuttaman määrähäviön suuruus on ollut kuitenkin vain 0.1...0.2 % uitetun puun kokonaismäärästä.

Irtouitossa määrähäviön suuruus on 0.5... 3.0 % uiton kokonaispuumäärästä puutavaralajin, puutavaran kuivumisasteen, uittomatkan pituuden ja uittoon käytetyn ajan mukaan.

Osa uponneesta puutavarasta nostetaan maalle, mikä vähentää lopullisen uittohäviön määrää. Eräiden puutavaralajien kuten esimerkiksi uittoa edeltävänä talvena kaadetun kuitupuun osalta uittohäviön suuruus on kuitenkin siksi huomattava, että näitä puutavaralajeja voidaan uittaa irallisina vain ylivuotisina.

Myös maakuljetusten käyttö aiheuttaa vähäisessä määrin määrähäviöitä, sillä puutavaraa joudutaan käyttämään muun muassa pehmenneiden tienpohjien lujittamiseen, tilapäissiltoihin tai muihin vastaaviin tarkoituksiin.

Edellä esitetyillä perusteilla havusahapuun irtotuitosta aiheutuva määrähäviö oletetaan keskimäärin 1 % suuremmaksi kuin maakuljetusvaihtoehdoissa. Siitä aiheutuneet lisäkustannukset ovat vuoden 1973 tilanteessa keskimäärin 1,21 mk/m^3.

Havukuitupuun irtouitossa määrähäviön oletetaan olevan keskimäärin 2 % suurempi kuin maakuljetuksia käytettäessä. Vastaavat keskimääräiset lisäkustannukset ovat 1,35 mk/m^3.

Nippu-uiton ja maakuljetusvaihtoehtojen aiheuttama määrähäviö on siksi vähäistä, ettei sen katsota vaikuttavan näiden kaukokuljetusmuotojen käytön keskinäiseen edullisuuteen.

3.2.2 Kaukokuljetusmuotojen vaikutus havusahapuun laatuun

Laadun säilyvyys määräytyy lähinnä sen perusteella, kuinka raakapuu säilyttää kuljetuksessa värinsä, työstettävyytensä, halkeamattomuutensa ja muut tämänkaltaiset ominaisuutensa jalostusprosessin kannalta.

Havusahapuu pilaantuu joko sinistymällä tai siten, että tuhohyönteiset kaivavat siihen reikiä. Puutavaraa pilaavien hyönteisten aiheuttamat tuhot sekä niiden elintavat tunnetaan pääpiirteittäin. Sen sijaan käytettävissä on verraten vähän tietoja siitä, miten paljon erilaiset vikaisuudet vaikuttavat raakapuusta saatavan sahatavaran arvoon.

Nippu-uitossa laatuvahinkoja syntyy nipun vedenpäälliseen osaan, jos uittoaika ja vesivarastointiaika muodostuvat pitkiksi.

Irtouittoa koskevissa laskelmissa oletetaan, että irtouittoon soveltumaton puutavara kuljetetaan autolla suoraan tehtaalle. Irtouittoon soveltuvan talvikaatoisen havusahapuun laatuvahingot jäävät irtouitossa yleensä hyvin vähäisiksi. Joissakin tapauksissa uittoon menevä puu saattaa kuitenkin jäädä rannalle pitkäksi aikaa ja tällöin myös irtouitossa tukkeihin voi syntyä värivikoja tai halkeamia vedenkorkeuden alentuessa.

Maakuljetuksia käytettäessä havusahapuut vahingoittuvat kokemuksen mukaan kasvukauden aikana, jos käytön ja kaadon välinen aika on 2...3 viikkoa suurempi. Muuna aikana laadun heikkenemistä ei sanottavassa määrin esiinny.

Sahapuiden laatuvahingot voidaan pintahalkeilua lukuun ottamatta estää suojaruiskutuksin. Metsäntutkimuslaitoksen tiedustelun mukaan keskimäärin 3.5 % puutavarasta käsitellään nykyisin suojaruis-

kutuksin. Kemiallinen suojaus maksaa vuoden 1973 kustannustasolla keskimäärin 1,30 mk/m^3. Suojaruiskutusten ja maakuljetuksissa tapahtuvan, lähinnä kuivumisesta johtuvan puun pilaantumisen aiheuttamaksi keskimääräiseksi kustannustappioksi lasketaan 0,90 mk/m^3.

Uittoon menevää puutavaraa ei voida lain mukaan suojata kemiallisesti. Nipun vedenpäällinen osa, jossa laadun heikkenemistä voi tapahtua, on noin 20 % nipun koko puumäärästä. Tässä tutkimuksessa niiden puiden määräksi, joiden laatu vahingoittuu, oletetaan 5 % nippu-uiton koko uittomäärästä, sillä yleensä vain osa nipun vedenpäällisestä osasta vahingoittuu. Olettamalla lisäksi, että pilaantuneet havusahapuut keskimäärin siirtyvät havukuitupuun arvoluokkaan, saadaan laadun heikkenemisestä aiheutuvaksi kustannustappioksi nippu-uitossa keskimäärin 2,65 mk/m^3.

Kun otetaan huomioon sekä kuljetusvarmuus että laadun säilyvyys, nippu-uitto on keskimäärin 1,75 mk/m^3 maakuljetusmuotoja kalliimpaa. Irtouitto on keskimäärin 0,31 mk/m^3 maakuljetusmuotoja kalliimpaa.

3.2.3 Kaukokuljetusmuotojen vaikutus havukuitupuun laatuun

Sulfaattimassan valmistuksessa uitolla ja vesivarastoinnilla on uuteaineita säilyttävä vaikutus maavarastointiin verrattuna. Tästä johtuu, että uittopuun mäntyöljysaanto on noin 20 % suurempi kuin maakuljetuspuun. Kun yhteen massatonniin tarvitaan puuta noin 6 m^3 ja mäntyöljy hinnoitetaan vuoden 1973 hintatason mukaan, on uittopuu sulfaattimassan raaka-aineena keskimäärin 0,45 mk/m^3 arvokkaampaa kuin maakuljetuspuu.

Sulfiittimassan valmistuksessa uitto on haitallista puussa syntyvien kuorivaurioiden vuoksi. Nämä vauriot ilmenevät sulfiittimassan valmistuksessa kuituuntumattoman osuuden runsaassa kasvussa. Tämän vuoksi uiton arvioidaan aiheuttavan keskimäärin 1,35 mk:n/m^3 kustannustappion maakuljetuksiin verrattuna.

Hiokemassan valmistukseen uitto ja vesivarastointi soveltuvat erittäin hyvin, mikäli puun kuivuminen ennen veteenpanoa pystytään estämään. Maakuljetusmuotoja käytettäessä raakapuu kuivuu yleensä aina jossakin määrin. Tällöin hiokemassa jää kuivumisen johdosta uittopuusta saatavaa massaa tummemmaksi, mikä lisää valkaisukemikaalien kulutusta. Puun kuivuminen heikentää myös massan lujuusominaisuuksia. Näistä syistä maakuljetuspuun keskimääräinen arvo oletetaan hiokemassan raaka-aineena 0,30 mk/m^3 uitosta saatavan puun arvoa pienemmäksi.

Kaukokuljetusmuotojen keskimääräinen kokonaisvaikutus havukuitupuun laatuun saadaan painottamalla edellä esitetyt kustannusluvut raaka-aineen käytön rakenneosuuksilla. Havukuitupuun käytössä sulfaattiselluloosateollisuuden osuus on nykyisin noin 50 %. Sulfiittiselluloosateollisuuden osuus on noin 30 % ja hioketeollisuuden osuus noin 20 %. Laadun säilyvyyden osalta uitto muodostuu tällöin keskimäärin 0,12 mk/m^3 maakuljetusmuotoja kalliimmaksi.

3.2.4 Kaukokuljetusmuotojen vaikutus kuoren arvoon

Runsaat 80 % raakapuun kuoresta poltetaan. Polton taloudellisuus riippuu kuoren kosteudesta. Uittopuun kuoren kuiva-ainepitoisuus on yleensä alle 30 %:n, ja se on sellaisenaan liian kosteaa poltettavaksi. Polttokelpoiseksi saattaminen edellyttää mekaanista, termistä tai biologista kuivatusta, jonka kustannukset ovat 2...4 mk irtokuutiometriä kohti.

Maakuljetuspuun kuoreen sitoutuu maantiepölyä, multaa, savea ym., mikä aiheuttaa kuonautumia arinapinnoille. Muutoin maakuljetuspuun kuori on lämpöarvoltaan ja muilta ominaisuuksiltaan uittopuun kuorta parempaa.

Kuoren määrä on noin 12 % puun tilavuudesta. Käytettävissä ei kuitenkaan ole yksityiskohtaisia tietoja kuoren polttokelpoisuuden vähenemisen aiheuttamista lisäkustannuksista. Kyseisten kustannusten määrittämistä vaikeuttaa muun muassa se, että myös maakuljetuspuusta hyvin huomattava osa vesivarastoidaan tehtaalla. Eräistä metsäteollisuusyrityksistä saatujen tietojen perusteella kuoren polttokelpoisuuden heikentymisestä aiheutuvaksi uiton kustannustappioksi arvioidaan keskimäärin 0,10 mk/m^3.

3.3 Raakapuun vastaanotto tehtaalla ja kustannukset kuljetusmuotojen saumakohdissa

Uittoa käytettäessä puumäärä tulee tehtaille lyhyen ajanjakson kuluessa. Tämän vuoksi varastotilojen tarve ja siten myös vastaanottokustannukset muodostuvat uitossa suuremmiksi kuin maakuljetusmuotoja käytettäessä.

Yritystiedustelun tulosten perusteella tässä tutkimuksessa tehtaiden vastaanottokustannusten oletetaan muodostuvan uittoa käytettäessä keskimäärin 0,50 mk/m^3 maakuljetusvaihtoehtoja suuremmiksi.

Rautatiekuljetusta ja uitto edeltää autokuljetus. Metsäteollisuusyrityksiä koskevan raakapuun kuljetustilaston mukaan keskimääräinen alkukuljetusmatka on viime vuosina ollut 30 km. Tästä uitolle ja rautatiekuljetukselle aiheutuvat lisäkustannukset olivat vuonna 1973 havusahapuun kuljetuksessa 6,85 mk/m^3 ja havukuitupuun kuljetuksessa 7,40 mk/m^3.

Autokuljetuksen ohjemaksusopimuksen mukaan autokuorman purkaminen rautatievaunuun maksaa urakoitsijan omaa välinettä käytettäessä havusahapuuta kuljetettaessa 0,58 mk/m^3. Havukuitupuun vastaavat kustannukset ovat 0,70 mk/m^3. – VR veloitti vuonna 1973 pukkinostureiden käytöstä 0,23 mk/m^3. – VR:n mobilinosturin tai puutavaratrukin käyttömaksu oli vuonna 1973 ajoneuvosta varastoalueelle nostettaessa noin 0,45 mk/m^3. Siirto varastoalueelta rautatievaunuun maksoi noin 0,60 mk/m^3. Kuljetuksenantajien omia kuormaajia käytettäessä kuormaus asemien varastoista rautatievaunuun maksoi 1...2 mk/m^3.

Rautatiekuljetuspuusta kuormataan VR:n omia nostureita käyttäen noin 60 %. Auton omalla kuormaimella tapahtuvan kuormauksen osuudeksi arvioidaan 30 % ja kuljetuksenantajien omien kuormaajien käytön osuudeksi 10 %. Rautatievaunuun kuormauksen keskimääräisiksi kustannuksiksi vuonna 1973 saadaan näillä perusteilla havusahapuun osalta 0,45 mk/m^3 ja havukuitupuun osalta 0,50 mk/m^3.

Nippu-uitossa uiton ja autokuljetuksen saumavaiheessa kustannuksia syntyy niputuksesta, sidetarvikkeista, jäävarastojen ja pudotuslaitureiden rakentamisesta ja ylläpidosta, luovutusmittauksesta metsästä uittoväylään sekä hinauskuormien kokoamisesta. Yritystiedustelun tulosten perusteella näiden terminaalikustannusten keskimääräiseksi suuruudeksi arvioidaan 1,50 mk/m^3.

Irtouittoa käytettäessä kuljetusmuodosta toiseen siirtymisen kustannukset ovat hieman pienemmät, koska niputusta ja hinauskuormien kokoamista ei tarvitse suorittaa. Irtouiton osalta terminaalikustannusten keskimääräiseksi suuruudeksi arvioidaan 1,00 mk/m^3. Toisaalta irtouittoa käytettäessä hyötykasvuinen mänty, latvatavara yms. tuoreena irtouittoon soveltumaton puu joudutaan korjuussa ottamaan erilleen ja kuljettamaan suoraan autolla tehtaalle tai varastoimaan yli kesän. Tässä tutkimuksessa irtouittoon soveltumaton puutavara oletetaan kuljetettavan autolla tehtaalle. Korjuussa tapahtuvan erilleenoton keskimääräisiksi lisäkustannuksiksi arvioidaan 0,30 mk/m^3.

3.4 Yhteenveto

Edellä suoritetun tarkastelun yhteenveto eri kaukokuljetusmuotojen välillisistä kustannuksista selviää taulukosta 6. Taulukon kustannusluvut osoittavat, miten paljon uitto ja rautatiekuljetus ovat välillisten kustannusten vuoksi autokuljetusta kalliimpia. Samassa taulukossa on myös esitetty kunkin välillisiä kustannuksia aiheuttavan tekijän ennakoitu muutos ennustejakson aikana.

Vesistöjen varrelle tapahtuva alkukuljetus muodostaa uitossa tärkeimmän lisäkustannuksia aiheuttavan tekijän. Havusahapuulla hankintaan sitoutuneen pääoman korko sekä raakapuun laadun heikkeneminen aiheuttavat myös verraten paljon välillisiä kustannuksia. Kokonaisuudessaan nippu-uiton aiheuttamat välilliset kustannukset muodostuvat vuoden 1973 tilanteessa havusahapuulla noin 12,50 mk/m^3 ja havukuitupuulla noin 10 mk/m^3 autokuljetuksen kustannuksia suuremmiksi. Irtouitossa vastaavat kustannukset ovat havusahapuun ja havukuitupuun hankinnassa noin 11 mk/m^3 autokuljetuksen kustannuksia suuremmat.

Välillisten kustannusten kehitystä koskevat arviot perustuvat korkokustannusten ja autokuljetuskustannusten osalta tehtyihin ennusteisiin. Tehtaiden vastaanoton, laadun heikkenemisen, rantatöiden

TAULUKKO 6 Uiton ja rautatiekuljetuksen käytön välillisten kustannusten erot autokuljetukseen verrattuna
Table Differences between the indirect costs of floating and railway transport compared with truck transport

Kustannusten aiheuttaja Cost factor	Kaukokuljetusmuoto Long-distance transport form	Havusahapuu Softwood sawlog		Havukuitupuu Softwood pulpwood	
		Vuosi – Year			
		1973	1983	1973	1983
		kustannusero autokuljetukseen, mk/m³ cost difference from truck transport, marks/cu.m(s)			
Edeltävä autokuljetus, 30 km Preceding truck transport, 30 km	Nippu-uitto Bundle floating	6,85	19,94	7,40	20,22
	Irtouitto Loose-floating	6,85	19,94	7,40	20,22
	Rautatiekuljetus Railway transport	6,85	19,94	7,40	20,22
Rantatyöt autokuljetuksen ja uiton saumakohdissa Shore operations where truck transport and floating meet	Nippu-uitto Bundle floating	1,50	3,55	1,50	3,55
	Irtouitto Loose-floating	1,00	2,37	1,00	2,37
Uittoon soveltumattoman puutavaran erilleenotto korjuussa Separating in the harvesting procedure the timber not suitable for floating	Irtouitto Loose-floating	0,30	0,71	0,30	0,71
Puutavaran kuormaus rautatievaunuun Loading timber onto the railway wagon	Rautatiekuljetus Railway transport	0,45	0,97	0,50	1,08
Määrähäviöt ja laadun säilyvyys Volume losses and preservation of quality	Nippu-uitto Bundle floating	1,75	3,78	0,22	0,47
	Irtouitto Loose-floating	0,31	0,67	1,57	3,39
Vastaanotto tehtaalla Reception at the mill	Nippu-uitto Bundle floating	0,50	1,08	0,50	1,08
	Irtouitto Loose-floating	0,50	1,08	0,50	1,08
Hankintaan sitoutuneen pääoman korko Interest on capital tied up in logging	Nippu-uitto Bundle floating	1,87	3,06	0,59	1,27
	Irtouitto Loose-floating	1,87	3,06	0,59	1,27
Välilliset kustannukset yhteensä Total of indirect costs	Nippu-uitto Bundle floating	12,47	31,41	10,21	26,59
	Irtouitto Loose-floating	10,83	27,83	11,36	29,04
	Rautatiekuljetus Railway transport	7,30	20,91	7,90	21,30

ja kuoren polttoarvon vähenemisen aiheuttamien kustannusten arvioidaan nousevan yleisen hintatason nousua vastaavasti. Näillä perusteilla nippu-uiton aiheuttamat välilliset kustannukset muodostuvat ennustejakson lopussa havusahapuun osalta noin 31,50 mk/m^3 ja havukuitupuun osalta noin 26,50 mk/m^3 autokuljetuksen kustannuksia suuremmiksi. Irtouitossa vastaava kuljetusmatkasta riippumaton vakiokustannuserä on havusahapuun hankinnassa noin 28 mk/m^3 ja havukuitupuun hankinnassa noin 29 mk/m^3.

Kun keskimääräinen alkukuljetusmatka rautatien varrelle on 30 km ja tähän lisätään rautatievaunuun tapahtuvan kuormauksen keskimääräiset kustannukset, rautatiekuljetuksen välilliset kustannukset ovat autokuljetukseen verrattuina vuonna 1973 havusahapuun osalta 7,30 mk/m^3 ja havukuitupuun osalta 7,90 mk/m^3 suuremmat. Ennustejakson aikana rautatievaunuun tapahtuvan kuormauksen kustannusten arvioidaan nousevan yleisen hintatason nousua vastaavasti. Lähdettäessä siitä, että autokuljetuskustannukset nousevat tehdyn ennusteen mukaisesti, rautatiekuljetuksen välilliset kustannukset muodostuvat ennustejakson lopussa havusahapuun kuljetuksessa noin 21 mk/m^3 ja havukuitupuun kuljetuksessa noin 21,30 mk/m^3 autokuljetuksen kustannuksia suuremmiksi.

4 EDULLISUUSVERTAILUN TULOKSET

4.1 Laskentaperusteet

Kuljetusmuotojen käytön edullisuutta verrataan ennusteessa 50, 100 ja 200 km:n kuljetusmatkoilla.

Koska autolla tapahtuva alkukuljetus uittoväylän ja rautatien varrelle pyritään suuntaamaan raakapuun käyttöpisteisiin päin, oletetaan varsinaisen uittomatkan ja rautatiekuljetusmatkan muodostuvan tästä syystä 10 km suoraa autokuljetusmatkaa lyhyemmäksi.

Jos uittomatkasta tulee pitkä, puu joutuu kulkemaan uittovaikeudeltaan erilaisia väylänosia pitkin. Tästä syystä uitossa erotetaan neljä eri uittoväylää seuraavasti.

1. Nippukuormahinaus suurella järvellä, 200 km
2. Nippukuormahinaus keskisuurella järvellä, 90 km, + virtauitto nippuina tai nippusäikeinä jokiväylässä, 80 km, (jokiväylässä 3 kanavaa) + nippukuormahinaus suurella järvellä, 30 km
3. Nippuhinaus järvialtaassa, 40 km, + virtauitto nippuina tai nippusäikeinä jokiväylässä, 40 km, (jokiväylässä 3 ylisiirtoa ja 1 kanava) + nippukuormahinaus keskisuurella järvellä, 120 km
4. Virtauittoa irtouittona jokiväylässä, 200 km, (sisältää erottelun, niputuksen ja hinauskuormien teon)

Kun uittoa verrataan muihin kuljetusmuotoihin, uittoväylän oletetaan muodostuvan jokaisella kuljetusmatkalla edellä esitetyillä tavoilla eri väylänosista.

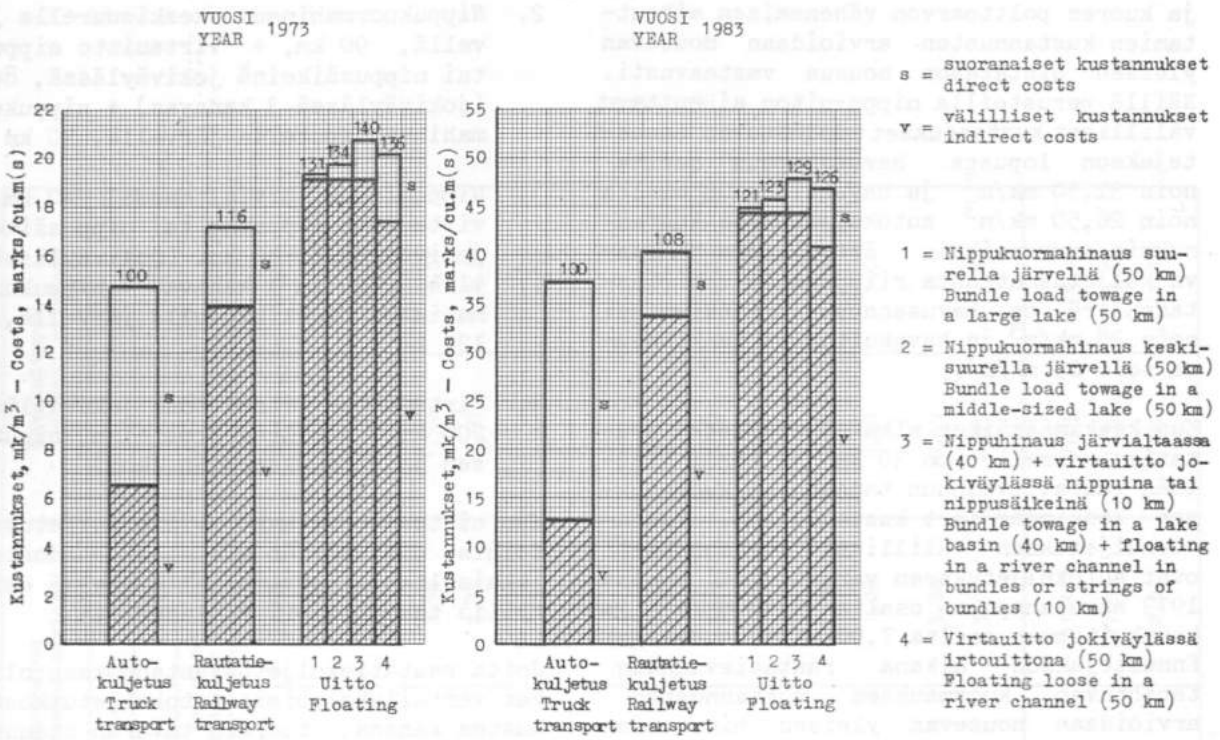
Jotta rautatiekuljetuskustannukset olisivat vertailukelpoisia autokuljetuskustannusten kanssa, tuoreen tavaran osuudeksi oletetaan havukuitupuun rautatiekuljetuksessa vuonna 1973 50 % ja vuonna 1983 90 %.

4.2 Kuljetusmuotojen käytön edullisuus 1973 ja sen kehitys 1974–1983

4.2.1 Havusahapuun kuljetus

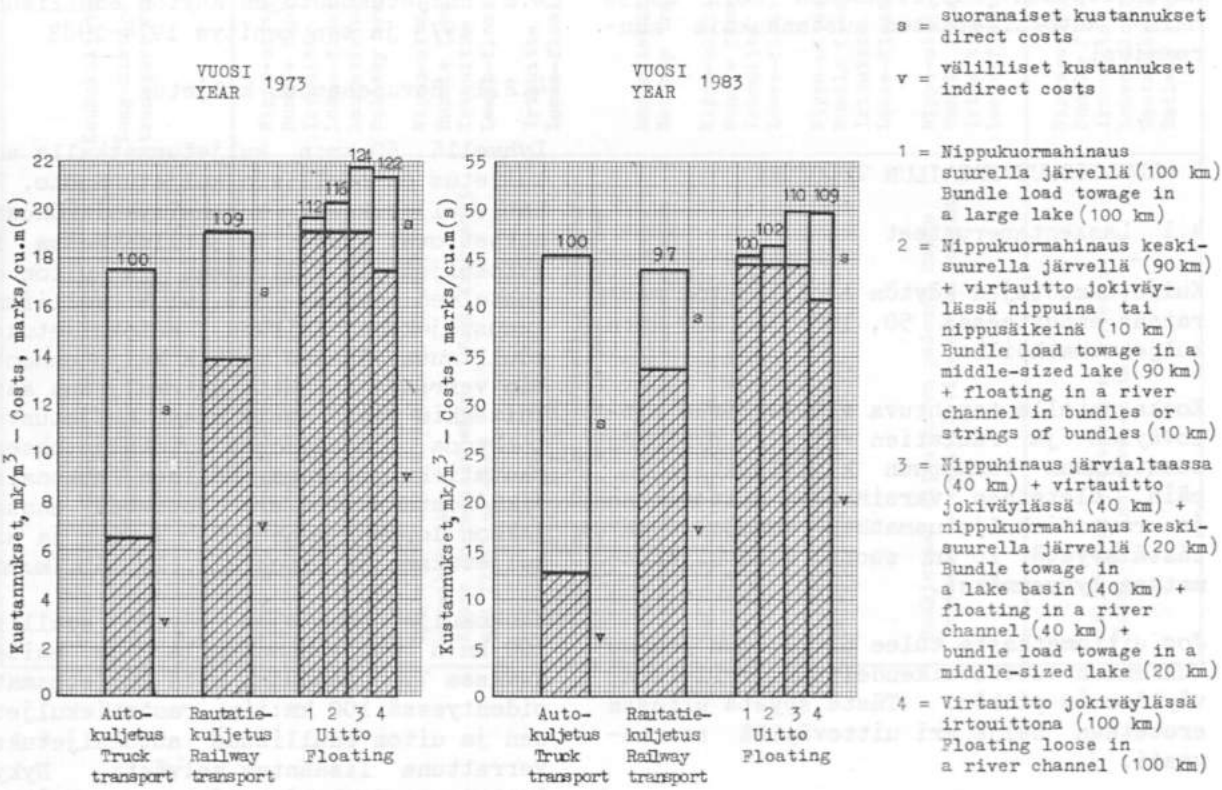
Lyhyellä, 50 km:n kuljetusmatkalla autokuljetus on edullisin kuljetusmuoto. Rautatiekuljetuksen kokonaisyksikkökustannukset ovat vuoden 1973 tilanteessa 16 % autokuljetusta kalliimmat ja uiton olosuhteiden mukaan 31...41 % kalliimmat. Ennustejakson aikana autokuljetuksen edullisuus vähenee muihin kuljetusmuotoihin verrattuna, mutta autokuljetus säilyy kuitenkin vielä halvimpana kuljetusvaihtoehtona. Ennusteessa autokuljetuksen ja rautatiekuljetuksen välinen kokonaisyksikkökustannusten ero supistuu ennustejakson loppuun mennessä 8 %:iin ja autokuljetuksen ja uiton 21...29 %:iin (kuva 6).

Kaukokuljetusmuotojen käytön edullisuus 100 km:n kuljetusmatkalla on esitetty kuvassa 7. Nähdään, että kuljetusmatkan pidentyessä 100 km:iin rautatiekuljetuksen ja uiton edullisuus autokuljetukseen verrattuna lisääntyy selvästi. Nykytilanteessa rautatiekuljetus on kuitenkin vielä 9 % ja uitto 12...24 % autokuljetusta kalliimpi kuljetusvaihtoehto.



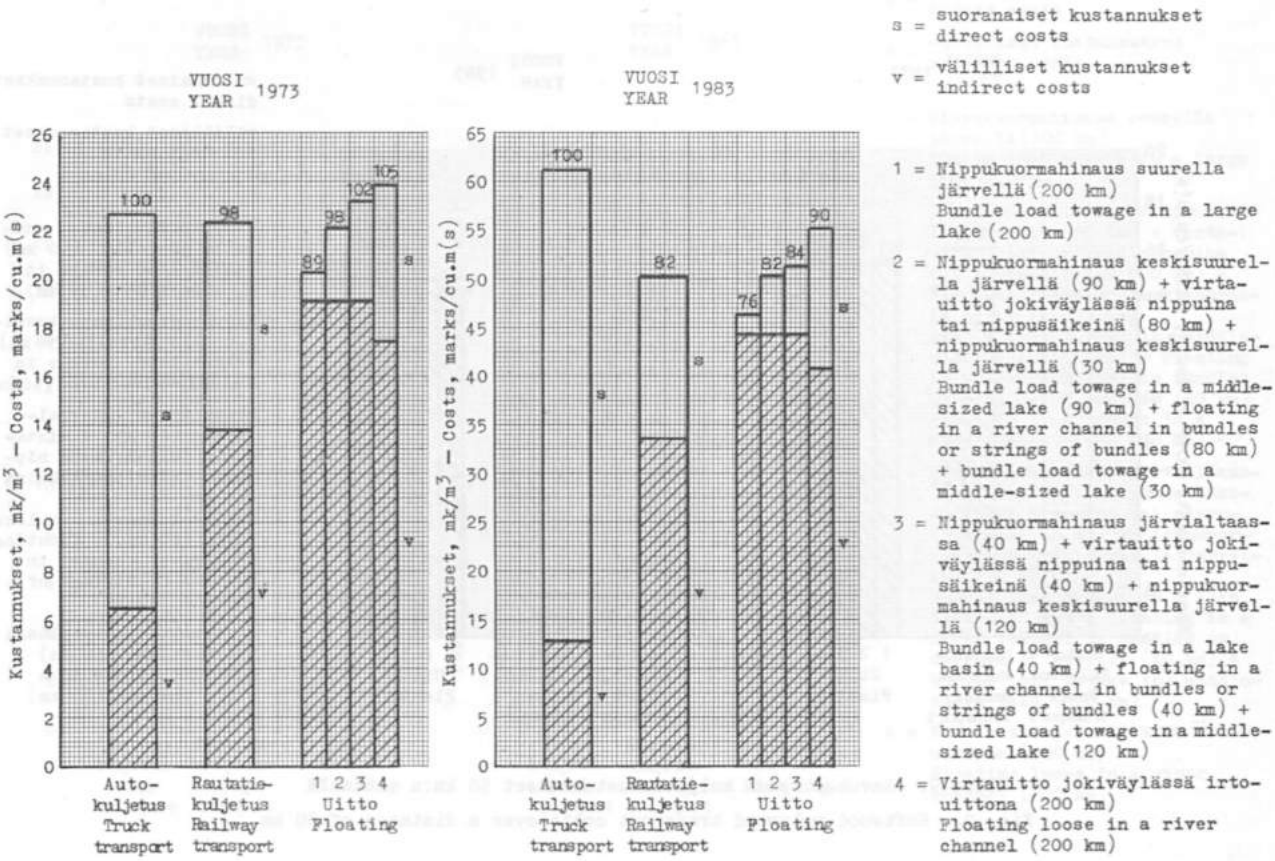
Kuva 6. Havusahapuun kuljetuskustannukset 50 km:n matkalla

Fig. 6. Softwood sawlog transport costs over a distance of 50 km



Kuva 7. Havusahapuun kuljetuskustannukset 100 km:n matkalla

Fig. 7. Softwood sawlog transport costs over a distance of 100 km



Kuva 8. Havusahapuun kuljetuskustannukset 200 km:n matkalla

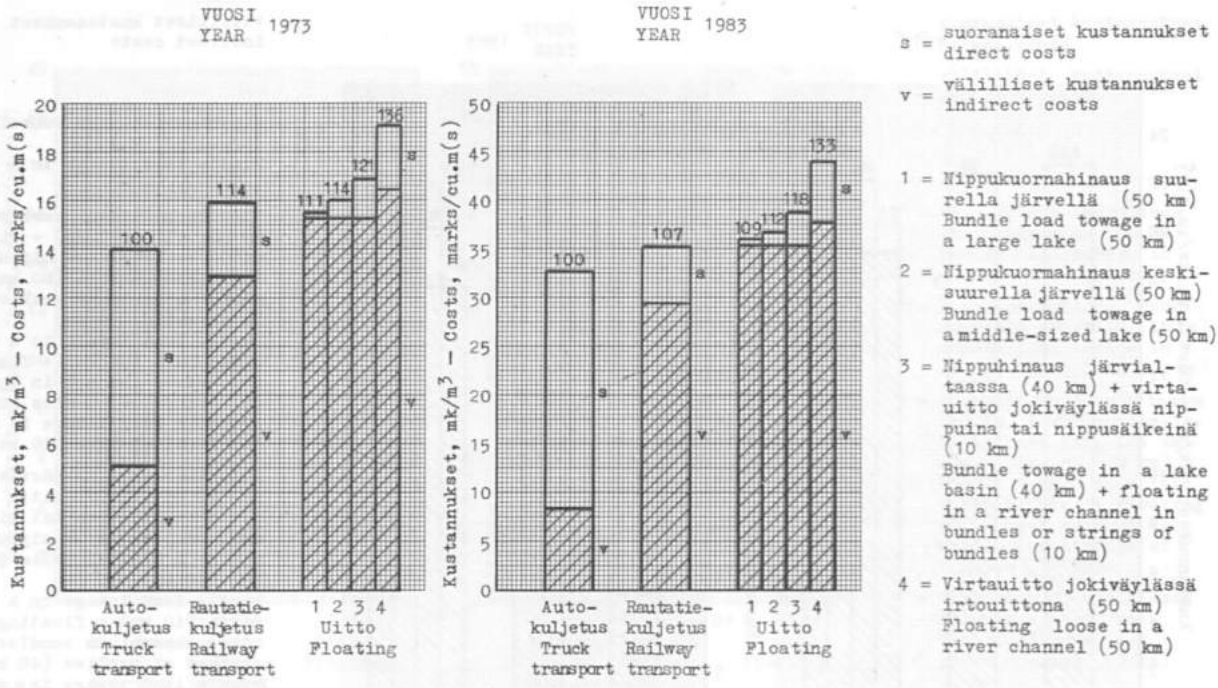
Fig. 8. Softwood sawlog transport costs over a distance of 200 km

Ennustejakson aikana autokuljetuksen kustannukset nousevat rautatiekuljetuksen ja uiton kustannuksia voimakkaammin. Ennusteen mukaan autokuljetuksen, rautatiekuljetuksen ja hyvissä olosuhteissa tapahtuvan uiton edullisuudessa ei ole ennustejakson lopussa olennaista eroa. Huonoissa olosuhteissa tapahtuva uitto muodostuu kuitenkin vielä noin 10 % autoja rautatiekuljetusta kalliimmaksi.

Kuljetusmatkan pidentyessä 200 km:iin uitto on nykytilanteessa hyvissä uitto-olosuhteissa 2...11 % autokuljetusta halvempi kuljetusmuoto. Toisaalta irtouitto-olosuhteissa uitto on 5 % autokuljetusta kalliimpaa. Myös rautatiekuljetus on autokuljetusta hieman halvempaa ja näiden kuljetusmuotojen välinen kustannusero on 2 % (kuva 8). Ennustejakson aikana autokuljetuksen kustannukset nousevat rautatiekuljetuksen ja uiton kustannuksia selvästi voimakkaammin. Ennusteen mukaan uitto on ennustejakson lopussa jokaisella kuljetusväylällä autokuljetusta halvempaa ja näiden kuljetusmuotojen kustannusero on uitto-olosuhteiden mukaan 10...25 %. Rautatiekuljetuksen arvioidaan muodostuvan ennustejakson lopussa 18 % autokuljetusta halvemmaksi.

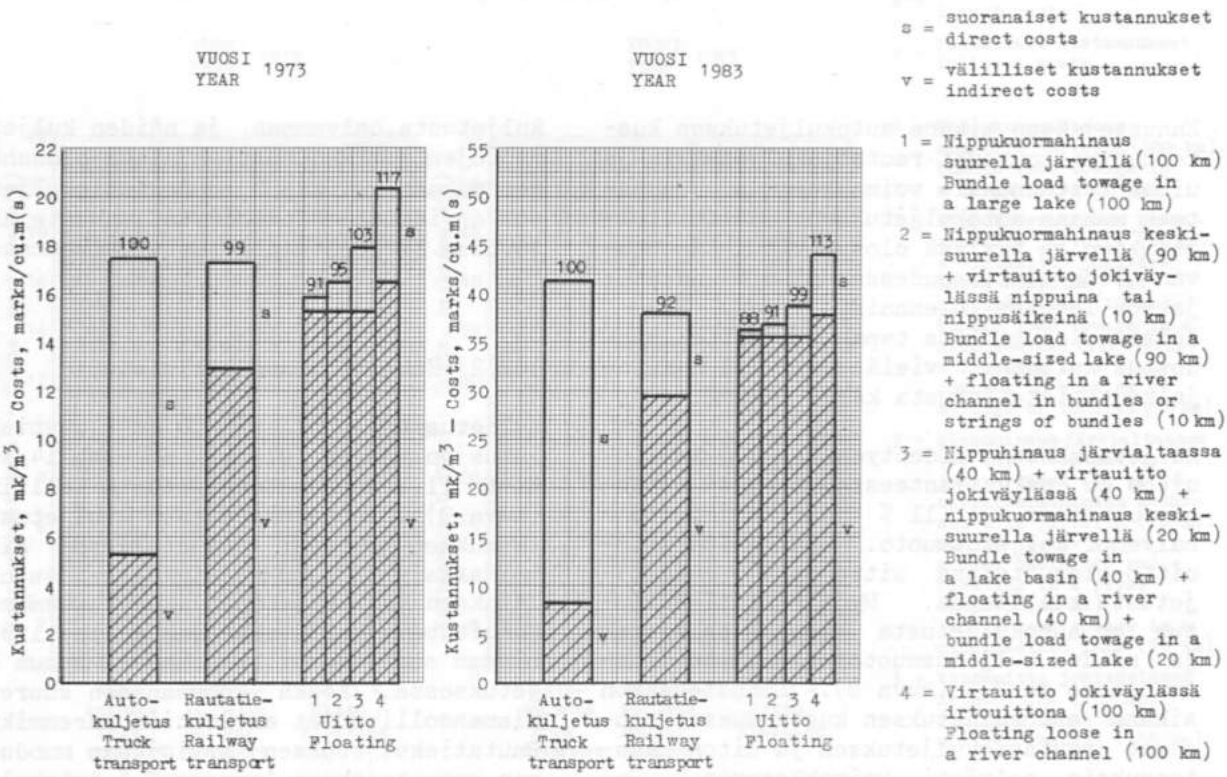
4.2.2 Havukuitupuun kuljetus

Kuljetusmatkan ollessa 50 km rautatiekuljetus on vuoden 1973 tilanteessa 14 % ja uitto 11...36 % autokuljetusta kalliimpaa (kuva 9). Ennusteen mukaan kuljetuskustannukset nousevat ennustejakson aikana voimakkaimmin autokuljetuksessa. Autokuljetuksen kustannuskehitys on kuitenkin havukuitupuun kuljetuksessa suhteellisesti hieman suotuisampi kuin havusahapuun kuljetuksessa, koska kuormankoon suurentamismahdollisuudet arvioitiin paremmiksi. Rautatiekuljetuksen arvioidaan muodostuvan ennustejakson lopussa 7 % autokuljetusta kalliimmaksi ja uiton olosuhteiden mukaan 9...33 % kalliimmaksi.



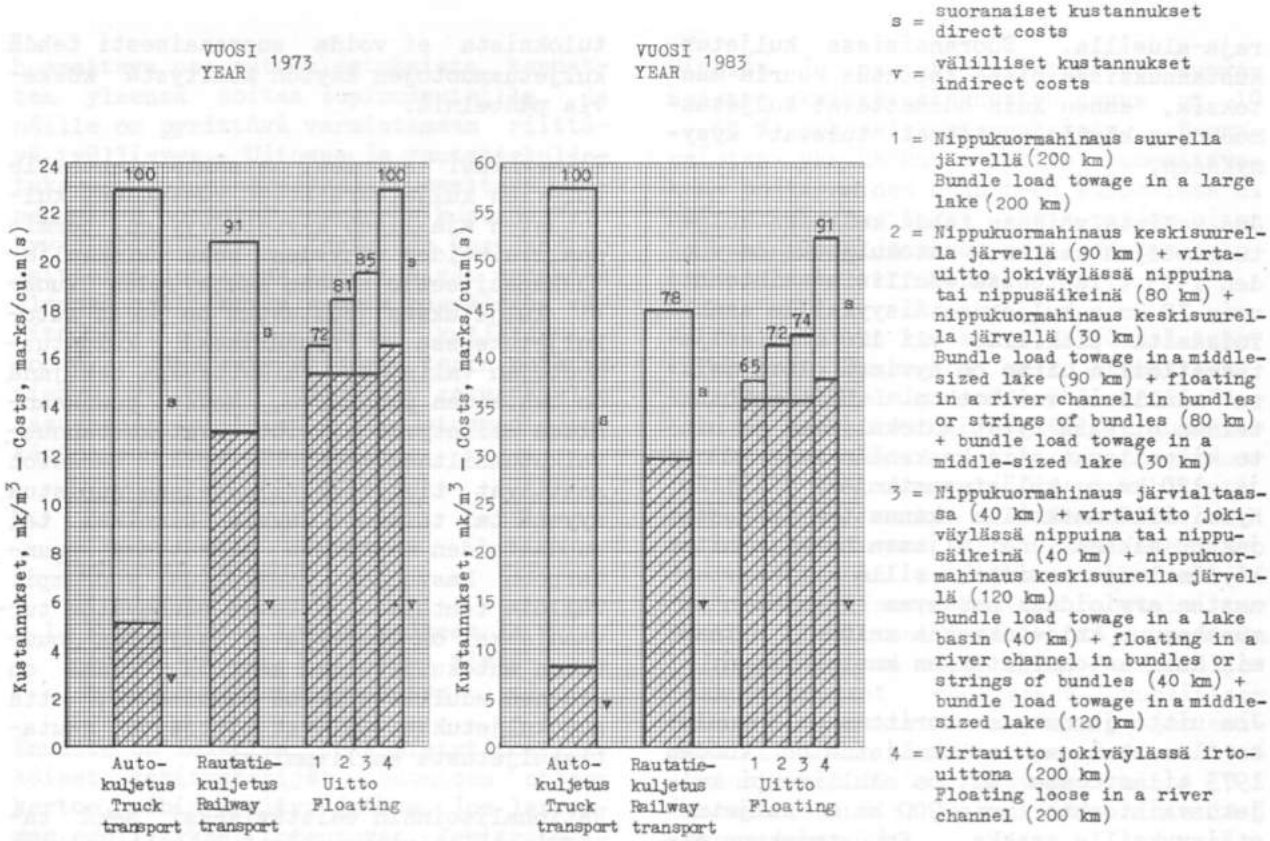
Kuva 9. Havukuitupuun kuljetuskustannukset 50 km:n matkalla

Fig. 9. Softwood pulpwood transport costs over a distance of 50 km



Kuva 10. Havukuitupuun kuljetuskustannukset 100 km:n matkalla

Fig. 10. Softwood pulpwood transport costs over a distance of 100 km



Kuva 11. Havukuitupuun kuljetuskustannukset 200 km:n matkalla

Fig. 11. Softwood pulpwood transport costs over a distance of 200 km

Kuljetusmatkan ollessa 100 km auto- ja rautatiekuljetuksen kustannuksilla ei ole vuoden 1973 tilanteessa olennaista eroa. Uitto on hyvissä olosuhteissa 5...9 % näitä kuljetusmuotoja halvempaa. Irtouitto-olosuhteissa uitto on 17 % auto- ja rautatiekuljetusta kalliimpaa (kuva 10). Ennustejakson aikana kuljetusmuotojen käytön edullisuuden arvioidaan muuttuvan siten, että rautatiekuljetus on ennustejakson lopussa 8 % autokuljetusta halvempaa. Uiton arvioidaan muodostuvan ennustejakson lopussa hyvissä olosuhteissa 1...12 % autokuljetusta halvemmaksi. Irtouitto-olosuhteissa uitto on kuitenkin vielä 13% autokuljetusta kalliimpaa.

Kuljetusmatkan kasvaessa 200 km:iin uitto on vuoden 1973 tilanteessa hyvissä olosuhteissa 15...28 % autokuljetusta halvempaa. Irtouitto-olosuhteissa uiton kustannukset muodostuvat samansuuruisiksi kuin autokuljetusta käytettäessä. Myös rautatiekuljetus on autokuljetusta halvempaa, ja näiden kuljetusmuotojen välinen kustannusten ero on 9 % (kuva 11). Ennustejakson aikana hyvissä olosuhteissa tapahtuvan uiton ja rautatiekuljetuksen kustannukset nousevat hitaammin kuin autokuljetuksen kustannukset. Uiton ja rautatiekuljetuksen edullisuus autokuljetukseen verrattuna lisääntyy siten, että rautatiekuljetus on ennustejakson lopussa 22 % autokuljetusta halvempaa ja uitto olosuhteiden mukaan 9...35 % halvempaa.

4.3 Kuljetusmuotojen valinta yritystaloudellisten kustannusten valossa

Uiton ja rautatiekuljetuksen yritystaloudellisista kustannuksista suurin osa muodostuu välillisistä kustannuksista, jotka ovat kuljetusmatkasta riippumattomia. Toisaalta uiton ja rautatiekuljetuksen suoranaiset yksikkökustannukset ovat selvästi vastaavia autokuljetuksen kustannuksia alhaisemmat. Kustannusten muodostumisen erilaisuuden vuoksi kukin kuljetusmuoto saa omat, melko selvät edullisuusalueensa. Siirtymät kuljetusmuodosta toiseen ovat kannattavia vain kunkin kuljetusmuodon luontaisten edullisuusalueiden

raja-alueilla. Suoranaisissa kuljetuskustannuksissa pitää tapahtua suuria muutoksia, ennen kuin huomattavat kuljetusmuotojen käytön muutokset tulevat kysymykseen.

Jos valinta voidaan tehdä kaikkien kuljetusmuotojen kesken, autokuljetus on vuoden 1973 tilanteessa edullisin vaihtoehto noin 70 km:n kuljetusetäisyyksille saakka. Toisaalta pitkillä, yli 120 km:n kuljetusmatkoilla uitto on hyvissä olosuhteissa edullisin vaihtoehto. Uitto-olosuhteiden ollessa hyvät autokuljetus ja uitto kilpailevat siis keskenään noin 70 km:n ja 120 km:n kuljetusmatkojen välillä. Kyseisillä matkoilla kannattaa ennustejakson aikana ensi sijassa harkita uiton käytön laajentamista, sillä uittokustannusten arvioidaan nousevan varsinkin havusahapuun kuljetuksessa selvästi hitaammin kuin autokuljetuksen kustannusten.

Jos uitto joudutaan suorittamaan huonoissa olosuhteissa, autokuljetus on vuoden 1973 tilanteessa uittoa edullisempi kuljetusvaihtoehto noin 200 km:n kuljetusetäisyyksille saakka. Ennustejakson aikana uiton edullisuusalueen raja laajenee noin 150 km:n kuljetusetäisyyksille.

Jos valittavana on ainoastaan auto- tai rautatiekuljetus, edellinen on vuoden 1973 tilanteessa jälkimmäistä edullisempaa noin 100 km:n etäisyyksille saakka. Yli 150 km:n etäisyyksillä rautatiekuljetus on yleensä autokuljetusta halvempaa. Tällä auto- ja rautatiekuljetuksen kilpailuvyöhykkeellä kannattaa harkita rautatiekuljetusten käytön laajentamista, sillä myös rautateiden kuljetusmaksujen arvioidaan nousevan hitaammin, kuin autokuljetuksen ohjemaksut nousevat.

4.4 Muut kuljetusmuotojen valintaan vaikuttavat tekijät

Kuljetusmuotoja tarkastellaan ennusteessa niiden käytön edullisuuden kannalta ottaen huomioon vain niiden yrityksille aiheuttamat kustannukset. Lähtökohtana on tilanne, jossa kuljetusmatka tehtaille oli sama eri kaukokuljetusmuodoissa. Yritystaloudellisten kustannusten ohella kuljetusmuotojen valintaan vaikuttaa lukuisa joukko muita tekijöitä. Kuljetusmuotojen käytön kehitystä koskeva ennuste edellyttäisi näiden tekijöiden selvittämistä yrityksittäin ja pienalueittain. Ennusteen tuloksista ei voida suoranaisesti tehdä kuljetusmuotojen käytön kehitystä koskevia päätelmiä.

Esimerkiksi suorien, metsästä tehtaalle tulevien kuljetusreittien runsauden, kuljetusten ajallisen käytettävyyden, terminaalivaiheiden vähyyden sekä lisäkuljetuskapasiteetin nopean saatavuuden vuoksi kuljetuksen joustavuus on paras autokuljetuksessa. Primäärisenä kuljetusmuotojen valintaan vaikuttavana tekijänä on tehtaiden puuntarve, koska puunsaannissa esiintyvät häiriöt ovat kustannusvaikutuksiltaan merkittävimpiä. Varastot saattavat tietyissä tilanteissa supistua syystä tai toisesta hyvin pieniksi tai suhdanteiden muutoksen aiheuttama puuntarpeen kasvu on ennakoitua suurempi. Tällöin tehtaiden jatkuvan puunsyötön turvaamiseksi on kannattavaa laajentaa joustavan autokuljetuksen käyttöä. Tämä on yleensä edullista siitä huolimatta, että autokuljetukset tulevat uittoa tai rautatiekuljetusta kalliimmiksi.

Rationalisoinnin edistämiseksi sekä tariffipoliittisista syistä on tarkoituksenmukaista pyrkiä säilyttämään kilpailutilanne eri kuljetusmuotojen välillä. Luopuminen täysin jostakin kuljetusmuodosta tai huomattavat siirtymät kuljetusmuotojen käytössä eivät näistäkään syistä näytä tarkoituksenmukaisilta.

Uiton tai rautateiden käytön laajentamista rajoittaa rautatie- ja vesitieverkon harvuus tieverkkoon verrattuna. Rautatiekuljetusten äkillisen voimakkaan lisäämisen esteenä olisi ilmeisesti eräissä osissa maata myös vaunupula. Useiden tehtaiden pääasiallisella hankinta-alueella ei ole sopivia uittoreittejä tai rautateitä, jolloin pelkästään tästä syystä näiden tehtaiden puunhankinnassa voidaan käyttää vain autokuljetusta. Uittoa ja rautatiekuljetusta verrattaessa käytössä olevien uittoväylien tiheys on suhteellisesti suurin Itä-Suomessa. Rautatieverkon tiheys on suhteellisesti suurin Etelä-Suomessa. Kun otetaan huomioon tehtaiden puunhankintatilanne koko maassa, rautatiekuljetusten yleistyminen on todennäköisintä, sillä käytössä olevien uittoreittien varret ovat suureksi osaksi jo uiton piirissä.

Kuljetusten kitkattomaan hoitoon liittyvät näkökohdat eivät myöskään salli äkillisiä supistuksia tai laajennuksia yhdessä kuljetusmuodossa. Ensinnäkin melko

huomattava osa autokuljetuksista kannattaa yleensä hoitaa sopimusautoilla, ja näille on pyrittävä varmistamaan riittävä työllisyys. Uitossa ja rautatiekuljetuksessa kuljetusvolyymin huomattava pieneneminen nostaisi loppuerän kustannuksia hyvin voimakkaasti. Tehtaiden vastaanottolaitteistojen kapasiteetit eivät myöskään yleensä salli kovin suuria puumäärien välittömiä lisäyksiä yhdessä kuljetusmuodossa. Tämä este voidaan tosin poistaa tietyn viiveajan kuluessa rakentamalla vastaanottolaitteistot kuljetusmuotojen käytön muutosta vastaaviksi.

5 ENNUSTEEN TARKKUUS

5.1 Kustannusten kohdentamiseen ja arvostamiseen liittyvien virhemahdollisuuksien vaikutus

Ennuste on laskelma, joka tietyt todennäköiset kehitystekijät huomioon ottaen kertoo, mihin kehitys johtaa, jos laskelman edellytykset toteutuvat. Kehitystekijät on määritetty tässä ennusteessa sen tietämyksen perusteella, joka on tällä hetkellä käytettävissä eri kaukokuljetusmuotojen käytön kustannuksista ja kustannusten kehitykseen vaikuttavista tekijöistä.

Auto- ja rautatiekuljetuksen suoranaiset yksikkökustannukset on määritetty ohjemaksujen perusteella, joten näihin kustannuksiin ei juuri sisälly kustannusten kohdentamiseen liittyviä virhemahdollisuuksia.

Uiton suoranaiset kustannukset on määritetty uittoyhdistysuiton kirjanpidon perusteella. Kirjanpidossa vuotuiset kustannukset eivät aivan täysin kuvasta todellisia kustannuksia, mutta poikkeama on kuitenkin siksi vähäinen, ettei sillä ole merkitystä kuljetusmuotoja verrattaessa.

Välillisten kustannusten kohdentamista sekä hinta- ja palkkakehitystä koskevien arvioiden luotettavuutta ei voida määritellä ennusteen tarkkuuskysymystä pohdittaessa. Voidaan ainoastaan selvittää, mikä vaikutus ennusteen tuloksiin on sillä, jos laskelmien perustana olevat arviot poikkeavat tietyistä syistä ja tietyllä tavalla todellisesta kehityksen kulusta.

Uitossa ja rautatiekuljetuksessa suoranaisten yksikkökustannusten osuus on 10 ...60 % kokonaiskustannuksista. Suoranaisten yksikkökustannusten huomattavakaan poikkeaminen ennusteen tuloksista ei näin ollen muuttaisi kovin paljon uiton ja rautatiekuljetuksen edullisuutta autokuljetukseen verrattuna.

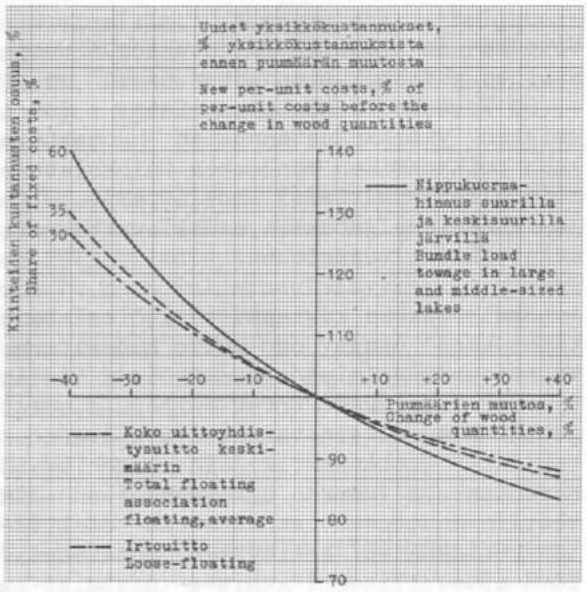
Autokuljetuksen kustannustekijöissä tuontipanoksen osuus on melko huomattava. Vaihtotaseongelmien todennäköisen lisääntymisen seuraukset ovat tällöin autokuljetuskustannuksiin vaikuttava epävarmuustekijä. Kustannustekijöiden kehitystä arvioitaessa markan ulkoisen arvon oletettiin muuttuvan ennusteessa edellisen 10-vuotiskauden kehityksen mukaisesti. Tätä epäedullisempi kehitys nostaisi kaluston ja polttoaineiden hintoja enemmän kuin ennusteessa oletettiin. Autokuljetuskustannukset nousisivat vuosittain noin 2 % ennustettua nopeammin, jos esimerkiksi auton hinta nousee vuodessa 15 % (ennusteessa 10.5), perävaunun hinta 15 % (ennusteessa 8.5) ja renkaiden hinta 10 % (ennusteessa 7).

5.2 Kokonaiskuljetusmäärien muutosten vaikutus

Uiton kustannusten kehityksen ennuste perustuu siihen, että uiton kuljetusosuudessa ja väylittäisissä uittomäärissä ei tapahdu olennaisia muutoksia 1970-luvun alkupuolen tilanteeseen verrattuna. Koska kiinteät, puumääristä riippumattomat kustannukset näyttelevät huomattavaa osaa uiton suoranaisten kustannusten muodostumisessa, esimerkiksi uittoon tulevien puumäärien väheneminen nostaisi uiton suoranaisia kustannuksia melko voimakkaasti.

Vuotta 1971 koskevan kuljetustilaston mukaan kiinteäluonteisten kustannusten osuus oli kaikessa uittoyhdistysten suorittamassa uitossa noin 35 %. Suurten ja keskisuurten järvien nippukuormahinauksessa kiinteiden kustannusten osuus on noin 60 % ja irtouitossa noin 30 %. Näillä perusteilla uittomäärien määräsuuruinen lisääntyminen tai vähentyminen vaikuttaa uiton yksikkökustannuksiin kuvan 12 osoittamalla tavalla.

Jos uittoon kokonaisuudessaan tulevat puumäärät vähenevät esimerkiksi 20 %,



Kuva 12. Uiton suoranaisten yksikkökustannusten vaihtelu puumäärien muuttuessa

Fig. 12. Variation of direct per-unit costs in floating when the timber quantities change

suoranaiset yksikkökustannukset nousevat noin 11 %. Vastaavasti puumäärien väheneminen 40 %:lla kohottaisi uiton suoranaisia yksikkökustannuksia noin 30 %. Toisaalta uittomäärien lisääntyminen esimerkiksi 20 %:lla alentaisi uiton suoranaisia kustannuksia noin 7 %.

Rautatiekuljetuksen kustannuksia verrattaessa keskimääräiseksi alennukseksi oletettiin 9 %. Alennukset voivat kuitenkin olla 10...15 % edellyttäen, että

a) kuljetukset voidaan hoitaa tasaisesti ympäri vuoden,

b) vaunuston käyttöä voidaan tehostaa lisäämällä kiertonopeutta ja parantamalla täyttösuhdetta ja että

c) kuljetukset voidaan hoitaa kokojunakuljetuksina tai ainakin suurin vaunuryhmin.

Jos toisaalta puunkuljetusten järjestelyssä ei päästä rautateiden kannalta taloudellisiin ratkaisuihin, alennusten määrä saattaa jäädä vertailulaskelmien perusteena olevaa 9 %:a pienemmäksi.

Autokuljetuksessa kuljetuksenantajien ja liikennöitsijöiden kesken on sovittu, että autokuljetuksen ohjemaksut alenevat 1.5... 8.0 %, jos ansiotaso nousee ohjemaksusopimuksen vuosiansiota suuremmaksi. Vastaavasti, jos ansiotaso jää ohjemaksusopimuksen vuosiansion alapuolelle, kuljetusmaksua voidaan korottaa.

5.3 Liikenteen kustannusvastaavuuden toteutumisen vaikutus

Valtakunnallisen liikennepolitiikan keskeinen päämäärä on huolehtia liikennepalvelusten tarjonnasta mahdollisimman vähäisin kansantaloudellisin kustannuksin. Liikenteen yhteiskuntataloudelliset kustannukset muodostuvat liikenneverkkokustannuksista, liikennöimiskustannuksista sekä ns. ulkoisista kustannuksista, joilla tarkoitetaan liikenteen ympäristölle aiheuttamia melu-, saaste-, onnettomuusyms. haittoja. Yleispäämäärän saavuttaminen edellyttää, että kukin liikennemuoto kantaa kansantaloudelle aiheuttamansa kustannukset ja työnjako eri liikennemuotojen välillä on kansantaloudellisesti tarkoituksenmukainen.

Yhteiskunnalle kaikkiaan aiheutuvat liikennekustannukset eivät nykytilanteessa heijastu sellaisinaan niihin kustannuksiin, jotka ovat liikenneverkkojen käyttäjien kannettavina. Julkisen vallan kokonaistulot tieliikenteestä ovat todennäköisesti tämän liikennemuodon aiheuttamia liikenneverkkokustannuksia hieman suuremmat. Tulojen ja menojen tasapaino vaihtelee kuitenkin ajoneuvolajeittain huomattavasti. Eräiden laskelmien mukaan henkilöautot tuottivat valtiolle esimerkiksi vuonna 1971 ylijäämää, mutta toisaalta kuorma-autoliikenteen alijäämä oli vastaavana aikana noin 100 milj. mk. Luotettavien perusteiden löytäminen näitä laskelmia varten on kuitenkin erittäin vaikeaa, ja laskelmiin saattaa sisältyä suuria virhemahdollisuuksia.

Rautatieliikenteessä tulojen ja menojen välillä on vallinnut epätasapainotila, ja viime vuosina rautatieliikenne on aiheuttanut julkiselle vallalle 100... 200 milj. mk:n menoerän vuosittain.

Julkisen vallan kustannukset uittotoiminnan ylläpitämisestä aiheutuvat väylänparannustöistä ja muista uiton edellytyksiä parantavista toimenpiteistä, sillä uittajilta ei ole juuri peritty kyseisiä investointimenoja. Välittömästi uittoon

kohdistettavissa olevat investointimenot ovat olleet viime vuosina 10...12 milj. mk vuodessa. Jos lisäksi otetaan huomioon uiton osuus koko sisävesiliikenteen kehittämisen ja ylläpidon yhteisistä kustannuksista, uitto aiheuttaa julkiselle vallalle vuosittain 15...20 milj. mk:n menoerän.

Liikenteen kustannusvastaavuuden mukaista tariffipolitiikkaa on esitetty toteutettavaksi tavaraliikenteessä siten, että tähän tavoitteeseen pyrittäisiin tietyn, esimerkiksi viisi vuotta käsittävän ajanjakson kuluessa. Julkisen vallan liikenteestä aiheutuvien tulojen ja menojen suhdetta on kuitenkin vaikea ennakoida. Laskennallisesti kustannusvastaavuuden toteuttamisen vaikutusta eri kuljetusmuotojen yritystaloudelliseen kustannustasoon on tarkasteltava nykyhetken tilanteen mukaan.

Jos kuorma-autoliikenteessä pyrittäisiin vuoden 1973 tilanteessa täyteen kustannusvastaavuuteen liikenneverkkokustannusten osalta, tämä nostaisi raakapuun autokuljetuskustannuksia kyseisenä ajankohtana noin 5 %, mikäli autokuljetuksen kehitysmahdollisuuksia rajoitettaisiin edelleenkin nykytilanteen mukaisesti ja esimerkiksi akselipainojen korotuksia ei sallittaisi. Jos akselipainot muuttuisivat samanaikaisesti 8 t:sta 10 t:iin ja telipainot 13 t:sta 16 t:iin, autokuljetuskustannukset nousisivat noin 2 %.

Rautatieliikenteessä tulojen ja menojen tasapainottaminen vuoden 1973 tilanteessa edellyttäisi tavaraliikenteen tariffitason korottamista noin 30 %:lla. Suoranaisten kustannusten osuus on raakapuun rautatiekuljetuksissa karkeasti arvioiden 19...60 % kokonaiskustannuksista kuljetusmatkan ja puutavaralajin mukaan. Kuljetusmuotojen välisessä kustannusvertailussa täyden kustannusvastaavuuden toteuttaminen nostaisi vuoden 1973 kuljetuskustannuksia 6...18 %.

Uiton kokonaiskustannukset ovat vuonna 1973 karkeasti arvioiden noin 55 milj. mk. Rahoitustasapainon saavuttaminen nostaisi vuoden 1973 suoranaisia uittokustannuksia noin 27...36 %. Uittokustannukset ovat karkeasti arvioiden 10...40 % uiton aiheuttamista kokonaiskustannuksista uitto-olosuhteiden, kuljetusmatkan ja puutavaralajin mukaan. Kuljetusmuotojen välisessä kustannusvertailussa rahoitustasapainon saavuttaminen nostaisi uiton vuoden 1973 kokonaiskustannuksia 3...14 %.

Jos lähdetään siitä, että jokaisen liikennemuodon ja liikennelajin kohdalla pyrittäisiin vuoden 1973 tilanteessa samanaikaisesti täyteen kustannusvastaavuuteen liikenneverkkojen ylläpidosta julkiselle vallalle aiheutuvien kustannusten osalta, kustannukset nousisivat edellä esitettyjen laskelmien mukaan eniten rautatiekuljetuksessa ja uitossa. Tämä ei olisi tarkoituksenmukaista ajateltaessa liikennemuotojen välisen työnjaon kehitystä kansantalouden kannalta. Tästä näkökulmasta yritystaloudellisten kustannusten lisäksi on otettava huomioon liikenneverkkokustannukset sekä kuljetusmuotojen ulkoiset haittatekijät. Nämä parantavat uiton ja rautatiekuljetuksen edullisuutta yritystaloudellisesta näkökulmasta tehtyyn edullisuusvertailuun verrattuna.

LÄHTEITÄ
Finnish Sources

Kymijoen nippuväylätoimikunnan mietintö. Komiteanmietintö 1967: B 38. Helsinki 1967

Liikennetilastollinen vuosikirja 1972. Yearbook of Forest Statistics 1972. Tilastokeskus — Central Statistical Office of Finland. Suomen virallinen tilasto — Official statistics of Finland XXXVI:14. Helsinki 1973

Liikenteen nykytilan inventointi, raportti 1, 31.1.1972. Liikenneministeriö, Liikennesuunnitteluosaston julkaisuja n:o 1/1972. Helsinki 1972

LINDFORS, JARL. Metsäteollisuuden puuraaka-aineen kaukokuljetukset vuosina 1959—1961. Eripainos Suomen Puutaloudesta 1963 ja 1964. Helsinki 1964

Metsätilastollinen vuosikirja, vuodet 1960—1971. Yearbook of Forest Statistics 1960—1971. Suomen virallinen tilasto — Official statistics of Finland.

PERTOVAARA, H. Vesiliikenteen osuus liikenteen työnjaossa ja julkisessa tulo- ja menotaloudessa Suomessa vuosina 1960—1970. Tie- ja vesirakennushallitus, Vesitieosasto, 4.4.1972, n:o A8:C79. S.l.e.a.

Suomen kansantalouden kehitysmahdollisuudet vuoteen 1980. Taloudellinen suunnittelukeskus. Helsinki 1972

Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikirja, vuodet 1960—1971.

Suomen Uittoyhdistysten toimintakertomukset, vuodet 1960—1972.

TALVITIE, MIKKO. Tieliikenteen erityisverotus ja julkisen vallan tiemenot. Kupla 3. 1973 s. 13—15. Vammala 1973

TUOVINEN, ARNO. Metsäteollisuuden raakapuun kuljetukset vuonna 1972. Suomen Puutalous 1/1974. Helsinki

Tutkimus kuljetustoiminnasta Suomessa. Mietintöosa ja liiteosat II, V ja VII. Suomennos englanninkielisestä Nedecon tutkimusjulkaisusta — Translation in Finnish of Nedeco's, Holland, study report. Helsinki 1968

Tutkimus kuorma-autoliikenteestä Suomessa 1968—69. Tie- ja vesirakennushallitus, Pohjoismaisen tieteknillisen liiton Suomen osasto. Helsinki 1970

Uittoteho r.y., tiedoituksia, vuodet 1960—1972.

Valtionrautateiden toiminta- ja taloussuunnitelma vuosille 1974—1979. Valtionrautatiet. Helsinki 1973

VÖRY, JAAKKO. Metsäteollisuuden puuraaka-aineen kaukokuljetukset vuosina 1962—1967. Eripainokset Suomen Puutaloudesta 1 ja 2/1965, 9 ja 10/1966, 12/1968. Helsinki

-"- Metsäteollisuuden raakapuun kuljetukset vuosina 1968—1971. Eripainokset Suomen Puutaloudesta 8/1969, 1/1971, 3/1972, 1/1973. Helsinki

Yhteiskuntataloudellisten laskelmien soveltaminen liikennesektoriin. Keiteleen—Päijänteen kanavahanke. Liikenneministeriö. Helsinki 4.3.1971

THE COSTS OF THE FORMS OF LONG-DISTANCE TRANSPORT OF ROUNDWOOD IN FINLAND IN 1973 AND THEIR DEVELOPMENT IN 1974–1983

By Raimo Savolainen and Heikki Vesikallio

S u m m a r y

Considerable quantities of raw timber are moved over long distances in Finland and long-distance transport is an important factor in the formation of the mill price of roundwood. The long-distance transport costs of the forest industry in 1972 came to about 300 million marks. The share of long-distance transport costs has been 10...20 per cent of the mill price of the timber depending on the timber assortment and the transport distance.

Floating has been the most important form of long-distance transport in Finland, but its share has gradually diminished. The share of truck transport has grown correspondingly. Railway transport attained approximately its present level in the 1950s. Of the total performance of long-distance transport in 1972, floating accounted for about 46 per cent, truck transport for about 35 and railway transport for about 18 per cent.

This study analyses in the light of present prospects the economics of the forms of roundwood long-distance transport in 1973 and its development in the ten-year period 1974–1983. The comparison is based on the costs incurred by the forest industry on the various forms of long-distance transport and on their predicted development.

The direct and indirect costs of the forms of long-distance transport and their predicted development in 1974–1983 are determined in Chapters 2 and 3. Chapter 4 gives the comparison calculations for the different forms and conclusions on their costs in 1973 and their development in 1974–1983. The accuracy of the prognosis is examined in Chapter 5.

Indirect costs independent of the transport distance constitute the main cost component in floating and railway transport (Table 6, p. 28). On the other hand, the direct per-unit costs of floating and rail transport are distinctly lower than for truck transport. The prediction is that the direct per-unit costs of truck transport will rise yearly in 1974–1983 by an average of 10.4...11.4 per cent, of railway transport by 7 and of floating by 3.6...7 per cent depending on the transport conditions (Table 3, p. 19). Indirect costs are estimated to rise in correspondence to the predicted increase in the general price level (an average of 7 per cent a year) and it is assumed that no essential changes will occur in the technique used.

It follows from the structure of the costs that fairly distinct areas of advantage arise for each form of transport. Truck transport is most advantageous for softwood sawlogs in the situation of 1973 up to distances of about 120 km and for softwood pulpwood up to distances of about 70 km. Floating is the best alternative over distances longer than these if the floating conditions are good. If floating has to be carried out in loose-floating conditions, in difficult river channels, or if there are no chances of floating, rail transport becomes the most advantageous alternative over distances longer than about 100...150 km.

The economics of floating and rail transport will improve in the ten-year period 1974–1983 compared with truck transport. It is therefore worth considering expansion of the use of floating and rail transport for distances of about 70...150 km over which truck and railway transport and floating compete in the first place.

The differences in total per-unit costs between truck and rail transport will change during the period by 8...16 per cent in favour of rail transport, with its profitability growing most sharply over long distances and in the carriage of softwood sawlogs.

The differences in total per-unit costs between truck transport and floating will change during the period by 10...18 per cent in favour of floating; the economics of floating, too, will improve most sharply over long distances and in the transport of softwood sawlogs (Figs. 6-11, p. 30-33).

The cost figures in the study were estimated as means for all Finland, and they vary by enterprise especially as far as indirect costs are concerned. The cost comparison model of the study can be used also for transport optimations per enterprise when the transport distances and transport costs are determined per enterprise.

A number of factors of uncertainty are involved in prognoses of this type and it has not been possible to take all of them into consideration. One factor is the development of the tariff policy of the government. The long-term consequences of the energy crisis are also difficult to evaluate at this juncture.

ISBN 951-673-018-3