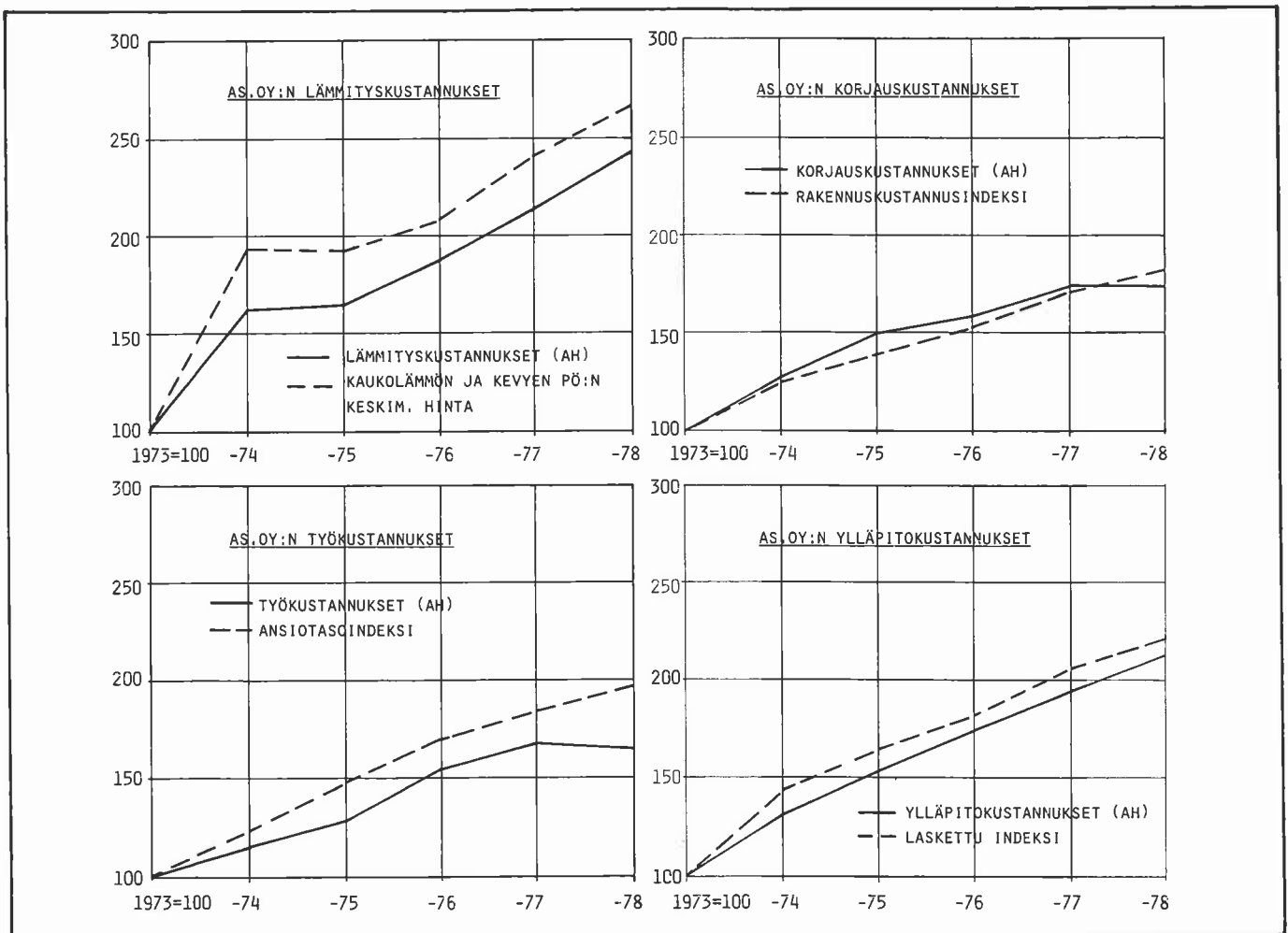




Esko Kangaskoski
Timo Aho

Kiinteistön ylläpitokustannusten tason muutoksen laskentamenetelmä





**KIINTEISTÖN YLLÄPITOKUSTANNUSTEN TASON
MUUTOKSEN LASKENTAMENETELMÄ**

Esko Kangaskoski
Timo Aho
Rakennuslaboratorio

ISBN 951-38-1764-4
ISSN 0358-5085
Copyright © Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT) 1983

Julkaisija – Utgivare – Publisher

Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT), Vuorimiehentie 5, 02150 Espoo 15
puh. vaihde (90) 4561, teleks 122972 vttha sf

Statens tekniska forskningscentral (VTT), Bergsmansvägen 5, 02150 Esbo 15
tel. växel (90) 4561, telex 122972 vttha sf

Technical Research Centre of Finland (VTT), Vuorimiehentie 5, SF-02150 Espoo 15, Finland
phone internat. + 358 0 4561, telex 122972 vttha sf

VTT, Rakennuslaboratorio, PL 181, 90101 Oulu 10
puh. vaihde (981) 346 488, teleks 32354 vttou sf

VTT, Byggnadslaboratoriet, PB 181, 90101 Uleåborg 10
tel. växel (981) 346 488, telex 32354 vttou sf

VTT, Building Laboratory, P.O. Box 181, SF-90101 Oulu 10, Finland
phone internat. + 358 81 346 488, telex 32354 vttou sf

KANGASKOSKI, Esko & AHO, Timo, Kiinteistön ylläpitokustannusten tason muutoksen laskentamenetelmä [A method for the calculation of changes in cost level of real estate maintenance]. Espoo 1983. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tiedotteita – Statens tekniska forskningscentral, Meddelanden – Technical Research Centre of Finland, Research Notes 220. 85 s./p. + liitt. 6 s./app. 6 p.

UDK 69.059.1:311.141
69.003.1

Key words maintenance, buildings, real estate, indexes

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa laadittiin toiminta- ja taloussuunnittelukäyttöön soveltuva muodostamistavaltaan tunnettu kustannustason muutoksen laskentamenetelmä (jäljempänä indeksi). Samalla pyrittiin kartoittamaan mahdollisesti myöhemmin käynnistettävän virallisen indeksin laadinnan tehtävät ja ongelmakenttä.

Tutkimus jakaantuu kolmeen osaan. Ensimmäisessä osassa tarkastellaan ylläpitokustannusindeksin rakennetta ja laskenta-kaavan valintaa sekä indekseiteoreettiselta että ennen kaikkea kiinteistöhoitoalan erityispiirteiden, lähinnä lämmityskustannusten, kannalta. Ylläpitokustannusindeksin laskentakaavaksi valittiin kiinteäpainoinen Laspeyres-tyyppinen panoshintaindeksi, joka mittaa muuttumattoman kiinteistön ylläpidon panostekijöiden hintamuutosten avulla kustannuskehitystä silloin, kun ylläpidon menekit pysyvät vakioina. Lämmityskustannusten syntymisen ajoittuminen talvikauteen otetaan huomioon vuoden keskiarvoindeksissä painottamalla kulutusosuuksilla neljännesvuoden indeksejä. Lämmityskustannusten suhteellisen osuuden alueelliset erot otetaan huomioon laskemalla alueittaisia indeksisarjoja. Menekkien muutosten takia uusitaan painorakenne vähintään viiden vuoden välein. Indeksirakenne noudattaa ylläpitonimikkeistön mukaista tehtäväkustannuslajijaottelua.

Toisessa osassa konstruoidaan indeksin panosrakenteen pohjana oleva normaalikiinteistö neljässä eri käyttötarkoituserhmässä, jotka ovat asuinkerrostalo, virastotalo, peruskoulu ja omakotitalo. Asuinkerrostalon ja omakotitalon normaalikiinteistönä on käytetty vastaavien rakennuskustannusindeksien

indeksitaloja. Virastotalo ja peruskoulu vastaavat uudisrakennustuotannon eri tehtävissä konstruoituja normaalirakennuksia. Indeksien painorakenteet on saatu laskemalla normaali kiinteistöjen ylläpitokustannusten suhteelliset jakaumat vuonna 1980. Lasketut jakaumat vastasivat hyvin todellisia kustannusjakaumia ainakin niiltä osin, mistä jälilaskentatietoja oli saatavissa.

Lopuksi tarkastellaan kiinteäpainoisen indeksin käyttökelpoisuutta herkkyyden, kuvaavuuden ja menekkien muutosten suhteen. Yleisessä tapauksessa indeksi on lähes tunnoton painorakenteen muutoksille. Lämmityskustannusten suuren osuuden ja poikkeavan hintakehityksen vuoksi ylläpitokustannusindeksi on kuitenkin melko herkkä painorakenteen muutoksille. Indeksien vääristyminen voidaan riittävästi estää uusimalla painorakenne säännöllisin väliajoin ja aina, kun tärkeimmissä menekeissä tapahtuu oleellisia muutoksia. Lyhyellä aikajänteellä kiinteäpainoinen indeksi soveltuu hyvin kustannuskehityksen mittaamiseen. Pitkällä aikajänteellä menekkien muuttuessa kustannuskehityksen seurantaan käy parhaiten tuottavuuskorjattu panoshintaindeksi.

KANGASKOSKI, Esko & AHO, Timo, Kiinteistön ylläpitokustannusten tason muutoksen laskentamenetelmä [A method for the calculation of changes in cost level of real estate maintenance]. Espoo 1983. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tiedotteita -- Statens tekniska forskningscentral, Meddelanden -- Technical Research Centre of Finland, Research Notes 220. 85 s./p. + liitt. 6 s./app. 6 p.

UDK 69.059.1:311.141
69.003.1

Key words maintenance, buildings, real estate, indexes

ABSTRACT

The aim of the investigation was to draft a method (later an index) for the calculation of changes in cost level, which could be used in activity and economy planning. We also tried to chart the tasks and problems involved in the drafting of an official index, that will possibly be realized later on.

The investigation is divided into three parts. In the first part the structure of the maintenance cost index and the choice of calculation equation are studied from the point of view of both index theory and, above all, the special features of real estate maintenance, primarily the heating costs. The fixedweight Laspeyres-type input price index was selected as the equation used in the calculation of the maintenance cost index. The equation calculates the cost development with the price changes in the input factors of the maintenance of an unchanging real estate when the demands of maintenance remain constant. The development of heating costs in winter is considered in the annual mean index by weighting the quarter indices with consumption shares. The regional differences in the relative proportion of the heating costs can be taken into account by calculating regional index series. Because of the changes in demand the weight structure must renew at intervals of at least five years. The structure of the index follows the task-cost type division of the maintenance nomenclature.

In the second part, we constructed the standard real estate that forms the basis for the weight structure in four different use classes: residential building, public office building, school house and detached house. The index houses

of the corresponding building cost indices have been used as standard real estates of residential buildings and detached houses. The public office building and schoolhouse correspond to the normal buildings built during the different tasks of new building production. The weight structures of the indices were obtained by calculating the relative dispersions of the maintenance costs in standard real estates in 1980. The calculated dispersions corresponded well to the actual cost dispersion at least for the parts where post-calculation information was available.

Finally, we studied the usability of a fixed-weight index with regard to sensitivity, descriptive capacity and changes in demand. In a general case the index is almost insensitive to the changes in weight structure. Owing to the large proportion and the exceptional price development of heating costs the maintenance cost index is, however, rather sensitive to the changes in weight structure. The distortion of the index can be sufficiently prevented by renewing the weight structure at regular intervals and always when there are essential changes in the most important demands. Over a shorter time span a fixed-weight index is well suited for the measurement of cost development. Over a longer time span with changing demands the best method for the follow-up of cost development is a productivity-corrected input price index.

ALKUSANAT

Kiinteistöhoitotiedosto-projektin johtoryhmä antoi Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) rakennuslaboratoriolle tehtäväksi selvittää ylläpitokustannusindeksin laadintaan liittyviä kysymyksiä, koska kustannustason muutoksia koskevaa yksiselitteistä tietoa tarvitaan sekä toiminta- ja taloussuunnittelussa että virallisessa hallinnollisessa päätöksenteossa.

Työryhmään ovat kuuluneet projektista Kaarle Klemola Kiinteistöjen Aluehoitoyhdistys ry:stä, Matti Kokko rautatiehallituksesta, Martti Lipponen Suomen Kiinteistöliitto ry:stä, Heimo Valtonen Kiinteistöjen Aluehoitoyhdistys ry:stä ja Jukka Voijola posti- ja telehallituksesta. Kutsuttuina asiantuntijoina työhön ovat osallistuneet Jarmo Hyrkkö ja Erkki Niemi Tilastokeskuksesta.

Tämä tutkimus kuuluu indeksityön ensimmäiseen vaiheeseen, joka on tehty diplomityönä Oulun yliopiston rakennustuotanto- ja käyttötalouden laitokselle. Työtä ovat ohjanneet Oulun yliopistosta professori Juhani Kiiras ja apulaisprofessori Jouko Kankainen.

Projektipäällikkönä on toiminut diplomi-insinööri Timo Aho ja tutkijana tekn.yo Esko Kangaskoski rakennuslaboratoriosta.

Lausumme tutkimuksen ensimmäisen osan valmistuessa sen syntymiseen myötävaikuttaneille parhaimmat kiitoksemme.

Oulussa, kesäkuussa 1982

Tekijät

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	5
ALKUSANAT	7
1 JOHDANTO	11
1.1 Tutkimuksen tausta	11
1.2 Tutkimuksen tavoite ja rajaukset	11
2 KH-INDEKSIN PERUSTEET	12
2.1 Yleinen indeksiteoria	12
2.1.1 Yleistä	12
2.1.2 Fisherin indeksikriteerit	13
2.1.3 Yleisimmät indeksilaskentamenetelmät	15
2.1.3.1 Yleistä	15
2.1.3.2 Painotetut hintaindeksit	15
2.1.4 Indeksilaskelmien tarkkuus	19
2.1.4.1 Laskentakaavasta johtuvat virheet	19
2.1.4.2 Virheellisten painojen vaikutus	20
2.1.4.3 Perustietojen luotettavuus	21
2.1.4.4 Laadunmuutos ja rakenne- muutos	22
2.2 KH-indeksin erityispiirteet	22
2.2.1 KH-alan muutoksia	22
2.2.2 Lämmityskustannusten indeksilaskenta	23
2.2.2.1 Yleistä lämmityskustannuksista	23
2.2.2.2 Sääolosuhteiden vaikutus	23
2.2.2.3 Lämmityskustannusten alueelliset erot	25
2.2.2.4 Lämmönkulutuksen kausivaihtelu	29
2.2.3 Kunnossapitokustannukset	29
2.3 KH-indeksin periaatteet	32
2.3.1 Indeksikaavan valinta	32
2.3.1.1 Valinnan tausta	32
2.3.1.2 Ylläpitokustannusindeksin laskentakaava	33

2.3.2	Normaalikiinteistöjen valinta	33
2.3.3	Käytetyt käsitteet	34
2.3.4	Ylläpitokustannusindeksin rakenne	36
3	KH-INDEKSIN PANOSRAKENNE JA KUSTANNUSMUUTTUJAT	37
3.1	Menekkien ja kustannusten laskentaperusteet	37
3.1.1	Määrälaskenta	37
3.1.2	Menekkien laskentaperusteet	38
3.1.3	Hinnoitteluperusteet	39
3.1.4	Kunnossapitokustannusten laskenta- perusteet	40
3.2	Valitut normaalikiinteistöt	40
3.2.1	Normaalikiinteistön tehtävät	40
3.2.2	Maamme rakennuskanta	42
3.2.3	Normaali asuinkerrostalo	42
3.2.3.1	Tilastollinen tausta	42
3.2.3.2	Valittu asuinkerrostalo	44
3.2.3.3	Asuinkerrostalon yllä- pidon menekit	44
3.2.4	Normaali virastotalo	46
3.2.5	Normaali peruskoulu	48
3.2.6	Normaali omakotitalo	49
3.3	Normaalikiinteistöjen kustannusjakaumat	51
3.3.1	Yleistä	51
3.3.2	Normaalin asuinkerrostalon kustannus- jakauma	51
3.3.3	Normaalin virastotalon kustannus- jakauma	54
3.3.4	Normaalin peruskoulun kustannusjakauma	56
3.3.5	Normaalin omakotitalon ylläpitomenojen jakauma	57
3.4	Kustannusmuuttajat	58
3.4.1	Kustannusmuuttajien valinta	58
3.4.2	Työkustannusmuuttajat	59
3.4.3	Tarveainekustannusmuuttajat	60
3.4.4	Käyttöainekustannusmuuttajat	60
3.4.5	Palvelukustannusmuuttajat	61

3.5	Indeksin esitysasua ja erityispiirteet	61
3.5.1	Indeksin esitysasua	61
3.5.2	Erityispiirteet	63
4	EHDOTETUN INDEKsin KELPOISUUS	63
4.1	Indeksin herkkyyys	63
4.1.1	Herkkyyysanalyysi	63
4.1.2	Indeksin herkkyyys painorakenteen muutoksille	64
4.1.2.1	Painorakenteen muutokset	64
4.1.2.2	Herkkyyystarkastelu	64
4.1.3	Indeksin herkkyyys hintasuhteen muutoksille	67
4.2	Indeksin kuvaavuus	68
4.2.1	Käsite kuvaavuus	68
4.2.2	Kuvaavuuden testaus jälkilaskentati- lastoihin	69
4.3	Menekkien muutokset	71
4.3.1	Käsite tuottavuus	71
4.3.2	Tuottavuuden muutokset KH-alalla	72
4.3.3	Esimerkki tuottavuuden muutosten huomioon ottamisesta	74
4.3.4	Tuottavuuskehityksen huomioon otta- minen ylläpitokustannusindeksissä	77
4.4	Indeksin soveltuvuus yritys- ja kansanta- louden tason tarkasteluihin	78
4.4.1	Yritystason sovelluskohteet	78
4.4.2	Kansantaloudelliset tarkastelut	78
5	YHTEENVETO	79
	LÄHDELUETTELO	82
	LIITE	

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Tämä tutkimus liittyy osana vuonna 1978 käynnistyneeseen laajapohjaiseen valtion virastojen sekä eräiden kunnallisten ja yksityisten järjestöjen tukemaan kiinteistöjen hoitotiedoston (KH-tiedoston) laadintaprojektiin, jonka tehtävänä on edistää tiedon ja taidon kehittymistä kiinteistöhoitoalalla.

Kiinteistönhoidon järkevä suunnittelu ja toteutus edellyttävät selkeää tietoa alalla tapahtuvista, usein rahasuureilla ilmaistavista muutoksista. Kiinteistöhoitoalan kustannustason kehitys on viime vuosina ollut yleistä kustannuskehitystä nopeampaa. Täten erityisesti kiinteistöhoitoalan kustannuskehityksen mittaamiseen soveltuvan laskentamenetelmän kehittäminen on tullut tarpeelliseksi.

1.2 Tutkimuksen tavoite ja rajaukset

Tutkimuksen tavoitteena on laatia toiminta- ja taloussuunnittelukäyttöön soveltuva muodostamistavaltaan tunnettu hintatason eli kustannustason muutoksen laskentamenetelmä, missä menekit pysyisivät vakioina. Menetelmä sisältää valittujen mallitalojen ylläpitokustannukset laskentahetkellä sekä suunnitelman laskelman vuosittaisesta toistamisesta. Tutkimuksella pyritään samalla kartoittamaan mahdollisesti myöhemmin käynnistettävän virallisen tai puolivirallisen indeksin laadinnan tehtävät ja ongelmakenttä.

Ylläpitokustannusten tason muutoksen laskentamenetelmä (jatkossa käytetään nimitystä ylläpitokustannusindeksi tai KH-indeksi) sisältää nimikkeistön /2/ mukaiset kuluerät. Kehitetyn ylläpitokustannusindeksin soveltuvuutta tarkastellaan ainoastaan asuinkerrostalon osalta. Saatujen tulosten oletetaan sopivan muihinkin normaalikiinteistöihin.

2 KH-INDEKSIN PERUSTEET

2.1 Yleinen indeksiteoria

2.1.1 Yleistä

Aikasarjoja on olemassa liian monta, jotta niiden sisältämän informaatiomäärän voisi kerralla hallita. Niitä on tarve yhdistää, kuitenkin siten, että menetetään mahdollisimman vähän informaatiota. Etsittäessä keinoja hallita suurempia kokonaisuuksia on syntynyt indeksiteoria /26, s. 21/.

Indeksillä tarkoitetaan tässä suhdelukua, joka kuvaa vertailuajankohtana tietyn hyödykejoukon numeerisen arvon suhdetta perusajankohdan vastaavaan arvoon. Tämä suhdeluku ilmoitetaan yleensä prosentteina tai promilleina. Perusajankohdan indeksi on tällöin 100 tai vastaavasti 1 000. /23, s. 9/

Indeksejä käytetään pääasiassa aikaindeksinä eli ajallisesti muuttuvien ilmiöiden kuvaajana. Myös tasoindeksien laskeminen on yleistymässä. Tällöin vertailu tapahtuu samana ajankohtana esiintyvien tunnusten suhteen. Yhteistä molemmille indeksityypeille on niiden käyttö ainoastaan suhteellisten muutosten mittareina. Aikasarjojen yhdistelyn takia indeksi kuvaa aina suurta kokonaisuutta tapahtumajoukossa eikä erillistä tapahtumaa. Indeksien kolmas perusominaisuus on se, että indeksiä käytetään nimenomaan silloin, kun ei ole olemassa laskelmia koko tarkasteltavasta hyödykejoukosta. Tällöin osajoukosta laskettu indeksi toimii koko joukon indeksin likiarvona. /23, s. 9/

Rahasuureisiin perustuvat indeksit voidaan jakaa seuraaviin kolmeen ryhmään riippuen siitä, minkä suureen hintaa tarkkaillaan:

- hintaindeksit (hintaa /kiinteä hyödykeryhmä)
- yksikköarvoindeksit (hintaa /mittayksikkö)
- arvoindeksit (hintaa /muuttuva hyödykeryhmä).

Eliminoimalla arvoindeksistä hintakehityksen vaikutus saadaan volyyymi-indeksi. /23, s. 9/

2.1.2 Fisherin indeksikriteerit

Irving Fisher on tarkastellut indeksiongelmia kirjassaan "The making of index numbers". Ihanteellisen hinta- ja volyyymi-indeksin tulee täyttää seuraavat indeksikriteerit /18, s. 22/:

1)
$$P_{t_0}^t \times Q_{t_0}^t = V(t) : V(t_0), \quad (\text{kertomakriteeri})$$

missä $P_{t_0}^t$ on hintaindeksi ja $Q_{t_0}^t$ volyyymi-indeksi kantana t_0 sekä $V(t)$ ja $V(t_0)$ ovat kokonaisarvo ajankohtana t ja t_0 .

2) $P_{t_0}^t$:n ja $Q_{t_0}^t$:n pitää olla sellaisia hintojen ja määrien funktioita, että hintaindeksi muuttuu volyyymi-indeksiksi ja volyyymi-indeksi hintaindeksiksi, jos hinnat ja määrät vaihtavat paikkaa (symmetriakriteeri).

3)
$$P_{t_0}^t = P_{t_0}^{t_1} \times P_{t_1}^t, \quad Q_{t_0}^t = Q_{t_0}^{t_1} \times Q_{t_1}^t \quad (\text{ketjutus-}$$

kriteeri)

4)
$$P_{t_0}^t = k \times P_{t_0}^{t_1}, \quad \text{jos } p_i(t) = k \times p_i(t_1) \text{ kaikil-}$$

la i .

$$Q_{t_0}^t = k \times Q_{t_0}^{t_1}, \quad \text{jos } q_i(t) = k \times q_i(t_1) \text{ kaikilla}$$

i . (suhdekriteeri)

$$5) \quad P_{t_0}^t \text{ ja } Q_{t_0}^t \text{ ovat } \neq 0, \text{ kun } V(t) \neq 0.$$

(nollakriteeri)

Kun $k = 1$, niin suhdekriteeristä saadaan ns. identiteettikriteeri:

$$6) \quad P_{t_0}^t = P_{t_0}^{t_1}, \text{ jos } p_i(t) = p_i(t_1) \text{ kaikilla } i.$$

$$Q_{t_0}^t = Q_{t_0}^{t_1}, \text{ jos } q_i(t) = q_i(t_1) \text{ kaikilla } i.$$

(identiteettikriteeri)

Identiteettikriteeri merkitsee, että jos kaikki hinnat ja määrät jonkin ajan kuluttua ovat samat kuin ne ovat aikaisemmin olleet, niin myös hintaindeksin ja volyyymi-indeksin pitää antaa sama tulos kuin edellisellä kerralla. Yhdistettynä ketjutuskriteerin kanssa identiteettikriteeri antaa nk. inversiokriteerin:

$$7) \quad P_{t_0}^t \times P_t^{t_0} = 1, \quad Q_{t_0}^t \times Q_t^{t_0} = 1 \text{ (inversiokriteeri)}$$

Edellä mainittujen kriteerien lisäksi tärkeä ominaisuus on indeksin konsistenssi aggregoinnissa, millä tarkoitetaan sitä, että indeksi laskettuna hyödykkeiden ositusten muodostamista osaindekseistä on sama kuin ilman osituksia laskettu indeksi /20, s. 5/.

Mikään nykyisin tunnettu indeksi ei toteuta kaikkia esitettyjä kriteerejä yhdellä kertaa. Indeksiongelma onkin näin muotoiltuna ratkaisematon. Tämä johtuu siitä, että suhdekriteerin mukaan hintaindeksi on vain hintojen yksikäsitteisesti määräämä funktio ja volyyymi-indeksi vastaavasti vain määrien yksikäsitteisestä määräämä funktio. Jotta näiden kahden funktion tulo voisi olla yhtä suuri kokonaisarvojen suhteen $V(t) : V(t_0)$ kanssa, täytyisi hintojen ja määrien välillä olla funktioyhteys, mikä ei yleensä pidä paikkaansa. /26, s. 23/

2.1.3 Yleisimmät indeksilaskentamenetelmät

2.1.3.1 Yleistä

Vaikkakaan mikään indeksi ei täytä kaikkia indeksikriteerejä, tarkastellaan seuraavassa muutamia yleisimpiä indeksikaavoja ja niiden suhdetta indeksikriteereihin. Tarkastelussa on rajoitettu ainoastaan hintaindekseihin. Volyyymi-indeksit muodostetaan vastaavasti.

2.1.3.2 Painotetut hintaindeksit

Yksinkertaisin tapa muodostaa hintaindeksi hyödykejaolle on laskea hyödykkeiden hintasuhteiden keskiarvo jollakin tavalla. Tällainen indeksin arvo riippuu voimakkaasti valituista mittayksiköistä. Mittayksiköt tulee tällöin valita "hienotunteisesti". Muussa tapauksessa indeksiä voidaan pitää arvottomana.

Luonnollisimmin hyödykkeiden hintojen keskinäinen tärkeys voidaan ottaa huomioon painottamalla hyödykkeiden hintoja vastaavilla määrillä. Yleisemmin voidaan todeta, että painotettu indeksi lasketaan jakamalla tarkasteltava alue luokkiin, joille annetaan niiden merkitystä vastaava painokerroin. Tämän ajattelutavan mukaan hintaindeksin painotus valitaan siten, että hintasuhteille annetaan esimerkiksi arvo-

osuuksia vastaavat suhteelliset punnukset. Eri indeksitutkijat ovat käyttäneet erilaisia painofunktiomuotoja ja soveltaneet niitä aritmeettisiin, geometrisiin ja harmonisiin keskiarvokaavoihin. /23, s. 12/

Historiallisesti vanhimmat ja käytännössä eniten sovelletut indeksit ovat Laspeyresin indeksi ja Paaschen indeksi. Laspeyresin hintaindeksissä hintojen painoiksi on valittu perusajankohdan määrät q_{i0} . Kaavana Laspeyresin hintaindeksi on

$$I_{t_0}^t (L) = \frac{\sum p_i(t) q_i(t_0)}{\sum p_i(t_0) q_i(t_0)}, \quad (1)$$

missä $p_i(t)$ on hyödykkeen i hinta hetkellä t ,
 $p_i(t_0)$ on hyödykkeen i hinta hetkellä t_0 ,
 $q_i(t_0)$ on hyödykkeen i määrä hetkellä t_0 .

Laspeyresin hintaindeksin etuna on kiinteät perusajankohdan painot. Laspeyresin indeksi ei täytä kertoma- eikä inversio-kriteeriä. Ketjutuskriteeriäkään L-indeksi ei esitettyssä muodossa täytä. L-indeksi on kuitenkin konsistenssi aggregoinnissa.

Paaschen hintaindeksissä painoina käytetään vertailuajankohdan t määriä. Kaavana Paaschen indeksi on

$$I_{t_0}^t (P) = \frac{\sum p_i(t) q_i(t)}{\sum p_i(t_0) q_i(t)}. \quad (2)$$

Paaschen indeksin laskennassa käytännön ongelma on se, että vertailutilanteen painot täytyy määrätä joka kerta erikseen. Paaschen indeksi toteuttaa samat testit kuin L-indeksi.

Fisherin mukaan oikea indeksi on Laspeyresin ja Paaschen indeksin välillä. Hän esitti, että se on parhaiten lasketta-
vissa näiden kahden indeksin keskivertona. Fisherin ihanne-
indeksin kaava on seuraava:

$$I_{t_0}^t (F) = \sqrt{I_{t_0}^t (L) \times I_{t_0}^t (P)}. \quad (3)$$

Fisherin indeksin laskennassa esiintyy samat ongelmat kuin Paaschen indeksissä. Fisherin ihanneindeksi toteuttaa myös inversio- ja kertomakriteerin, mutta ei ole konsistenssi aggregoinnissa.

Edellä on esitelty tärkeimmät kiinteäkantaiset indeksit. Seuraavassa tarkastellaan kahta ketjutettua indeksiä.

Ketjuindeksissä ideana on, että indeksi voidaan laskea seuraamalla hintojen kehitystä ajan mukana ja muuttamalla indeksin painorakennetta menojen suhteellista jakautumaa vastaavaksi /20, s. 7/. Ketjuindeksin laskenta tapahtuu periaatteessa seuraavasti:

$$I_{t_0}^{t_2} = I_{t_0}^{t_1} \times I_{t_1}^{t_2}, \quad (4)$$

missä $I_{t_0}^{t_2}$ on ajanjakson (t_0, t_2) indeksi,
 $I_{t_0}^{t_1}$ ajanjakson (t_0, t_1) indeksi ja
 $I_{t_1}^{t_2}$ ajanjakson (t_1, t_2) indeksi.

Ketjuindekseistä on Suomessa käytetty jonkin verran Divisia-Törnqvistin ketjuindeksiä. Indeksikaavan matemaattisessa johdossa lähdetään kertomakriteeristä. Kaavan johto on esitetty Törnqvistin teoksessa "Aikasarjojen konstruointi" /26, s. 28/. Hintaindeksin logaritmi voidaan lausua integraalimuodossa seuraavasti:

$$\log I_{t_0}^t = \sum_i \int_{t_0}^t C_i(t) d[\log p_i(t)], \quad (5)$$

missä painojen summa $\sum_i C_i(t) = 1$ ja

$$\text{paino } C_i(t) = \frac{p_i(t) \times q_i(t)}{\sum p_i(t) \times q_i(t)} .$$

Käytännön laskelmissa joudutaan painot $C_i(t)$ approksimoi-
maan jollakin tavalla. Yksinkertaisinta on olettaa, että
painot $C_i(t)$ ovat vakioita C_i . Indeksikaava (t) saa nyt
muodon

$$\log I_{t_0}^t = \sum_i C_i \times [\log p_i(t) - \log p_i(t_0)] \quad (6)$$

eli

$$I_{t_0}^t = \prod_i \left[\frac{p_i(t)}{p_i(t_0)} \right]^{C_i} . \quad (7)$$

Painoiksi C_i Törnqvist esittää ajankohtien t_0 ja t pai-
nojen aritmeettista keskiarvoa

$$C_i = \frac{C_i(t_0) + C_i(t)}{2} . \quad (8)$$

Divisia-Törnqvistin indeksin etuna on, että se toteuttaa
kertoma-, ketjutus- ja symmetriakriteerin, ja puutteena,
ettei se ole konsistenssi aggregoinnissa. Lisähaittana käy-
tännön sovellusten kannalta on se, että indeksin laskenta
vaatii melko täydelliset tiedot tarkasteltavan ilmiön kehi-
tyksestä /20, s. 8/.

Ketjuindekseistä kannattaa vielä mainita Vartian kehittämä myös logaritmiin muutoksiin perustuva indeksi. Merkitään positiivilukujen x ja y logaritmista keskiarvoa /28, s. 11/:

$$L(x,y) = \frac{y - x}{\log y - \log x} . \quad (9)$$

Tällöin Vartia I -indeksi voidaan esittää seuraavalla tavalla:

$$\log I_{t_0}^t = \sum_i C_i \times \log \frac{p_i(t)}{p_i(t_0)} , \quad (10)$$

missä

$$C_i = \frac{L(v_i^t, v_i^{t_0})}{L(V^t, V^{t_0})} ; V = \sum_i v_i = \sum_i p_i \times q_i .$$

Edellä esitellyistä indekseistä tämä Vartia I -indeksi on teoreettisesti paras. Se toteuttaa mm. kertoma-, symmetria-, inversio- ja ketjutuskriteerit sekä on konsistenssi aggregoinnissa. Tämän indeksin erityispiirteenä on, että painojen summa on 1 jos ja vain jos $v_i(t) = v_i(t_0)$ kaikilla i . Lisäksi ongelmana on kaavan vaatima melko täydellinen tieto kuvattavan ilmiön kehityksestä /20, s. 9/.

2.1.4 Indeksilaskelmien tarkkuus

2.1.4.1 Laskentakaavasta johtuvat virheet

Edellä on todettu, että mikään nykyisin tunnetuista indeksi-kaavoista ei toteuta kaikkia indeksikriteerejä yhdellä kertaa. Testiteoreettisesti ketjutetut indeksit ovat parempia. Käytännössä ei eri kaavojen mukaan lasketuilla indekseillä tavallisesti ole kovinkaan suuria eroja. Tästä syystä käytetään useimmiten niitä indeksejä, jotka ovat laskuteknillisesti edullisia /23, s. 12/.

Törnqvist on tarkastellut indeksikaavan valinnasta johtuvan virheen suuruutta. Tarkastelu perustuu aritmeettisen, geometrisen ja harmonisen indeksikaavan ominaisuuksiin.

Virheen suuruus on aritmeettisella ja harmonisella kaavalla laskettujen indeksien logaritmien erotus /27, s. 63/:

$$\Delta(\log I)_k = \log I(A) - \log I(H) \quad (11)$$

2.1.4.2 Virheellisten painojen vaikutus

Törnqvistin mukaan virheellisten painojen vaikutus voidaan laskea seuraavasti /27, s. 63/:

Tarkastellaan painoja c_i , joiden summa on 1. Kun oikeita painoja merkitään \bar{c}_i :llä, on yksittäisen painon virhe

$$\Delta c_i = \bar{c}_i - c_i \text{ ja } \sum_i \Delta c_i = 0. \quad (12)$$

Painotetun geometrisen indeksikaavan perusteella saadaan virheelle likiarvokaava:

$$\Delta(\log I) \approx \sqrt{(\sum c_i^2) \times \sum c_i \left(\frac{\Delta c_i}{c_i}\right)^2 \times S^2 + \Delta c_0^2 \times S^2}, \quad (13)$$

missä S^2 on $\Delta(\log I)_k$ (kaava 11) ja Δc_0 niiden hyödykkeiden painojen summa, jotka eivät lainkaan olleet mukana alkuperäisessä indeksissä.

Esitetyn teoreettisen tarkastelun sijasta voidaan tarkastelu käytännössä usein suorittaa helpommin ja tarkemmin laskemalla indeksi uudestaan toisella painorakenteella /23, s. 21/.

2.1.4.3 Perustietojen luotettavuus

Painorakenteen ja laskentakaavan oikeellisuus ei takaa, että indeksi olisi oikea. Indeksien luotettavuuden kannalta yhtä oleellista on, että perustiedot ovat luotettavia. Perustietojen luotettavuus riippuu niiden edustavuudesta ja tarkkuudesta.

Indeksin laskennassa käytettävä hyödykejoukko (perustiedot) on näyte siitä hyödykeavaruudesta, jonka hintatason muutosta indeksi kuvaa. Perustietojen edustavuudella tarkoitetaan tässä valitun hyödykejoukon kykyä kuvata yleistä hintatason muutosta koko hyödykeavaruudessa. Edustavuutta voidaan näin tarkastella otantaongelmana. Yleensä perustietojen valinnassa käytetään harkitaan perustuvaa otantaa, ja näin varmistetaan hintatietojen saanti usealta peräkkäiseltä ajanjaksolta. Haittapuolena menettelyssä on se, että indeksin laatijoiden henkilökohtaiset näkemykset saattavat vaikuttaa valintoihin. Toinen mahdollisuus olisi käyttää normaaleja otantamenetelmiä hyödykkeiden valinnassa /20, s. 9/.

Perustietojen tarkkuus kuvaa valitusta hyödykejoukosta saatavien tietojen hyvyttä. Jos hyödykejoukon muodostaa koko tutkittava hyödykeavaruus, on tietojen luotettavuus vain tarkkuudesta riippuvainen. Tarkkuus voidaan jakaa harhattomuuteen ja täsmällisyyteen. Harhattomuus on hyvä, jos ei ole syytä otaksua syntyvän virhettä mihinkään suuntaan erityisemmin. /12, s. 56/ Täsmällisyyttä voidaan testata hintatietojen keskihajonnalla. Havaintojen lukumäärää lisäämällä voidaan täsmällisyyttä parantaa.

Hyödykkeet tulee ryhmitellä luokkiin siten, että hintasuhteiden varianssi ryhmän sisällä on mahdollisimman pieni ja että hintasuhteet eivät korreloi painorakenteen kanssa /20, s. 9/. Mikäli hintasuhteet korreloivat painojen kanssa, joudutaan indeksin painorakenne tarkistamaan huomattavan lyhyin väliajoin.

2.1.4.4 Laadunmuutos ja rakennemuutos

Puhtaalle hintaindeksille on tyypillistä, että se mittaa hyödykkeiden eikä niiden avulla aikaansaatavien suoritteiden hintoja. Tätä eroa voidaan havainnollistaa tarkastelemalla esimerkiksi auton renkaita, joiden kestävyys on parantunut. Puhtaassa hintaindeksissä otetaan huomioon ainoastaan renkaan hinnassa tapahtuva muutos eikä hinnan muutos ajokilometriä kohti /23, s. 22/. Laadunmuutos on mahdollista kyllä eliminoida, mikäli hinta voidaan ilmaista hyödykkeen ominaisuusien funktiona.

Toinen puhtaan hintaindeksin perusominaisuus on se, että siihen eivät vaikuta hyödykkeiden kulutuksessa ja käytössä tapahtuvat rakennemuutokset. Tästä johtuen tällaisia indeksejä on uusittava aika ajoin, jotta niihin sisältyvillä hyödykeryhmillä olisi niiden suhteellista markkinaosuutta vastaava paino-osuus. Erityistä huomiota on tällöin kiinnitettävä sekä uusiin että vanhentuneisiin hyödykkeisiin. /23, s. 22/

2.2 KH-indeksin erityispiirteet

2.2.1 KH-alan muutoksia

Kiinteistöhoitoalalla on viime vuosina tapahtunut suuria muutoksia. Erityisesti energian voimakas hintakehitys on vauhdittanut kiinteistöjen ja kiinteistönhoidon kehittämistä. Kokonaisvaltaisen käsityksen saaminen alalla tapahtuvista muutoksista on kuitenkin vaikeaa mm. seuraavien tekijöiden takia:

- kiinteistöt ovat hyvin erilaisia,
- lämmityksen osuus on suuri, mutta vaihtelee,
- alueelliset erot ovat suuria,
- sääolosuhteiden vaikutus on suuri,
- kustannusten ajallisessa syntytavassa on eroja,
- organisaatiot eroavat,
- hoidon järjestämisessä on eroja,
- yhteisesti hyväksytyt jakoperusteet puuttuvat.

Kiinteistönhoidon järkevän suunnittelun ja toteuttamisen kannalta kiinteistöjen ylläpitokustannusten tason muutosten selvittäminen on keskeinen tehtävä. Seuraavassa tarkastellaan ylläpitokustannusindeksin laskentavaihtoehtoja muutamissa kiinteistöhoitoalan erityistapauksissa.

2.2.2 Lämmityskustannusten indeksilaskenta

2.2.2.1 Yleistä lämmityskustannuksista

Lämmityskustannusten osuus kiinteistöjen ylläpitokustannuksista on suuri (25 - 50 % käyttötarkoituksesta yms. riippuen). Viime vuosina lämmityskustannukset ovat lisäksi nousseet hyvin voimakkaasti. Tästä johtuen lämmitysenergian kulutuksen vähentämismahdollisuuksiin on alettu kiinnittää yhä enemmän huomiota.

Lämmityskustannusten muutoksiin vaikuttaa energian hintamuutosten lisäksi joukko erilaisia tekijöitä, jotka tulee ottaa huomioon indeksin laskennassa. Tärkeimmät tekijät ovat

- sääolosuhteiden muutoksista riippuva vuosittaisen energiankulutuksen vaihtelu,
- suuret alueelliset erot lämmön ominaiskulutuksessa
- lämmönkulutuksen voimakas keskittyminen talvi-kauteen,
- ominaiskulutuksen jatkuva pieneneminen.

Kolme ensiksi mainittua tekijää ovat puhtaasti lämmönkulutukselle ominaisia. Lämmönkulutuksen pieneneminen liittyy yleisempään kiinteistöhoitoalan kehitykseen, ja sitä tarkastellaan kohdassa 4.3 Menekkien muutokset.

2.2.2.2 Sääolosuhteiden vaikutus

Lämmönkulutukseen vaikuttavista säätekijöistä tärkeimpiä ovat astepäiväluku, tuulisuus ja auringon säteily. Näistä astepäiväluvun vaikutus tunnetaan parhaiten.

Sääolosuhteista johtuva lämmönkulutuksen vaihtelu on vuosittain astepäiväluvuista laskettuna asuinkerrostalossa suurimmillaan 7 - 10 %:n luokkaa. Astepäiväluvun vaihtelun on tässä oletettu näkyvän 50-prosenttisesti lämmönkulutuksessa. Sääolosuhteiden vaihtelusta aiheutuu ylläpitokustannuksiin tässä tapauksessa noin 3 - 4 %:n vaihtelu.

Muuttuvapainoisilla indeksikaavoilla laskettaessa lämmönkulutuksen vaihtelu näkyy vertailuajankohdan painorakenteen muutoksissa. Kiinteäpainoisessa panoshintaindeksissä pidetään lähtökohtana sitä, että ominaiskulutus pysyy vakiona. Tällaisessa indeksissä lämmönkulutuksen vaihtelu voitaisiin käsitellä eräänlaisena lämmitysenergian laadunmuutoksena, jolloin sääkorjaus tehtäisiin hyödykkeen hintaan. Lämmityskustannusten muutosta kuvaava hintasuhte $I_{lä}$ olisi kaavana

$$I_{lä} = \frac{p_{lä}(t)}{p_{lä}(t_0)} \times g, \quad (14)$$

missä

g on sääkorjauskerroin

$p_{lä}(t)$ on lämmön hinta hetkellä t

$p_{lä}(t_0)$ on lämmön hinta hetkellä t_0

Sääkorjauskerroin g olisi helpoimmin konstruoitavissa astepäivälukujen suhteella. Astepäivälukujen käytön etuna on tietojen helppo saatavuus ja nopeus. Heikkoutena voidaan pitää sitä, että astepäiväluku kuvaa vain likimääräisesti kulutuksen vaihteluita /7, s. 38, 39/.

Sääkorjattu lämmön hintaindeksi kuvaa, ainakin teoreettisesti, lämmityskustannusten kehitystä tarkemmin kuin korjaamaton, puhdas hintaindeksi. Jälkilaskentatietojen muuttamisessa samaan vertailutasoon sääkorjattu indeksi on hyödyllinen.

Kustannusennusteen laadinnassa taas indeksin säätökorjauksesta ei ole sanottavampaa etua.

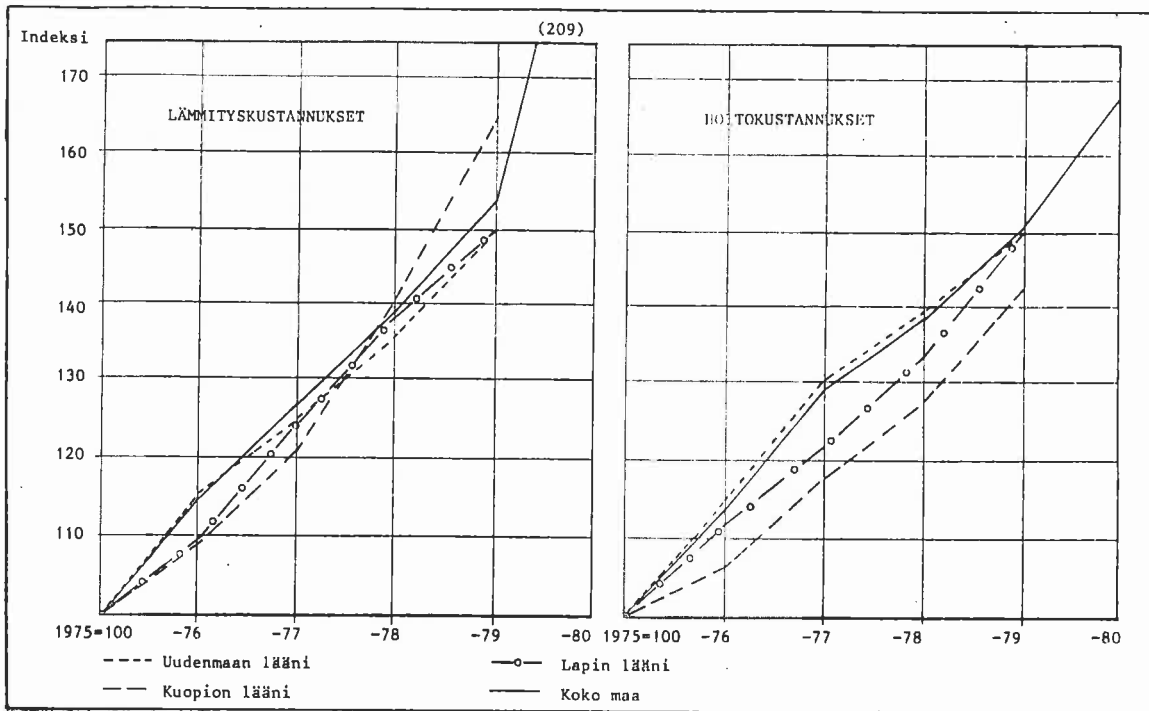
2.2.2.3 Lämmityskustannusten alueelliset erot

Lämmityskustannusten alueelliset erot ovat suuret. Taulukon 1 mukaan olivat asunto-osakeyhtiöiden lämmityskustannukset vuonna 1979 Lapin läänissä 27 % korkeammat kuin maassa keskimäärin. Lämmityskustannusten osuus hoitokustannuksista oli Lapin läänissä noin 20 % suurempi kuin maan keskiarvo.

Taulukko 1. Asunto-osakeyhtiöalojen lämmitys- ja hoitokustannukset Uudenmaan, Kuopion ja Lapin läänissä sekä koko maassa yhteensä. Lähde: Asuntoyhteisöjen yritystilasto 1979, Tilastokeskus.

1979	Lämmityskust. p/m ² ,kk	Hoitokust. p/m ² ,kk	<u>Lämm.kust.</u> <u>Hoitokust.</u> %
Uudenmaan lääni	183	541	33,8
Kuopion lääni	212	513	41,3
Lapin lääni	233	551	42,3
Koko maa	183	515	35,5

Lämmitys- ja hoitokustannusten kehittämisessä alueelliset erot ovat yleensä olleet melko pieniä (kuva 1). Keskimäärin lämmityskustannusten kehitys on ollut vain vähän voimakkaampaa kuin hoitokustannusten kehitys. Yksittäisiä poikkeuksia kuitenkin on olemassa. Kuopion läänissä sekä lämmitys- että hoitokustannusten kehitys poikkeaa yleisestä kehityksestä eräiltä osin melko paljon. Vuosina 1975 - 1979 lämmityskustannukset ovat nousseet Kuopion läänissä 50 % enemmän kuin hoitokustannukset.



Kuva 1. Asunto-osakeyhtiötalojen lämmitys- ja hoitokustannusten kehittyminen Uudenmaan, Kuopion ja Lapin läänissä vuosina 1975 - 1979 sekä koko maassa keskimäärin vuosina 1975 - 1980. Vuoden 1980 tiedot vahvistamattomia. Lähde: Asuntoyhteisöjen yritystilastot, Tilastokeskus.

Lämmityskustannusten osuuden alueellisten erojen merkitystä indeksilaskennassa voidaan arvioida indeksin herkkyytarkastelulla. Kiinteäpainoisessa panoshintaindeksissä hyödykkeen paino-osuudessa olevan virheen vaikutus laskettavaan indeksilukuun riippuu kahdesta tekijästä: hyödykkeen painon suuruudesta ja hyödykkeen hintakehityksestä suhteessa yleiseen mitattavaan hintakehitykseen. Asiaa on havainnollistettu esimerkeillä taulukossa 2.

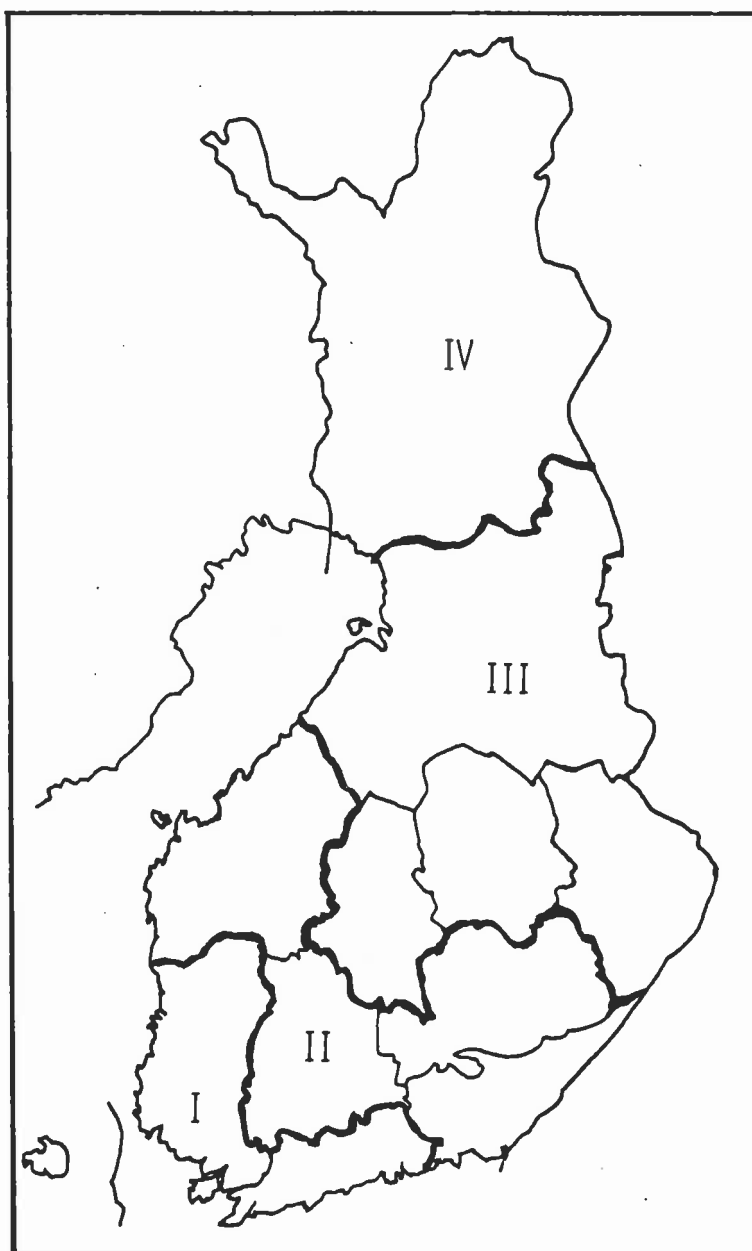
Taulukon 2 perustapauksessa indeksin laskennassa on lämmityskustannusten paino-osuutena käytetty 36 % ylläpitokustannuksista. Taulukkoon on laskettu ylläpitokustannusindeksin muutos, kun "oikea" paino-osuus olisikin 30 tai 45 %. Laskelma on tehty neljällä eri hintakehitysvaihtoehdolla suhteessa yleiseen ylläpidon hintakehitykseen (I_0).

Taulukko 2. Ylläpitokustannusindeksin I herkkyys lämmityskustannusten suhteellisen osuuden C muutoksille neljällä lämmitysenergian hintakehitysvaihtoehdolla.

Perustapaus $C_o = 36 \%$ $I_o = 100$	Ylläpitokustannusindeksin I arvo, kun lämmitysenergian hintakehitys/ I_o on			
	1,0	1,05	1,10	1,20
Korjattu paino $C_{korj.} = 30 \%$	100,0	99,5	99,1	98,1
$C_{korj.} = 45 \%$	100,0	100,7	101,4	102,8

Lämmityskustannusten paino-osuuden suuretkaan erot eivät sanottavammin vaikuta indeksikehitykseen, kun lämmitysenergian hintakehitys poikkeaa vain vähän yleisestä kiinteistöhoitoalan hintakehityksestä (taulukko 2). Energian hinnan noustessa selvästi yleistä hintakehitystä nopeammin painorakenteen oikeellisuus korostuu voimakkaasti.

Ylläpitokustannusindeksin laskennassa kannattaisi maa jakaa osa-alueisiin siten, että ainakin ilmastollisista tekijöistä johtuvat lämmityskustannusten paino-osuuksien erot voitaisiin eliminoida. Sopiva aluejako olisi esimerkiksi sisäasiainministeriön laatimassa lämmitystehontarpeen ja lämmitysenergiankulutuksen laskentaohjeessa (luonnos) esitetty jako ilmastollisiin alueisiin (kuva 2). Energian hintakehityksessä mahdollisesti olevat alueelliset erot tulisivat samalla paremmin huomioon otetuiksi.



Kuva 2. Lämmitystehon ja -energiankulutuksen laskennassa käytettävät ilmastolliset alueet I - IV (sisäasiainministeriön ohjeluonnos). Aluejako sopii myös ylläpitoindeksin laskennassa käytettäväksi.

2.2.2.4 Lämmönkulutuksen kausivaihtelu

Kiinteistön vuotuinen lämmitysenergian kulutus jakautuu epätasaisesti. Esimerkiksi asuinkerrostalon lämmitysenergiasta noin puolet kuluu vuoden ensimmäisellä kolmanneksella, noin 15 % toisella ja loput 35 % kolmannella kolmanneksella /24/. Lämmityskustannukset kertyvät likipitäen kulutuksen kanssa samassa tahdissa.

Lämmityskustannusten suuren merkityksen vuoksi tulee kustannusten epätasainen kertyminen ottaa huomioon ylläpitokustannusindeksin laskennassa. Se miten kausivaihtelu otetaan huomioon riippuu siitä, mitä indeksin halutaan kuvaavan. Alla on esitetty eräs vaihtoehto.

Indeksi lasketaan kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa laskettava ylläpitokustannusindeksi (kolmannes- tai neljännesvuosi-indeksi) kuvaa vuotuisten ylläpitokustannusten tason muutosta laskentahetken (vertailuajankohdan) ja perusajankohdan välillä. Tällöin oletetaan kaikkien ylläpitokustannusten syntyvän laskenta-ajankohtana ts. vuotuiset ylläpitokustannukset laskenta-ajankohdan hinnoin.

Toisessa vaiheessa lasketaan ko. vuoden ylläpitokustannusten tason muutos perusvuoden tasoon verrattuna. Indeksi kuvaa tässä tapauksessa vuoden aikana syntyneiden kustannusten tason muutosta perusvuoden tasosta.

2.2.3 Kunnossapitokustannukset

Kunnossapitokustannukset poikkeavat hoitokustannuksista ajallisen syntyvän perusteella. Vuositasolla hoito on jatkuvaa, tasaista toimintaa ja kunnossapito taas on jaksoittaista ohjattavissa olevaa toimintaa.

Kunnossapitokustannusten osuus ylläpitokustannuksista on asuinkerrostaloissa 10 %:n luokkaa /24/. Luotettavien jälkilaskentatietojen saaminen kunnossapitokustannusten suuruudes-

ta on tällä hetkellä kuitenkin vaikeaa. Esimerkiksi asunto-osakeyhtiöissä kunnossapitokustannukset kirjataan momentille "korjaukset ja huolto" ja etenkin uusissa taloissa huollon osuus saattaa olla merkittävä.

Kunnossapitokustannusten suuruus riippuu rakennuksen iästä. Asuntoyhteisöjen yritystilaston mukaan (taulukko 3) asunto-osakeyhtiöiden korjaus- ja huoltokustannukset olivat vuonna 1979 keskimäärin 67 p/m²,kk. Ennen vuotta 1950 rakennetuissa taloissa korjaus- ja huoltokustannukset olivat yli kaksinkertaiset uusimpien talojen kustannuksiin verrattuna. Vuoden 1950 jälkeen rakennetuissa taloissa sekä absoluuttiset markkamäärät että suhteelliset osuudet ovat jokseenkin samansuuruisia.

Taulukko 3. Korjaus- ja huoltokustannukset asunto-osakeyhtiötaloissa vuonna 1979. Lähde: Asuntoyhteisöjen yritystilasto, Tilastokeskus.

Rakentamisvuosi	Korjaus p/m ² ,kk	Hoito p/m ² ,kk	Korjaus/hoito %
- 1949	105	526	20,0
1950 - 1959	68	513	13,3
1960 - 1969	66	537	12,3
1970 -	50	481	10,4
Yhteensä	67	515	13,0

Ylläpitokustannusindeksin laskennassa kunnossapitokustannusten riippuvuus talon iästä voitaisiin ottaa huomioon laske-
malla indeksi eri-ikäisille taloille. Kunnossapitokustannusten osuuden muutosten vaikutusta indeksiin on tarkasteltu taulukossa 4.

Taulukko 4. Ylläpitokustannusindeksin I herkkyys kunnossapitokustannusten suhteellisen osuuden C muutoksille neljällä kunnossapidon hintakehitysvaihtoehdolla.

Perustapaus $C_o = 10 \%$ $I_o = 100$	Ylläpitokustannusindeksin I arvo, kun kunnossapidon hintakehitys/ I_o on			
	1,0	0,98	0,96	0,90
Korjattu paino				
$C_{korj.} = 20 \%$	100,0	99,8	99,6	98,9
$C_{korj.} = 5 \%$	100,0	100,0	100,2	100,6
$C_{korj.} = 0 \%$	100,0	100,2	100,4	101,1

Kunnossapitokustannusten osuutena ylläpitokustannuksista on taulukon 4 perustapauksessa pidetty 10 %. Taulukossa on laskettu ylläpitokustannusindeksin muutos, mikäli kunnossapidon osuus olisikin 20 %, 5 % tai 0 %. Kunnossapidon hintakehityksen poikkeamat ylläpidon hintakehityksessä ovat 0 %, 2 %, 4 % ja 10 %.

Kunnossapitokustannusten osuus ylläpitokustannuksista on suhteellisen pieni, ja kunnossapidon hintakehitys noudattaa melko tarkasti yleistä kustannustason kehitystä KH-alalla. Niinpä, siksi kunnossapitokustannusten osuuden vaihtelulla ei ole kovinkaan suurta vaikutusta ylläpitokustannusindeksiin.

Ylläpitokustannusindeksin laskennassa ei kunnossapitokustannuksia tarvitse ottaa erikseen huomioon. Aivan uudet talot tulevat huomioon otetuiksi siten, että lasketaan erikseen hoitokustannusindeksi ja erikseen ylläpitokustannusindeksi.

2.3 KH-indeksin periaatteet

2.3.1 Indeksikaavan valinta

2.3.1.1 Valinnan tausta

Indeksin laskentakaavan valinta on aina sekä teoreettinen, että käytännöllinen ongelma. Tehtävänä on löytää kaava, joka on teoreettisesti hyväksyttävä ja joka mahdollisimman hyvin pystyy hyödyntämään käytettävissämme olevan tiedon. Ylläpitokustannusten kehityksen mittaamiseen on käytettävissä kaksi periaatteessa erilaista vaihtoehtoa.

Kiinteäpainoinen panoshintaindeksi mittaa muuttumattoman kiinteistön panostekijöiden hintamuutosten avulla kustannuskehitystä silloin, kun ylläpidon menekit pysyvät vakioina (vrt. /23, s. 34/).

Ylläpitokustannusindeksi mittaa ylläpitokustannusten kehittymistä sellaisessa kiinteistöissä, joka tarjoaa laatutasoltaan muuttumattoman ylläpidon mukavuusstandardin (vrt. /23, s. 34/). Ylläpitokustannusindeksiin vaikuttaa tällöin hintojen ja palkkojen lisäksi myös työmenetelmien, materiaalien yms. muutoksista aiheutuva tuottavuuskehitys. Indeksillä on tyypillisesti muuttuvapainoinen panoshintaindeksi.

Muuttuvapainoisten panoshintaindeksien ratkaisevana heikkoutena on se, että ne vaativat varsin täydellisen tiedon ylläpidon tuottavuuden muutoksista. Ylläpidon tuottavuuden muutosten luotettava selvittäminen on tällä hetkellä vuoden väleinkin hyvin vaikea ja aikaavievä tehtävä. Käytännössä valinta onkin tehtävä kiinteisiin perusajankohdan painoihin perustuvan aritmeettisen tai geometrisen keskiarvokaavan välillä. Em. keskiarvokaavoilla laskettujen indeksien ero on käytännössä hyvin pieni /23, s. 63/.

2.3.1.2 Ylläpitokustannusindeksin laskentakaava

Ylläpitokustannusindeksin laskentakaavaksi valittiin kiinteisiin perusajankohdan painoihin perustuva Laspeyres-panoshintaindeksi. Kaavan matemaattinen lauseke on esitetty kohdassa 2.1.3.2. Tärkeimmät perustelut kaavan valinnalle ovat:

Lähes kaikki maassamme julkaistavat hintaindeksit lasketaan tällä Laspeyresin kaavalla. Eri indeksien vertailu ja käyttö on tällöin helpompaa.

Laskentamenetelmän nopeus. Kiinteistön toiminta- ja taloussuunnittelussa tarvitaan ennen kaikkea tuoreita tietoja ylläpitokustannusten kehityksestä.

Kiinteä perusajankohdan painorakenne helpottaa indeksin laskentaa. Indeksien laskemiseksi tarvitsee kerätä ainoastaan hyödykkeiden hintatiedot.

Laskentakaava on yksinkertainen. Painotettu aritmeettinen keskiarvo on havainnollinen ja helppo ymmärtää. Indeksillä vastataan selvään kysymykseen. Kuinka paljon kiinteistön ylläpitokustannukset ovat nousseet perusajankohdasta, kun ylläpidon menekeissä ei ole tapahtunut muutoksia.

Indeksi on konsistenssi aggregoinnissa, mikä on tärkeä ominaisuus indeksille, josta halutaan julkaista useita alaindeksijä.

Laspeyresin indeksin heikkous, painorakenteen vanheneminen, voidaan eliminoida uusimalla painorakenne tarpeeksi usein. Tilastokeskuksessa nykyään noudatettavan käytännön mukaan kaikki indeksit uudistetaan viiden vuoden välein /25, s. 1/.

2.3.2 Normaalikiinteistöjen valinta

Kiinteäpainoisen panoshintaindeksin pohjana olevaksi normaalikiinteistöksi voidaan valita joko todellinen rakennettu

kiinteistö tai puhtaasti tilastotietoihin perustuva keskimääräinen kiinteistö. Tilastollisen keskiarvokiinteistön käyttöä vaikeuttaa riittävän yksityiskohtaisen tilastoaineiston puuttuminen. Konkreettisen kiinteistön käyttöä puoltaa lasketun indeksin havainnollisuus.

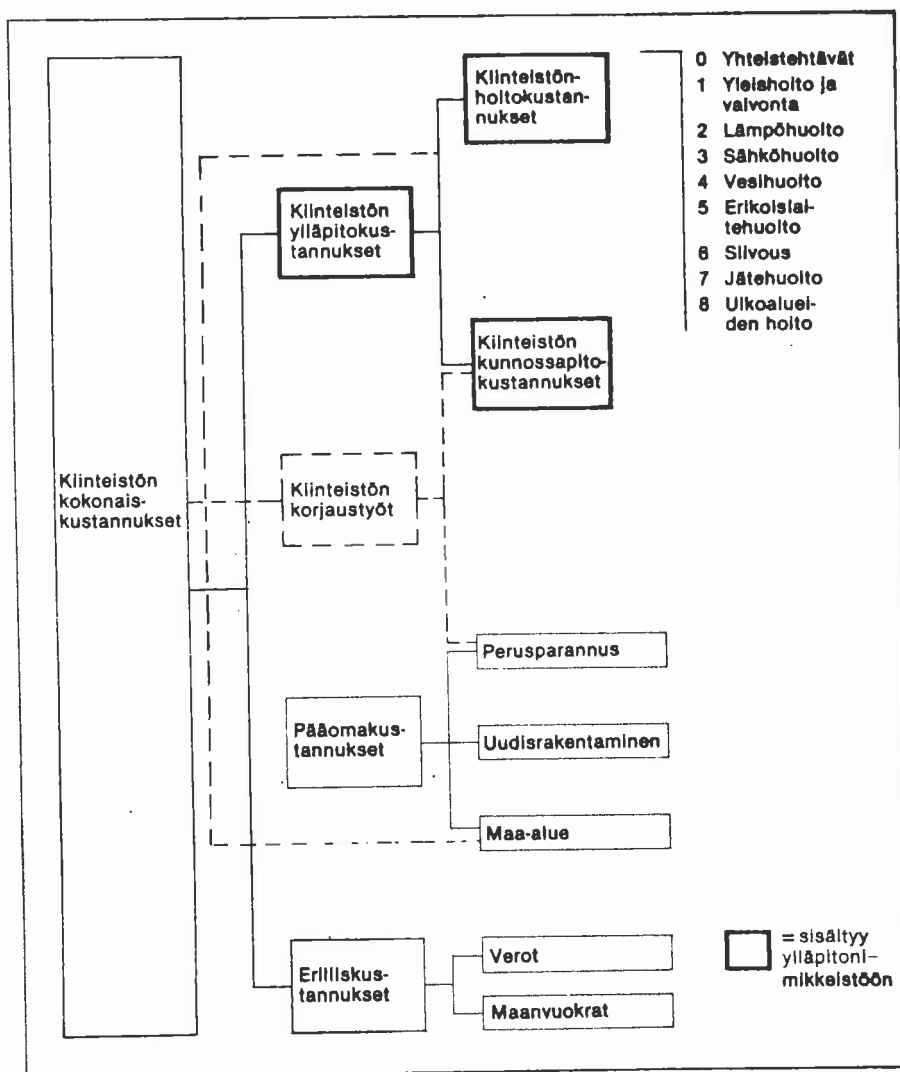
Tässä tutkimuksessa normaalikiinteistöiksi valittiin uudisrakennustuotannon eri tehtävissä käytetyt konkreettiset normaalikiinteistöt. Valittujen normaalikiinteistöjen menekit on laskettu kehitettyjen arviolaskentamenetelmien /15, 16 ja 19/ mukaisesti. Ylläpitokustannukset on jaoteltu nimikkeistön /2/ periaatteita noudattaen.

2.3.3 Käytetyt käsitteet

Ylläpitonimikkeistön /2/ mukaisesti kiinteistön kokonaiskustannukset voidaan jakaa ylläpito-, pääoma- ja erilliskustannuksiin (kuva 3). Ylläpitokustannuksiin kuuluvat kiinteistönhoito- ja kunnossapitokustannukset. Hoitokustannuksiin lasketaan nimikkeistön pääryhmien 0 - 8 kustannukset. Pääoma- ja erilliskustannuksia ei sisällytetä nimikkeistöön /2/.

Hoidolla tarkoitetaan toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on ylläpitää kiinteistössä sen toiminnan vaatimia olosuhteita toimintojen valvonnan ja ohjauksen avulla. Tähän sisältyy koneteknillisten laitteiden käyttö ja määräaikaishuolto, vikojen korjaukset ja rakennusosien huolto. /2, s. 57/

Huollolla tarkoitetaan ennakolta suunniteltua ja ohjelmoitua työtä, jota tehdään säännöllisesti toistaen ennen kuin kohde on toimintakyvytön tai vaurioitunut. Huollon tarkoituksena on käyttöhäiriöiden ehkäiseminen, ja sen avulla voidaan vaikuttaa kunnossapitajakson pituuteen. Huoltoon kuuluvat myös sen yhteydessä tehtävät pienehköt vikojen korjaukset. /2, s.



Kuva 3. Kiinteistön kokonaiskustannukset.

Kunnossapidolla tarkoitetaan jaksoittain toistuvia toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on korjaamalla tai uusimalla säilyttää rakennus ja siihen kuuluvat laitteet ja varusteet korkeintaan alkuperäistä vastaavassa kunnossa. /2, s. 59/

Vuosikorjaus ja useamman vuoden ajalta yhtenä vuotena suoritettavaksi kertyneet korjaustyöt kuuluvat kunnossapitoon. Kunnossapitotyö suoritetaan kunnossapitajakson päättyessä, ja se tulisi tehdä suunnitelmallisesti. /2, s. 59/

Kunnossapitotajaksolla tarkoitetaan sitä jaksoa, jonka jälkeen rakennusosassa todennäköisesti joudutaan suorittamaan kunnossapitotyötä. /10, s. 4/

Taloudellinen käyttöikä tarkoittaa sitä ajanjaksoa, jolloin rakennuksessa kannattaa suorittaa kunnossapitoa /10, s. 5/.

Perusparannuksella lisätään rakennuksen tai laitteiden käyttöarvoa ja sillä korvataan kohteen toiminnallinen vanheneminen. Toimenpiteet voivat kohdistua tilankäytön, varustetason tai rakenteiden parantamiseen. Perusparannus on aina investointi, joka nostaa laatutasoa tai joskus myös vähentää kiinteistön hoito- ja kunnossapitokustannuksia. Perusparannuksen jälkeen kohteen arvo ja taloudellinen pitoaika on määrättävä uudelleen. /2, s. 60/

2.3.4 Ylläpitokustannusindeksin rakenne

Julkaistavan ylläpitokustannusindeksin käyttäjät edustavat hyvin erilaisia taustaorganisaatioita. Tämän vuoksi indeksin ryhmittelyn tulee olla sellainen, että se palvelee mahdollisimman laajaa käyttäjäkuntaa. Ylläpitonimikkeistö /2/ laajasti hyväksyttynä ja jo yleiseen käyttöön otettuna muodostaa hyvän perustan indeksin rakenteeksi.

Nimikkeistössä /2/ ylläpitokustannukset jaetaan ajallisesti erilaisen syntytapansa perusteella hoito- ja kunnossapitokustannuksiin. Ylläpitokustannuksia tarkastellaan tehtäväkohtaisesti. Tehtävälle kohdistetaan kaikki tehtävästä aiheutuvat kustannukset, myös työkustannukset. Kustannukset jaetaan viiteen kustannuslajiin, jotka ovat: työ, tarveaineet, käyttöaineet, alihankinnat ja omat palvelut. Ylläpitokustannusindeksissä voidaan käyttää nimikkeistön rakennetta päätehtävätasolla sellaisenaan. Alihankinnat ja omat palvelut yhdistetään kustannuslajiksi "Palvelut". Ylläpitokustannusindeksin perusrakenne on esitetty kuvassa 4.

Koodi Tehtävä	KUSTANNUSLAJI				Yhteensä 1 - 5
	Työ KL=1	Tarvaineet KL=2	Käyttöaineet KL=3	Palvelut KL=4,5	
0. Yhteistehtävät					
1. Yleishoito ja valvonta					
2. Lämpöhuolto					
3. Sähköhuolto					
4. Vesihuolto					
5. Erikoislaittehuolto					
6. Siivous					
7. Jätehuolto					
8. Ulkoalueiden huolto					
0-8 Hoitokustannukset					
9. Kunnossapito					
0-9 Ylläpitokustannukset					

Kuva 4. Ylläpitokustannusindeksin perusrakenne.

3 KH-INDEKSIN PANOSRAKENNE JA KUSTANNUSMUUTTUJAT

3.1 Menekkien ja kustannusten laskentaperusteet

3.1.1 Määrälaskenta

Määrälaskennan tehtävänä on selvittää ohjelmasta, suunnitelmasta ja olosuhteista mitattavissa olevat määrät, joiden perusteella ylläpidon menekkien ja kustannusten laskenta suoritetaan.

Ylläpidon määrälaskenta on suoritettu raporttien /15/ ja /16/ määrälaskentaohjeiden mukaisesti. Em. ohjeiden laadinnassa on käytetty seuraavia periaatteita:

- pinta-alojen mittaus- ja laskentaperusteet yhtyvät rakennuskustannusten arviolaskennan mittaus- ja laskentaperusteisiin,
- rakennusosien mittaus suoritetaan Talo-70 nimikkeistöjärjestelmän rakennusosittaisia mittausperusteita noudattaen,

- muut tarvittavat määrätiedot edellyttävät rakennuskohtaisen käyttö- ja hoitosuunnitelman laatimista.

3.1.2 Menekkien laskentaperusteet

Menekkilaskelmalla selvitetään kiinteistönhoidon keskeisimmät menekit. Menekkilaskelman osat ovat seuraavat /15/:

- huoltotoimen työmenekkilaskelma,
- siivoustoimen työmenekkilaskelma,
- lämmönkulutuslaskelma,
- sähkönkulutuslaskelma ja
- vedenkulutuslaskelma.

Tarveaineiden menekkilaskelmaa ei erikseen suoriteta. Menekit arvioidaan hinnoittelun yhteydessä jälkilaskentatietojen perusteella.

Alla on esitetty laskelmakohtaisesti raporteissa /15/ ja /16/ kehitettyjen menekkilaskelmien laskentaperusteet.

Huoltotoimen työmenekkilaskelma perustuu talonmiehen työmäärän mittaamistoimikunnan mietinnön mukaisiin talonmiehen tehtäviin. Talonmiehen tai huoltotoimen työmäärä määritetään yksityiskohtaisesti käyttäen niitä yksiköjä, joista työmäärä riippuu, kuten

- kiinteistön laajuutta,
- valvottavien tilojen määrää,
- lämmönkehityslaitteiston tyyppiä,
- polttoainetta ja sen käsittelytarvetta,
- huoltotoimeen liittyviä siivottavia pinta-aloja,
- jätteiden käsittelyjärjestelmää,
- ulkoalueiden määrää ja hoitoluokkaa /15/.

Siivoustoimen työmenekkilaskelma perustuu siivoustöiden standardeihin.

Lämmönkulutuslaskelmassa noudatetaan yleisesti hyväksytyttä ja käytettyjä periaatteita. Lämmönkulutus jaetaan rakenteiden, ilmanvaihdon ja lämpimän käyttöveden lämmönkulutukseen. Ilmaisenergiat otetaan huomioon erillisinä. Lämmöntarve ja tuotto pidetään erillään toisistaan.

Sähkönkulutuslaskelmassa eritellään valaistuksen, LVI-laitteiden ja muiden laitteiden sähkönkäyttö.

Valaistuksen sähkönkulutuksen laskenta perustuu valaistustehojen ja valaistusaikojen avulla laskettuihin ominaiskulutusarvioihin.

LVI- ja muiden laitteiden sähkönkulutuksen laskenta perustuu koneiden määriin, tehoihin ja käyttöaikoihin.

Vedenkulutuslaskelma tehdään tilojen mukaisten vedenkäyttötarpeiden pohjalta ottaen huomioon tilojen toiminnan, puhtaanapidon sekä henkilöiden tarvitsema hygieniavesi.

3.1.3 Hinnoitteluperusteet

Kiinteistöjen ylläpitokustannusten laskenta perustuu ylläpidon työ- ja materiaalimenekkien yksikköhintoihin. Hintataso on vuoden 1980 keskimääräinen toteutunut hintataso.

Työkustannukset lasketaan kiinteistöhoitajille ja siivoojille maksettujen todellisten keskituntipalkkojen mukaan. Käyttöaineiden, lämpö, sähkö ja vesi, yksikköhinnat perustuvat koko maan keskimääräisiin yksikköhintoihin. Tarveaineiden ja palveluiden yksikkökustannukset perustuvat jälkilaskentatietoihin /24/, jotka on korjattu vuoden 1980 tasoon.

3.1.4 Kunnossapitokustannusten laskentaperusteet

Ylläpitonimikkeistössä kiinteistön ylläpito jaetaan hoitoon ja kunnossapitoon. Kustannuslaskennan kannalta jako on hyvä, koska hoito on jatkuvaa, tasaista toimintaa ja kunnossapito taas on pääasiassa jaksoittaista ja riippuu rakennuksen iästä.

Normaalikiinteistöjen kunnossapitokustannukset on määritetty peruskoulua lukuun ottamatta laskennallisesti. Kunnossapitolaskelman suorittamiseksi tulee arvioida

- kunnossapidettävät rakennusosat,
- kunnossapidettävien rakennusosien kunnossapitojaksot,
- kunnossapidettävien rakennusosien kunnossapitokustannukset. /16, s. 36/

Kunnossapitokustannuksiin otetaan mukaan niiden rakennusosien, laitteiden ja varusteiden kunnossapito, joiden kunnossapitajakso on rakennuksen taloudellista käyttöikää lyhyempi /11, s. 53/.

Rakennuksen kunnossapitokustannusten laskenta suoritetaan diskonttaamalla jokaisen rakennusosan arvioitu kunnossapitokustannus kunnossapitajakson ja valitun korkokannan perusteella nykyhetkeen. Näin saatu rakennuksen kunnossapitokustannusten nykyarvo jaetaan tasan koko rakennuksen taloudelliselle pitoajalle annuiteettimenetelmää käyttäen. Valtiovarainministeriön laatimissa pääomakustannusten laskentaperusteissa esitetään yksittäisen kohteen taloudellisuustarkastelussa käytettäväksi 6 %:n korkokantaa, jota on käytetty myös tässä tutkimuksessa. Taloudellisena pitoaikana on käytetty 40: tä vuotta.

3.2 Normaalikiinteistöt

3.2.1 Normaalikiinteistön tehtävät

Panoshintaindeksin pohjana olevan kiinteistötyypin tulisi mahdollisimman hyvin kuvata ylläpitokustannusten tasoa ja

jakautumista nimikkeistön mukaisille päätehtäville perusvuonna koko maan kiinteistökannassa. Käyttötarkoitukseltaan erilaisten kiinteistöjen ylläpitokustannusten jakautumisessa on kuitenkin hyvin suuria eroja (taulukko 5). Tärkeimmissä käyttötarkoitusrühmissä tuleekin konstruoida ainakin yksi oma normaalikiinteistö.

Taulukko 5. Hoitokustannusten keskimääräinen kustannuslajijakauma (vaihtelu suuri) /1, s. 18/

	Työ	Tarveaineet	Käyttöaineet	Palvelut	Yhteensä
Asuinkerrostalot	28	11	69	2	100
Virastotalot	57	5	28	10	100
Koulut	56	3	34	7	100

Tässä tutkimuksessa konstruoidaan normaalikiinteistöt neljään käyttötarkoitusrühmään. Normaalikiinteistöt ovat asuinkerrostalo, virastotalo, peruskoulu ja omakotitalo. Näiden kiinteistötyyppien yhteenlaskettu osuus maamme koko rakennuskannasta on noin 70 - 80 % /1, s. 17/. Pääpaino tässä tutkimuksessa on asuinkerrostalon ylläpitokustannusindeksin kehittämisessä. Muille kiinteistötyypeille voidaan soveltaa asuinkerrostalosta saatavia kokemuksia. Normaalikiinteistöjen lukumäärää voidaan myöhemmin kohtuullisen helposti lisätä tai vähentää ko. neljän kiinteistön laskennasta saatavien kokemusten perusteella.

3.2.2 Maamme rakennuskanta

Maamme koko lämmitetyn rakennuskannan tilavuus on noin 860 milj.m³ /13, s. 4/. Asuinrakennusten osuus tästä on noin 60 %. Teollisuusrakennuksia on noin 20 %, julkisia rakennuksia 13 % ja liikeyrakennuksia 7 %.

Rakennuskantamme on yleisesti ottaen varsin nuorta (kuva 5). Lähes 70 % on rakennettu vuoden 1960 jälkeen. Nuorimpia ovat teollisuus- ja liikeyrakennukset sekä rivitalot.

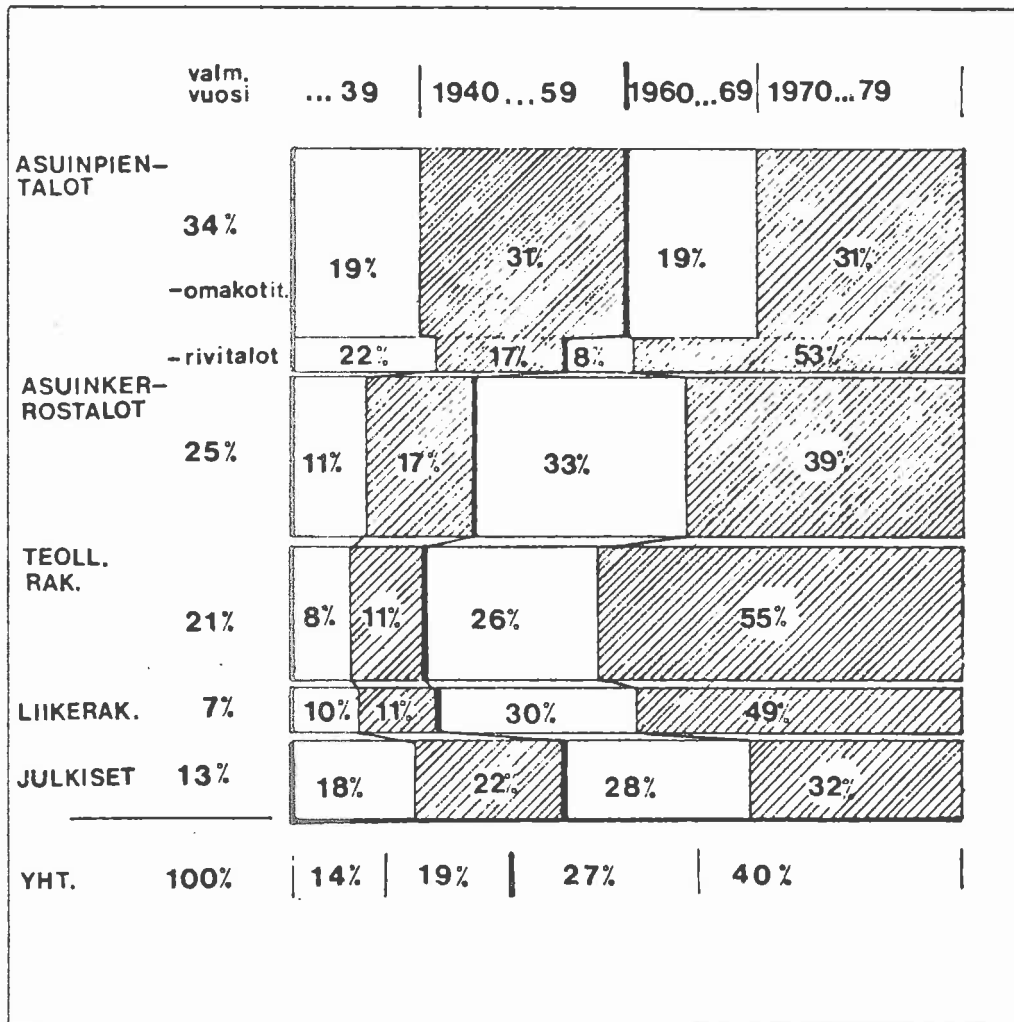
3.2.3 Normaali asuinkerrostalo

3.2.3.1 Tilastollinen tausta

Maamme asuinkerrostalojen yhteenlaskettu tilavuus oli vuoden 1980 lopussa arviolta 210 milj.m³, mikä on noin 25 % koko rakennuskannastamme /13, s. 4/. Asuinkerrostalojen ylläpito-kustannukset olivat vuonna 1980 arviolta 3,7 mrd mk /24/.

Asuinkerrostalokantamme on melko nuorta. Noin 40 % asuinkerrostaloista on rakennettu 1970-luvulla ja yli 70 % vuoden 1960 jälkeen (kuva 5). Asuntotuotantotilaston (Suomen virallinen tilasto XVIIID) mukaan 1960- ja 1970-luvulla rakennettujen asuinkerrostalojen keskimääräinen tilavuus on noin 7 000 - 7 200 m³. Huoneistoja näissä taloissa on keskimäärin 26 - 28.

Tutkimuksessa /17/ on analysoitu 456 kpl kaupungeissa sijaitsevaa asuinkerrostaloa. Keskimääräisen asuinkerrostalon pääominaisuudet on esitetty taulukossa 6.



Kuva 5. Rakennuskannan määrä- ja ikäjakauma vuoden 1979/1980 vaihteessa (arvio) /13, s. 6/.

Taulukko 6. Asuinkerrostalon keskimääräiset ominaisuudet tutkimukset /17/ mukaan.

	Rakennuksen valmistumisvuosi					
	-39	1940-49	1950-59	1960-69	1970-79	keskimäärin
tilavuus m ³	4360	3530	7790	7740	8180	7200
huoneistoala m ²	810	800	1670	1650	2010	1620
huoneistoja kpl	12	14	29	29	35	28
kerrosluku kpl	2,7	2,5	3,6	3,7	4,1	3,6

3.2.3.2 Valittu asuinkerrostalo

Normaaliksi asuinkerrostaloksi valittiin Rakennuskustannusindeksin 1973 = 100 indeksitalo. Tämä indeksitalo on kahden tuotantotekniikaltaan erilaisen talon keskiarvo /22, s. 15/. Pääominaisuuksiltaan nämä kaksi 1970-luvun alun talotyyppiä edustavat hyvin nykyistä asuinkerrostalokantaa. Rakennuskustannusindeksin 1980 = 100 laskennan pohjana käytetään näitä samoja taloja, joten rakennus- ja käyttökustannusten muutoksia voidaan helposti verrata keskenään. Indeksitalojen pääominaisuudet ovat taulukossa 7.

Taulukko 7. Indeksiin valittujen asuinkerrostalojen pääominaisuudet.

		Talo A	Talo B
Rakennustilavuus	RM3	6 400	8 110
Bruttoala	BM2	2 214	2 870
Huoneistoala	AS-m ²	1 450	2 079
Kerroslukku	kpl	3	7
Porraskerros	kpl	3	1
Asuntoja	kpl	24	35
Yhteistilaa/asunto	m ²	7,71	2,16
Lämmitys		kevyt öljy	kaukolämpö
Sijainti		Keski-Suomi	Keski-Suomi
Asukkaita	hlöä	65	103
Kiinteistön			
- lämmön kulutus		8,0 l/RM3,a	58,9 kWh/RM3,a
- sähkön kulutus	kWh/RM3,a	4,18	3,72
- veden kulutus	VM3/RM3,a	0,78	0,86
Hoitotyö	h/RM3,a	0,14	0,09
Siivoustyö	h/RM3,a	0,05	0,05
Tontin pinta-ala	m ²	3 065	2 625

3.2.3.3 Asuinkerrostalon ylläpidon menekit

Ylläpidon menekit on laskettu raporttien /15/ ja /16/ laskentaohjeiden mukaisesti. Seuraavassa esitetään indeksitalojen keskeiset menekit ja verrataan niitä jälkilaskentatietoihin ja muihin tutkimuksiin.

Talojen A ja B hoitotyön ja siivoustyön työmenekit on esitetty taulukossa 8. Tuloksia on verrattu VTT:n rakennuslaboratoriossa laaditun asuinkerrostalon kustannus- ja menekkitie-

tokortin /14/ arvoihin. Tietokortin työmenekit perustuvat osittain jälkilaskentaan ja osittain alan standardeihin. Jälkilaskentatietojen /24/ mukaan työmenekkien vaihtelu on suuri, joten talojen A ja B laskettuja työmenekkejä voidaan pitää suuruudeltaan oikeina ja indeksin panosrakenteen muodostamiseen riittävän tarkkoina.

Taulukko 8. Asuinkerrostalojen A ja B työmenekit ja vertailu kustannus- ja menekkitietokortin /14/ arvoihin.

Koodi	Tehtävä	Yksikkö	Talo A	Talo B	Tietokortti
1-5,7	Hoitotyö	h/BM2,a	0,28	0,15	0,14
8	Ulkoaluettyö	h/UM2,a	0,12	0,11	0,12
6	Siivoustyö	h/SM2,a	0,74	0,89	1,01
1-8	Työ yht.	h/BM2,a	0,59	0,39	0,52

Taulukossa 9 on esitetty talojen A ja B lämmityksen ominaiskulutusluvut ja hyötyenergian kulutusjakauma. Indeksitalot sijaitsevat Keski-Suomessa paikkakunnalla, jonka normaalivuoden astepäiväluku on 4 550 °Cd. Taulukossa talojen ominaiskulutukset on kuitenkin muutettu astepäiväluvun 4 167 °Cd tasolle vertailun helpottamiseksi. Indeksitalojen ominaiskulutusluvut ovat saman suuruisia kuin kustannus- ja menekkitietokortin /14/ arvot.

Taulukko 9. Asuinkerrostalojen A ja B lasketut ominaiskulutukset ja hyötyenergian kulutusjakauma sekä tietokortin /14/ vastaavat arvot.

$S_{17} = 4\ 167\ ^\circ\text{C}, \text{vrk}$	Talo A	Talo B	Tietokortti
Ominaiskulutus			
- kevytöljy l/RM3,a	7,5	-	8,1
- kaukolämpö kWh/RM3,a	-	55,5	61,0
Jakautuma %			
- johtuminen	40	34	36
- ilmanvaihto	38	39	36
- lämmin käyttövesi	22	27	28
	100	100	100

Asuinkerrostalojen sähkönkulutuslaskelma perustuu raportin /16/ laskentaohjeeseen. Koneiden ja laitteiden sähkötehojen arvioinnissa on käytetty tutkimusten /8 ja 21/ tietoja. Taulukossa 10 on verrattu talojen A ja B laskettua sähkönkulutusta tutkimuksessa /21, s. 243/ esitettyyn keskimääräiseen kulutukseen. Kiinteistösähkön kokonaiskulutus on kummassakin talossa hyvin lähellä em. tutkimuksen ominaiskulutuslukuja.

Taulukko 10. Kiinteistön sähköenergian kulutusjakaumat ja ominaiskulutus taloissa A ja B sekä vertailu tutkimuksen /21, s. 243/ kulutuslukuihin.

Jakautuma %	Talo A	Talo B	Tutkimus /21/
Sauna	29	25	42
Ilmanvaihtokoneet	15	24	17
LV-koneet	17	14	7
Valaistus	21	16	15
Hissi	-	6	6
Muut	18	15	13
Ominaiskulutus	100	100	100
kWh/RM3,a	4,38	3,72	4,04

Vedenkulutuksen laskennassa asuintilojen vedenkulutus on merkittävin. Asuintiloissa henkilöiden käyttämä vesimäärä on arvioitu jälkilaskentatietojen perusteella. Talossa A asuintilojen vedenkulutukseksi oletettiin 180 l/henkilö, vrk ja talossa B 160 l/henkilö, vrk. Pesuhuoneessa vedenkulutukseksi oletettiin 150 l/henkilö, saunakerta. Muiden tilojen vedenkulutukset laskettiin ohjeen /16/ mukaisesti. Talojen vedenkulutukseksi asukasta kohti laskettuna tulee talossa A 210 l/as, vrk ja talossa B 186 l/as, vrk. Tutkimuksen /13, s. 41/ mukaan asuinkerrostaloissa vedenkulutus on keskimäärin 200 l/as, vrk.

3.2.4 Normaali virastotalo

Tutkimuksessa /17/ on analysoitu 168 kpl kaupungeissa sijaitsevaa virastotaloa. Virastotalon keskimääräiseksi tilavuudek-

si saatiin 12 440 m³ ja huoneistoalaksi 2 740 m². Virastotalojen koko vaihtelee kuitenkin suuresti. Tutkimuksen /17/ aineistossa tilavuuden keskihajonta oli peräti 18 300 m³ ja huoneistoalan 3 870 m² eli molemmat suurempia kuin keskiarvo.

Normaaliksi virastotaloksi valittiin raportissa /15/ konstruoitu normaali virastotalo. Raportin /15/ virastotalon tilavuus on 10 000 m³ eli hieman tutkimuksen /17/ keskimääräistä virastotaloa pienempi. Eri selvitysten /9, 24/ mukaan rakennuksen koko vaikuttaa kuitenkin vain vähän ylläpitokustannusten jakaumaan, yksikkökustannusten ja -menekkien tasoon kyläkin.

Normaalin virastotalon pääominaisuudet ovat

- sijaitsee Keski-Suomessa, kaupungissa
($S_{17n} = 4\ 550\ ^\circ\text{Cd}$),
- virastotalon hyötyala on 2 070 HM², bruttoala 3 000 BM² ja tilavuus 10 000 RM³,
- kaksikerroksinen, kellariton, rakenteiltaan 1979 energiansäästöohjeiden mukainen,
- toimistotiloja 61 %, varastoja 19 %, asuntoja 5 %, pesu- ja wc-tiloja 3 %, keittiötiloja 1 % ja muita tiloja 10 % hyötyalasta,
- liikennetilat 12 %, porrashuoneet ja portaat 3 % ja tekniset tilat 3 % bruttoalasta,
- tontin ala 5 700 m², ulkoalueita 4 500 m²,
- oma lämpökeskus kevytöljyllä,
- ilmanvaihto sisäasiainministeriön ohjeiden mukainen,
- ei erikoisjärjestelmiä.

Virastotalon menekkilaskelmat on suoritettu raportissa /15/. Tässä tutkimuksessa käytetään em. raportin laskentatuloksia sellaisenaan. Ainoastaan lämmönkulutuslaskelmassa on normaalivuoden astepäiväluku muutettu. Normaalivuoden astepäiväluku on käytetty astepäivälukua 4 550 °Cd. Virastotalon työ- ja käyttöainemenekit on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. Normaalin virastotalon työ- ja käyttöainemenekit.

Koodi	Tehtävä	Yksikkö	Menekki
1-5,7	Hoitotyö	h/BM2,a	0,38
1-5,7	Hoitotyö	h/RM3,a	0,11
8	Ulkoaluettyö	h/UM2,a	0,08
6	Siivoustyö	h/SM2,a	1,61
1-8	Työ yhteensä	h/BM2,a	2,00
1-8	Työ yhteensä	h/RM3,a	0,60
	Lämmönkulutus	l/RM3,a	4,40
	Sähkönkulutus	kWh/RM3,a	9,10
	Vedenkulutus	VM3/RM3,a	0,10

3.2.5 Normaali peruskoulu

Peruskouluksi valittiin raportissa /19/ konstruoitu normaali peruskoulu. Normaali peruskoulu vastaa ominaisuuksiltaan 1970-luvun loppuvuosien keskimääräistä peruskoulurakennusta. Se eroaa aikaisemmasta koko 1970-lukua edustavasta peruskoulurakennuksesta pienemmän koon, lämmitystavan ja eräiden suunnitteluratkaisujen osalta.

Normaalin peruskoulun pääominaisuudet:

- sijaitsee Keski-Suomessa ($S_{17n} = 4\ 550$ °Cd),
- koulun hyötyala on 2 000 HM2, bruttoala 2 800 BM2 ja tilavuus 11 200 RM3,
- liikennetiloja 440 m² ja teknisiä tiloja 70 m²,
- koulu on yksikerroksinen, kellariton,
- koulu liitetään kaukolämpöverkoston,
- tontin ala 9 800 m².

Normaalin peruskoulun työ- ja käyttöainemenekit on laskettu raportissa /19/. Tässä tutkimuksessa käytetään näitä laskelmia sellaisenaan. Lämmönkulutuslaskelmassa on normaalivuoden astepäiväluvuksi vaihdettu ap-luku 4 550 °Cd. Peruskoulun työ- ja käyttöainemenekit on esitetty taulukossa 12. Mitään oleellisia eroja ei virastotalon ja peruskoulun menekeissä ole.

Taulukko 12. Normaalin peruskoulun työ- ja käyttöainemenekit.

Koodi	Tehtävä	Yksikkö	Menekki
1-5,7	Hoitotyö	h/BM2,a	0,35
1-5,7	Hoitotyö	h/RM3,a	0,09
8	Ulkoaluetyö	h/UM2,a	0,10
6	Siivoustyö	h/SM2,a	1,86
1-8	Työ yhteensä	h/BM2,a	2,24
1-8	Työ yhteensä	h/RM3,a	0,56
	Lämmönkulutus	kWh/RM3,a	49,90
	Sähkönkulutus	kWh/RM3,a	11,40
	Vedenkulutus	VM3/RM3,a	0,20

3.2.6 Normaali omakotitalo

Omakotitalot ovat suurin yksittäinen ryhmä rakennuskannassamme. Omakotitaloja oli vuoden 1980 lopussa arvioiden mukaan noin 245 milj.m³, mikä on lähes 30 % koko rakennuskannasta /13, s. 4/. Omakotitalomme ovat keskimääräistä vanhempia (kuva 5). Vain noin kolmannes omakotitaloista on rakennettu 1970-luvulla.

Tutkimuksessa /17/ on analysoitu lähes 700 kaupungeissa sijaitsevaa 1 - 2 huoneiston omakotitaloa. Keskimääräisen omakotitalon pääominaisuudet ikäryhmittäin on esitetty taulukossa 13.

Taulukko 13. Omakotitalon keskimääräiset ominaisuudet /17/.

	Rakennuksen valmistumisvuosi					
	-39	1940 -49	1950 -59	1960 -69	1970 -79	keskim.
tilavuus m ³	520	450	530	560	530	520
huoneistoala m ²	130	120	130	140	140	130
kerrosluku kpl	1,6	1,7	1,7	1,1	1,2	1,5
huoneistoja kpl	1,8	1,6	1,5	1,5	1,3	1,5

Normaaliksi omakotitaloksi valittiin Pientalon rakennuskustannusindeksi 1973 = 100 indeksitalo /6/. Tämä 1970-luvun alussa "rakennettu" omakotitalo vastaa melko hyvin 1970-luvulla rakennettua yhden huoneiston omakotitalokantaa. Toisaalta on osoitettu, että rakennuksen koko vaikuttaa varsin vähän ylläpitokustannusten jakautumaan /9, s. 39/. Pientalon rakennuskustannusindeksi 1980 = 100 lasketaan myös tämän saman omakotitalon panosrakenteen perusteella.

Normaalin omakotitalon pääominaisuudet ovat seuraavat:

- sijaitsee Keski-Suomessa, taajama-alueella, paikkakunnalla, jonka normaalivuoden astepäiväluku on $S_{17n} = 4\ 550\ ^\circ\text{Cd}$,
- talon tilavuus on 339 RM3, bruttoala 115 BM2 ja huoneistoala 101,5 m²,
- talo on yksikerroksinen, kellariton,
- talossa on neljä huonetta, keittiö ja sauna sekä erillinen autokatos-varastorakennus,
- oma keskuslämmitys kevytöljyllä,
- asukkaita neljä henkilöä,
- tontin pinta-ala 650 m², katualuetta 110 m²,
- asukkaat suorittavat itse kaikki hoito- ja siivoustyöt.

Omakotitalon käyttöaineiden menekit on esitetty taulukossa 14. Menekkejä on verrattu Omakotitalon kustannus- ja menekkitietokortin /14/ arvoihin. Lasketut menekit ovat varsin lähellä tietokortin arvoja. Sähkönkulutus sisältää sekä kiinteistösähkön että asukkaiden käyttämän sähkön.

Taulukko 14. Normaalin omakotitalon käyttöaineiden menekit ja tietokortin /14/ vastaavat menekit.

$S_{17} = 4\ 167\ ^\circ\text{Cd}$	Yksikkö	Omakotitalo	Tietokortti
Lämmönkulutus	l/RM3,a	7,0	8,5
Sähkönkulutus	kWh/RM3,a	9,7	9,0
Vedenkulutus	VM3/RM3,a	0,65	0,39
Vedenkulutus	l/hlö,d	150	

3.3 Normaalikiinteistöjen kustannusjakaumat

3.3.1 Yleistä

Kiinteäpainoisen panoshintaindeksin painorakenteen luotettavuus selvittäminen on indeksin konstruoinnissa keskeinen tehtävä. Ylläpitokustannusindeksin painorakenne perustuu normaalikiinteistön ylläpitokustannusten suhteelliseen jakaumaan vuonna 1980. Kustannusten laskentaperusteet on selostettu edellä kohdassa 3.1.

Ylläpitonimikkeistön /2/ mukaisesti kustannukset on jaettu tehtävittäin ja kustannuslajeittain. Tehtäville on kohdistettu kaikki tehtävästä aiheutuvat kustannukset, myös välittömät työkustannukset. Välilliset työkustannukset (sosiaalikulut ja palkanlisät) on kohdistettu nimikkeelle "Yhteistehtävät".

3.3.2 Normaalin asuinkerrostalon kustannusjakauma

Asuinkerrostalon A ja B ylläpitokustannukset on laskettu nimikkeistön mukaista tehtävä-kustannuslajijaottelua käyttäen.

Taulukoissa 15 ja 16 on esitetty talojen A ja B kustannusjakaumat. Talon B isännöinti on alihankintaa, jolloin noin 9 % työkustannuksista "siirtyy" palveluihin. Muuten talojen kustannusjakaumat ovat varsin samanlaiset, vaikka talojen tärkeimmissä menekeissä on suuriakin eroja. Esimerkiksi talon A noin 1,5-kertainen työmenekki taloon B verrattuna ei näy juuri lainkaan kustannusjakaumassa. Myöskään talon B noin 30 % suurempi koko ei vaikuta jakaumaan. Ylläpidon menekkeihin ja kustannustasoon koko vaikuttaa selvästi. Talon A ylläpitokustannukset bruttoalaa kohti laskettuna ovat noin 24 % B-taloa korkeammat. Tosin eroon vaikuttavat kyllä muutkin tekijät kuin koko, kuten esimerkiksi ulkoalueiden ja yhteistilojen suhteelliset määrät.

Normaalin asuinkerrostalon ylläpitokustannusten jakauma on talojen A ja B jakaumien keskiarvo. Normaalin asuinkerrostalon kustannusjakauma on esitetty taulukossa 17.

Taulukko 15. Asuinkerrostalo A:n ylläpitokustannusten suhteellinen jakauma vuonna 1980.

Koo- Tehtävä di	Työ KL=1	Tarve- aineet KL=2	Käyttö- aineet KL=3	Palvelu KL=4,5	Yhteensä	
					0-8	0-9
0. Yhteistehtävät	14,1			1,1	15,2	14,0
1. Yleishoito ja valv.	4,2				4,2	3,9
2. Lämpöhuolto	2,0		46,7		48,7	45,0
3. Sähköhuolto	0,1	0,5	5,7		6,3	5,9
4. Vesihuolto	1,0		13,7		14,7	13,5
5. Erikoislaitehuolto	0,2			0,4	0,6	0,5
6. Siivous	3,9	0,5			4,4	4,1
7. Jätehuolto	0,2			1,8	2,0	1,7
8. Ulkoalueiden hoito	3,9				3,9	3,6
0-8 Yhteensä	29,6	1,0	66,1	3,3	100,0	
9. Kunnossapito				7,8		7,8
0-9 Yhteensä	27,3	0,9	61,0	10,8		100,0

Taulukko 16. Asuinkerrostalo B:n ylläpitokustannusten suhteellinen jakauma vuonna 1980.

Koo- Tehtävä di	Työ KL=1	Tarve- aineet KL=2	Käyttö- aineet KL= 3	Palvelu KL=4,5	Yhteensä	
					0-8	0-9
0. Yhteistehtävät	5,3			10,0	15,3	14,4
1. Yleishoito ja valv.	2,2				2,2	2,0
2. Lämpöhuolto	1,1		43,9		45,0	42,1
3. Sähköhuolto	0,1	0,7	5,8		6,6	6,2
4. Vesihuolto	1,2		18,2		19,4	18,2
5. Erikoislaitehuolto	0,2			0,5	0,7	0,6
6. Siivous	3,9	0,5			4,4	4,1
7. Jätehuolto	0,2			2,1	2,3	2,2
8. Ulkoalueiden hoito	3,5			0,6	4,1	3,8
0-8 Yhteensä	17,7	1,2	67,9	13,2	100,0	
9. Kunnossapito				6,4		6,4
0-9 Yhteensä	16,6	1,1	63,5	18,8		100,0

Taulukko 17. Normaalin asuinkerrostalon ylläpitokustannusten suhteellinen jakauma vuonna 1980.

$$\frac{(A + B)}{2}$$

Koo- Tehtävä di	Työ KL=1	Tarve- aineet KL=2	Käyttö- aineet KL=3	Palvelu KL=4,5	Yhteensä	
					0-8	0-9
0. Yhteistehtävät	9,7			5,5	15,2	14,2
1. Yleishoito ja valv.	3,2				3,2	3,0
2. Lämpöhuolto	1,5		45,3		46,8	43,5
3. Sähköhuolto	0,1	0,6	5,8		6,5	6,0
4. Vesihuolto	1,1		15,9		17,0	15,8
5. Erikoislaittehuolto	0,2			0,5	0,7	0,6
6. Siivous	3,9	0,5			4,4	4,1
7. Jätehuolto	0,2			2,0	2,2	2,0
8. Ulkoalueiden hoito	3,7			0,3	4,0	3,7
0-8 Yhteensä	23,6	1,1	67,0	8,3	100,0	
9. Kunnossapito				7,1		7,1
0-9 Yhteensä	21,9	1,0	62,3	14,8		100,0

Lämpöhuollon osuus asuinkerrostalon ylläpitokustannuksista on selvästi suurin. Sen osuus ylläpitokustannuksista on noin 43 %. Kustannusosuudeltaan merkittäviä tehtäviä ovat lisäksi ve-sihuolto noin 16 % ja yhteistehtävät noin 14 %. Muiden tehtävien osuus on jo selvästi pienempi.

Normaalin asuinkerrostalon kustannusjakauman vertailu toteutuneisiin kustannuksiin on vaikeaa, koska nimikkeistön mukaisesti jaoteltuja jälkilaskentatietoja vuodelta 1980 on varsin vähän saatavissa.

Taulukossa 18 on esitetty VTT:n rakennuslaboratoriossa laadittuun asuinkerrostalon kustannus- ja menekkitietokortin /14/ tehtävä- ja kustannuslajikohtainen jakauma. Kortin jakauma perustuu pääasiassa jälkilaskentatietoihin vuodelta 1978. Samassa taulukossa on esitetty KH-tiedostoprojektin tiedonkeruussa /24/ saatujen vuoden 1980 jälkilaskentatietojen keskimääräinen jakauma vaihteluväleineen. Jälkilaskenta-aineiston /24/ otos on pieni, joten tuloksia voidaan pitää ainoastaan suuntaa-antavina.

Taulukko 18. Asuinkerrostalon ylläpitokustannusten suhteellinen jakauma menekki- ja kustannustietokortin /14/ ja tiedonkeruun /24/ jälkilaskentatietojen mukaan.

Koo- Tehtävä di	Jälkilaskenta 1980 /24/			Tietokortti /14/
	min ...	ka ...	max	
0. Yhteistehtävät	2	6	13	11,7
1. Yleishoito ja valv.	0	2	10	1,9
2. Lämpöhuolto	36	49	63	40,1
3. Sähköhuolto	3	6	8	8,0
4. Vesihuolto	8	12	21	19,5
5. Erikoislaitehuolto	-	-	-	0,3
6. Siivous	3	8	12	8,4
7. Jätehuolto	1	1	2	1,7
8. Ulkoalueiden hoito	2	6	10	2,7
9. Kunnossapito	3	10	19	5,7
0-9 Yhteensä		100		100
KL=1 Työ	17	32	44	30,9
KL=2 Tarveaineet	1	6	9	2,1
KL=3 Käyttöaineet	43	57	73	65,2
KL=4,5 Palvelu	2	5	13	1,8

Normaali asuinkerrostalolle laskettu kustannusjakauma poikkeaa vain vähän taulukon 18 jakaumista. Laskettu kustannusjakauma edustaa täten melko hyvin keskimääräistä asuinkerrostalon ylläpitokustannusjakaumaa. Kustannusjakaumassa (päärakenteessa) olevien virheiden vaikutusta indeksilaskentaan on tarkasteltu kohdassa 4.1.

3.3.3 Normaalin virastotalon kustannusjakauma

Normaalin virastotalon ylläpitokustannusten suhteellinen jakauma vuonna 1980 on esitetty taulukossa 19. Kustannusosuudeltaan keskeiset tehtävät ovat siivous 25 %, lämpöhuolto 19,3 %, yhteistehtävät 17,5 % ja kunnossapito 16,8 %. Muiden tehtävien osuus on yhteensä noin 21,4 %.

Taulukko 19. Normaalien virastotalon ylläpitokustannusten suhteellinen jakauma vuonna 1980.

Koodi Tehtävä	Työ KL=1	Tarve- aineet KL=2	Käyttö- aineet KL=3	Palvelu KL=4,5	Yhteensä	
					0-8	0-9
0. Yhteistehtävät	17,1	0,5		3,5	21,1	17,5
1. Yleishoito ja valv.	3,9	0,9		2,7	7,5	6,2
2. Lämpöhuolto	2,0	0,2	20,7	0,3	23,2	19,3
3. Sähköhuolto	0,4	0,1	9,6	0,3	10,4	8,7
4. Vesihuolto	1,1	0,2	1,5	0,1	2,9	2,4
5. Erikoislaitehuolto						
6. Siivous	27,7	2,3			30,0	25,0
7. Jätehuolto	0,1			0,8	0,9	0,8
8. Ulkoalueiden hoito	2,5	0,4		1,1	4,0	3,3
0-8 Yhteensä	54,8	4,6	31,8	8,8	100	
9. Kunnossapito				16,8		16,8
0-9 Yhteensä	45,7	3,8	26,4	24,1		100

Käyttöaineiden osuus virastotalon ylläpitokustannuksista on vain 26,4 %, kun asuinkerrostalossa vastaava luku on noin 62 %. Toinen merkittävä ero on siivouksen osuus, mikä virastotalossa on noin 6-kertainen asuinkerrostaloon verrattuna.

Rakennushallituksen isännöimissä virastotaloissa ylläpitokustannusten suhteellinen jakauma oli vuonna 1980 taulukon 20 mukainen. Kunnossapitokustannukset eivät sisälly jakautumaan. Talonmiehen palkka on kirjattu tehtävälle "Yleishoito ja valvonta". Normaalissa virastotalossa lämmityskustannusten suhteellinen osuus on noin 5 prosenttiyksikköä pienempi ja yhteistehtävät noin 6 prosenttiyksikköä suurempia kuin rakennushallituksen isännöimissä virastotaloissa. Muita merkittäviä eroja jakaumissa ei ole.

Taulukko 20. Hoitokustannusten suhteellinen jakauma vuonna 1980 rakennushallituksen isännöimissä virastotaloissa /24/.

Koo- Tehtävä di	Kaukolämm. virastot %	Kevytöljylämm. virastot %
0. Yhteistehtävät	10,8	10,9
1. Yleishoito ja valv.	11,0	15,0
2. Lämpöhuolto	24,2	27,2
3. Sähköhuolto	12,0	10,5
4. Vesihuolto	3,5	2,9
5. Erikoislaitehuolto	1,9	2,0
6. Siivous	33,3	29,2
7. Jätehuolto	1,2	1,0
8. Ulkoalueiden hoito	2,2	1,3
0-8 Yhteensä	100,0	100,0
KL=1 Työ	48,9	51,6
KL=2 Tarveaineet	3,9	2,8
KL=3 Käyttöaineet	39,8	40,6
KL=4,5 Palvelut	7,4	5,0

3.3.4 Normaalin peruskoulun kustannusjakauma

Peruskoulun ylläpitokustannusten jakauma nimikkeistön mukaisesti eriteltynä on esitetty taulukossa 21. Jakauma perustuu sekä laskennallisiin kustannuksiin raportin /19/ mukaisesti että jälkilaskentatietoihin kunnossapidon osalta. Jälkilaskentatietojen perusteella jakaumaan on lisätty erittelemättömiä alihankintoja 4,0 %.

Jakauma on jokseenkin samanlainen kuin virastotalossa. Kustannusosuudeltaan suurimmat tehtävät ovat siivous 22,8 %, lämpöhuolto 21,8 %, yhteistehtävät 15,9 %, kunnossapito 12,2 % ja sähköhuolto 10,5 %.

Taulukko 21. Normaalin peruskoulun ylläpitokustannusten suhteellinen jakauma vuonna 1980.

Koo- Tehtävä di	Työ KL=1	Tarve- aineet KL=2	Käyttö- aineet KL=3	Palvelu KL=4,5	Yhteensä	
					0-8	0-9
0. Yhteistehtävät	15,0			3,1	18,1	15,9
1. Yleishoito ja valv.	3,3	1,6			4,9	4,3
2. Lämpöhuolto	1,4	0,1	23,4		24,9	21,8
3. Sähköhuolto	0,2	0,1	11,6		11,9	10,5
4. Vesihuolto	0,6	0,1	3,0		3,7	3,3
5. Erikoislaittehuolto				0,3	0,3	0,2
6. Siivous	23,6	1,8		0,6	26,0	22,8
7. Jätehuolto	0,1			0,6	0,7	0,6
8. Ulkoalueiden hoito	4,1	0,2		0,6	4,9	4,4
0-8 Alihank. erittelem.		(perustuu jälkilask.)		4,6	4,6	4,0
0-8 Yhteensä	48,3	3,9	38,8	9,8	100	
9. Kunnossapito				12,2		12,2
0-9 Yhteensä	42,5	3,4	33,3	20,8		100

3.3.5 Normaalin omakotitalon ylläpitomenojen jakauma

Omakotitalon ylläpidon jakauma on esitetty taulukossa 22. Hoidon ja siivouksen työkustannukset on korvattu omalla työllä, jolloin näistä tehtävistä ei synny menoja. Palkkakustannusten (noin 30 % ylläpitokustannuksista tutkimuksessa /9, s. 43/) puuttuminen näkyy muiden kustannuslajien osuuksien suurenemisena. Keskeisimmät menoerät ovat lämpöhuolto 46,6 %, kunnossapito 15,0 %, sähköhuolto 14,6 % ja vesihuolto 11,6 %. Ylläpitonimikkeistä poiketen kunnossapidon työpalkat sisältävät myös sosiaalikulut. Sähköhuollon käyttöaineisiin kuuluu kiinteistönsähkön lisäksi myös taloussähkö.

Taulukko 22. Normaalin omakotitalon ylläpitomenojen suhteellinen jakauma vuonna 1980.

Koo- Tehtävä di	Työ KL=1	Tarve- aineet KL=2	Käyttö- aineet KL=3	Palvelu KL=4,5	Yhteensä	
					0-8	0-9
0. Yhteistehtävät		4,1			4,1	3,5
1. Yleishoito ja valv.						
2. Lämpöhuolto			52,8	2,0	54,8	46,6
3. Sähköhuolto			17,1		17,1	14,6
4. Vesihuolto			13,7		13,7	11,6
5. Erikoislaitahuolto						
6. Siivous		2,1			2,1	1,8
7. Jätehuolto				3,8	3,8	3,2
8. Ulkoalueiden hoito		0,6		3,8	4,4	3,7
0-8 Yhteensä		6,8	83,6	9,6	100	
9. Kunnossapito	2,6	11,1		1,3		15,0
0-9 Yhteensä	2,6	16,9	71,1	9,4		100

3.4 Kustannusmuuttujat

3.4.1 Kustannusmuuttujien valinta

Kustannusmuuttujien tehtävänä on kuvata ylläpidon eri panosten hintakehitystä ajassa. Kunkin kustannusmuuttujan suhteellinen paino saadaan normaalikiinteistön kustannusjakaumasta perusvuonna.

Kustannusmuuttujat jaetaan nimikkeistön mukaisesti päätehtävittäin ja kustannuslajeittain ryhmiin. Pääryhmät jaetaan edelleen alaryhmiin kohdassa 2.1.4.3 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Kustannusmuuttujien valinnassa joudutaan usein käyttämään harkintaa.

Alaryhmissä käytetään kustannusmuuttujina useita rinnakkaisia hyödykkeitä, jotka eivät välttämättä esiinny lainkaan normaalkiinteistön kustannusjakaumassa. Esimerkiksi virastotalon lämmityskustannusten kustannusmuuttujaksi tulee valita myös kaukolämmön hintakehitys, vaikka normaali virastotalo onkin öljylämmitteinen. Rinnakkaisten kustannusmuuttujien keskinäiset paino-osuudet saadaan tässä esimerkkitapauksessa eri lämmitysmuotojen suhteellisista osuuksista virastotaloissa.

3.4.2 Työkustannusmuuttujat

Työkustannukset voidaan jakaa työpalkkoihin ja sosiaalikus-
tannuksiin.

Työpalkkojen kustannuskehitystä voidaan seurata joko työehto-
sopimusten mukaisten palkkojen tai maksettujen palkkojen
perusteella /23, s. 73/. Työehtosopimusten mukaisten palkko-
jen etuna on seuraamisen helppous ja nopeus, mikä on tärkeä
ominaisuus usein (esim. kuukausittain) laskettavalle indek-
sille. Työehtosopimusten mukaisten palkkojen heikkoukkena on,
että ne vain likimääräisesti kuvaavat todellista kehitystä
/22, s. 11/.

Maksettujen palkkojen käytön etuna on kustannuskehityksen
perustuminen todelliseen aineistoon. Heikkoutena on palkka-
tilastojen perustuminen aikayksikköä kohti maksettuihin palk-
koihin. Kiinteäpainoisen indeksin laskennassa työn tuotta-
vuuskehitys tulisi tässä tapauksessa eliminoida palkkakehi-
tyksestä. Työn tuottavuuden muutosten luotettava mittaaminen
edellyttäisi kuitenkin perusteellista esiselvitystä ja jatku-
vaa järjestelmällistä työntutkimuksen suorittamista.

Ylläpitokustannusindeksin eräs keskeinen vaatimus on nopeus.
Tästä syystä työpalkkojen kustannuskehitystä voidaan parhai-
ten seurata työehtosopimusten mukaisilla palkoilla. Hyvänä
puolena em. menetelmässä on lisäksi se, että liukumät ja tuot-
tavuuskehitys ainakin osaksi kompensoivat toisensa. /5, s. 2/

Sosiaalikustannusten kehitystä voidaan mitata Tilastokeskuk-
sessa muiden indeksien yhteydessä noudatettavien periaatteiden
mukaisesti /6, s. 20; 22, s. 12; 23, s. 86/. Tiedot kerä-
tään alakohtaisesti lakimääräisistä tai työehtosopimuksissa
mainituista sosiaalipalkoista ja -maksuista.

Sosiaalikustannukset jaotellaan seuraavasti:

A Sosiaalipalkat (% palkasta)

A1 Vuosilomapalkat ja lomaltapaluuraha

(työehtosopimus)

- A2 Sairausajan- ja synnytyslomapalkka
(työehtosopimus)
- A3 Itsenäisyyspäivän palkka (laki)
- A4 Muut arkipyhäkorvaukset (työehtosopimus)

- B Sosiaalimaksut (% varsinaisen palkan ja A-kohdan sosiaalipalkkojen summasta)
 - B1 Tapaturmavakuutus (laki)
 - B2 Työttömyysvakuutusmaksu + eroraha (laki)
 - B3 Vapaa-ajan tapaturmavakuutusmaksu
(työehtosopimus)
 - B4 Työnantajan sosiaaliturvamaksu (asetus)
 - B5 Eläkevakuutusmaksu (min. päätös)

Lopullinen sosiaalimaksuprosentti:

$$\Sigma A + \frac{(\Sigma A + 100)\Sigma B}{100} .$$

3.4.3 Tarveainekustannusmuuttujat

Useimpien tarveaineiden kustannuskehitystä voidaan seurata muiden, jo laskettavien indeksien alasarjojen avulla. Rakennuskustannusindeksin ja pientalon rakennuskustannusindeksin laskentaan kerättävissä hintatiedoissa on otettu huomioon yleisesti myönnettävät määräalennukset. Vaikka suurrakentajan saamat alennukset ovatkin suuremmat kuin kiinteistön, hintakehitys on molemmissa ryhmissä jokseenkin samanlainen.

Uusien, muihin indekseihin kuulumattomien hyödykkeiden hintatietojen keräyksen yhteydessä tulee ottaa huomioon kiinteistölle myönnettävät määräalennukset.

3.4.4 Käyttöainekustannusmuuttujat

Käyttöaineiden lämpö, sähkö ja vesi kustannusmuuttujien valinta on helppoa, koska kustannusmuuttujiksi voidaan ottaa

lähes kaikki ko. käyttöaineen hintakehitykseen vaikuttavat hyödykkeet. Kustannusmuuttujien edustavuus on täten hyvä.

Lämmityksen kustannusmuuttujiksi voidaan valita kaikki tärkeimmät ko. kiinteistötyypissä käytettävät polttoaineet. Kustannusmuuttujien suhteelliset osuudet saadaan käytettyjen polttoaineiden prosentuaalisesta jakaumasta. Polttoaineiden hintatiedoissa otetaan huomioon kiinteistölle myönnettävät alennukset. Kaukolämmön, sähkölämmön ja sähkön kustannusmuuttujina tulee käyttää sekä perusmaksua että kulutusmaksua. Veden kustannusmuuttujia ovat käyttövesi- ja jätevesimaksut.

3.4.5 Palvelukustannusmuuttujat

Palvelukustannukset ovat pääasiassa ulkopuoliselle yritykselle tai itsenäiselle liikkeen- tai ammatinharjoittajalle tehdystä työstä maksettua korvausta, mihin usein sisältyy myös aineiden ja tarvikkeiden kustannusosuus. Palveluiden palkkakustannusmuuttujat sisältävät myös sosiaalikulut. Ainekustannusmuuttujat vastaavat tyypiltään tarveaineiden kustannusmuuttujia. Ainekustannusten osuus palveluista on vähäinen. Täten palveluiden indeksilukuja työ- ja ainekustannuksiin jaettuna ei erikseen kannata julkaista.

3.5 Indeksien esitysasu ja erityispiirteet

3.5.1 Indeksien esitysasu

Jokaiselle neljälle normaalikiinteistölle tulee julkaista oma indeksisarja. Ylläpitokustannusindeksien esitysmuoto on nimikkeistorakenteen /2/ mukainen. Indeksissä julkaistaan kullekin tehtävälle alaindeksiluvut kustannuslajeittain ja tehtävälle yhteensä. Kiinteistön hoitokustannusindeksi saadaan tehtävien 0 - 8 indeksilukujen painotettuna keskiarvona. Vastaavasti ylläpitokustannusindeksi saadaan lisäämällä hoitokustannusindeksiin kunnossapito (ks. kuva 6).

Ylläpitokustannusindeksissä kannattaa julkaista alaindeksilukuja mahdollisimman paljon. Tällä voidaan lisätä indeksien

käyttökelpoisuutta. Samalla tehdään nimikkeistön rakenne tunnetuksi ja edistetään sen käyttöä.

Ylläpitokustannusindeksin sopiva julkaisutiheys on neljä kertaa vuodessa. Vuoden keskiarvoindeksi julkaistaan samassa yhteydessä neljännen neljänneksen indeksilukujen kanssa. Julkaistavien indeksisarjojen esitysmuoto on kuvan 6 mukainen. Normaalikiinteistöjen painorakenteet on esitetty liitteessä 1.

ASUINKERROSTALON YLLÄPITOKUSTANNUSINDEKSI

I/81

1980=100	Työ	Tarveain.	Käyttöain.	Palvelu	Yhteensä
0. Yhteistehtävät	121.2			118.1	120.3
1 Hallinto	120.4			120.4	
7 Vakuutukset				112.5	
9 Sos.kulut	122.1				
1. Yleishoito ja valv.	122.3				122.3
2. Lämpöhuolto	122.3		152.7		151.4
Kaukolämpö			148.9		
Kevyt polttoöljy			157.1		
Raskas polttoöljy			156.3		
Muut			152.1		
3. Sähköhuolto	122.3	111.7	110.2		111.6
4. Vesihuolto	122.3		129.0		128.5
5. Erikoislaitehuolto	122.3			125.7	124.8
6. Siivous	125.4	112.3			125.2
7. Jätehuolto	122.3			124.9	124.8
8. Ulkoalueiden hoito	122.3			125.6	122.5
9. Kunnossapito				121.8	121.8
Rakennustekn. työt				120.3	
LVIS-työt				123.7	
Maalaus				121.6	
0-8 Hoitokust.indeksi	122.5	112.0	143.4	121.5	136.3
0-9 Ylläpitokust.indeksi	122.5	112.0	143.4	121.6	129.2

Kuva 6. Ehdotus ylläpitokustannusindeksin tulostusmuodoksi. Numerot mielivaltaisia.

3.5.2 Erityispiirteet

Pohdittaessa ylläpitokustannusindeksin eri laskentavaihtoehtoja tulee indeksin tarpeet asettaa tärkeysjärjestykseen. Tämän jälkeen tuotetaan indeksi siten, että saavutettava hyöty on suurempi kuin tuottamiseen tarvittavat uhraukset /23, s. 111/.

Lämmitys- ja kunnossapitokustannukset (ks. kohta 2.2) otetaan indeksissä huomioon seuraavasti:

Vuositasolla lämpöenergian hintaindeksi lasketaan vuosineljännesten indeksiluvuista painottamalla lämmönkulutuksen suhteellisilla osuuksilla.

Ylläpitokustannusindeksi lasketaan neljälle osaluueelle (kuva 2) ja koko maa yhteensä.

Ylläpitokustannusindeksi lasketaan normaalivuoden olosuhteiden mukaan. Sääkorjausta ei suoriteta.

Jokaiselle normaalikiinteistölle lasketaan sekä hoitokustannusindeksi että ylläpitokustannusindeksi. Normaalikiinteistöstä selvästi poikkeavan kunnossapidon osuuden vaikutuksen voi helposti lisätä ylläpitokustannusindeksiin.

4 EHDOTETUN INDEKSIN KELPOISUUS

4.1 Indeksien herkkyydet

4.1.1 Herkkyyksianalyysi

Ylläpitokustannusindeksi kuvaa niin laajaa ja monisäikeistä kokonaisuutta, että kaikkien asiaan vaikuttavien tekijöiden

täydellinen hallitseminen ei ole mahdollista. Indeksien konstruoinnissa käytettävä lähtöaineisto ja laskentaoletukset sisältävätkin suuren joukon epävarmoja tietoja. Valintoja ja arviointeja tehtäessä tulee niiden vaikutukset lopputulokseen tiedostaa. Tarkastelussa voidaan käyttää apuna herkkyysanalyysiä.

Herkkyysanalyysin avulla selvitetään kunkin lähtöarvon kohdalla erikseen, mikä on lähtöarvossa tapahtuvan pienen poikkeaman vaikutus koko indeksin arvoon. Yksinkertaisuuden vuoksi oletetaan, että lähtöarvojen muutokset ovat toisistaan riippumattomia.

4.1.2 Indeksien herkkyys painorakenteen muutoksille

4.1.2.1 Painorakenteen muutokset

Ylläpitokustannusindeksin painorakenne perustuu valitun normaalikiinteistön ylläpitokustannusten suhteellisen jakauman perusvuonna. Normaalikiinteistöjen kustannusjakaumat ja niiden vertailu keskimääräisiin kustannusjakaumiin on esitetty edellä kohdassa 3.3.

Indeksiin valittu kustannusjakauma edustaa koko käyttötarkoituseriä. Saman käyttötarkoituseriän sisälläkin poikkeamat kustannusjakaumissa saattavat olla varsin suuria.

Herkkyystarkastelulla pyritään selvittämään, mikä on painorakenteeseen aiheutetun muutoksen vaikutus lopputulokseen - indeksilukuun.

4.1.2.2 Herkkyystarkastelu

Painotetun indeksin laskentakaava koostuu kahdesta osasta:

- painoista C ja
- hintasuhteista p/p_0 (kaava 15).

$$I = \frac{\sum C \times p(p_o)}{\sum C}, \quad (15)$$

missä $C = p_o \times g_o$.

Kaavan (15) mukaan indeksi on suhdeluku, missä paino C esiin-
tyy sekä osoittajassa että nimittäjässä. Tästä johtuen painon
muutokset näkyvät yleensä hyvin hitaasti indeksin arvossa.
Lähteen /3, s. 247/ mukaan painorakenteen muutoksilla saattaa
kuitenkin olla merkittävä vaikutus indeksiin, kun

- hintasuhteiden p/p_o hajonta on suuri ja
- hintasuhteet korreloivat painojen kanssa.

Kiinteäpainoisen indeksin herkkyyttä yksittäisen painon muu-
toksen suhteen voidaan tarkastella kaavan (17) avulla.

Kaavan (17) johdossa oletetaan yhden painon C_{ko} muuttuvan
määrällä $\alpha \times C_{ko}$. Muiden painojen keskinäiset suhteet ei-
vät muutu, vaikka painot muuttuvatkin. Indeksien arvo ennen
painon muutosta lasketaan kaavasta (16).

$$I_o = \sum C_{io} \times \frac{p_i^t}{p_i} = \sum C_{io} \times \beta_i, \quad (16)$$

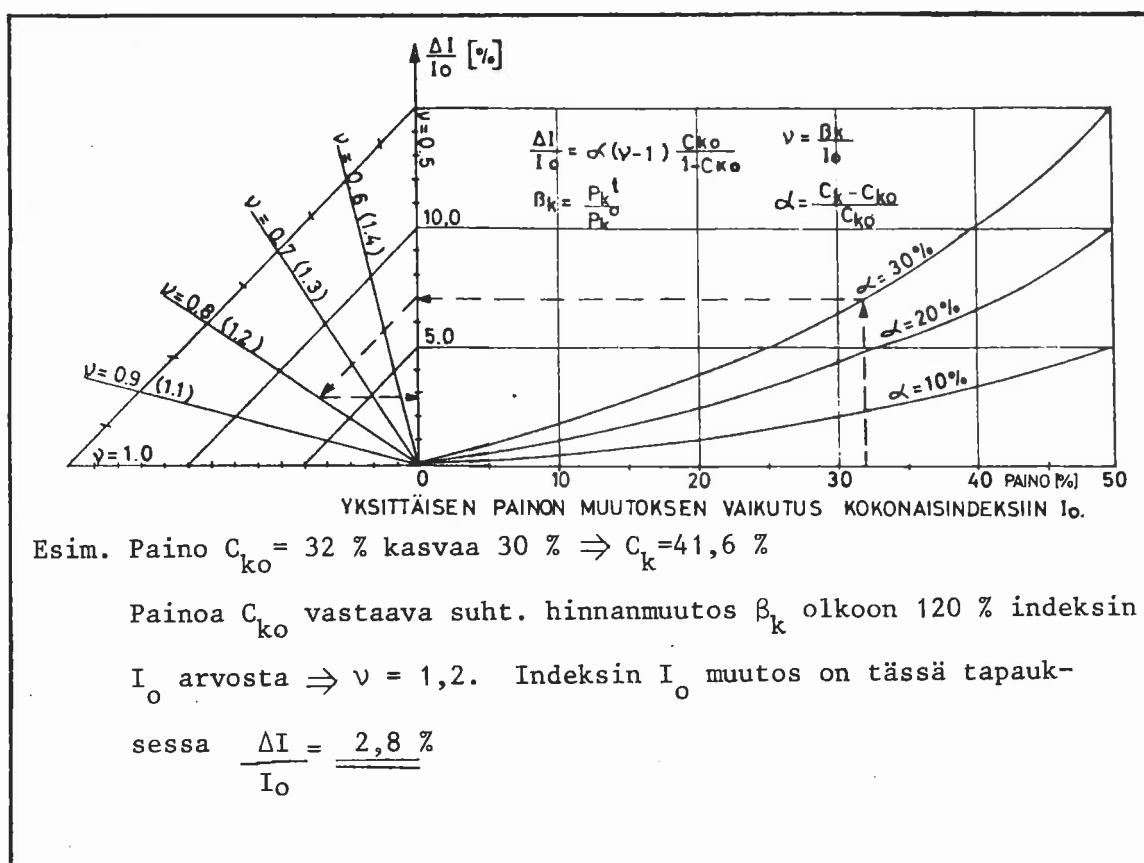
missä $\sum C_i = 1$.

Indeksin suhteelliselle muutokselle $\frac{\Delta I}{I_o}$ saadaan seuraava kaava:

$$\frac{\Delta I}{I_o} = \alpha \times (v - 1) \times \frac{C_{ko}}{1 - C_{ko}}, \quad (17)$$

missä α on painon C_{ko} suhteellinen muutos $\frac{\Delta C_k}{C_{ko}}$ ja v on $\frac{P_k^t}{I_o \times P_k^o}$.

Kuvassa 7 on esitetty indeksin muutos painon ja vastaavan kustannusmuuttujan funktiona painon muutoksilla $\alpha = 10 \%$, 20% ja 30% .



Kuva 7. Kiinteäpainoisen Laspeyresin indeksin herkkyyys painorakenteen muutoksille.

Kuvan 7 esimerkissä painon $C_{ko} = 32 \%$ oletetaan kasvavan 30% . Tässä tapauksessa 30% :n kasvu merkitsee sitä, että kustannuserän k hinta-määrä-tulo kasvaa peräti 51% . Kokonaisindeksiin ko. painon muutos vaikuttaa vajaat 3% .

Mikäli kustannusmuuttujan k hintakehitys β_k olisi ollut sama kuin indeksin I_0 , ei painon muutos olisi vaikuttanut indeksiin lainkaan.

Kaavan (17) ja kuvan 7 mukaan indeksin herkkyyys painon muutoksille riippuu painon C_{k0} suuruudesta ja painoa vastaavan kustannusmuuttujan suhteellisesta hintakehityksestä v . Indeksi on herkkä sellaisten kustannuserien muutosten suhteen, joiden kustannusosuus (paino) on suuri ja joiden hintakehitys poikkeaa paljon laskettavan indeksin kehityksestä. Ylläpitokustannusindeksissä tällainen kustannuserä on lämmityskustannukset.

Ylläpitokustannusindeksin laskennassa tuleekin lämmityskustannusten suhteellinen osuus määritellä tarkasti. Samoin tulee lämmityksen kustannusmuuttujat valita huolellisesti. Lämmityksen keskeisen kustannusosuuden vuoksi ominaiskulutuksen pieneneminen aiheuttaa indeksin painorakenteen vanhenemisen suhteellisen nopeasti. Painorakenne joudutaankin uusimaan vähintään viiden vuoden välein.

Indeksin käyttökelpoisuus ylläpitokustannusten tason muutosten mittaamiseen on yleensä hyvä, koska hintasuhteiden p/p_0 hajonta on pieni. Energian hinnan noustessa yleistä hintakehitystä nopeammin kasvaa indeksin herkkyyys samassa suhteessa. Samalla heikkenee indeksin käyttökelpoisuus kustannusjakautumaltaan normaalikiinteistöistä selvästi poikkeavien kiinteistöjen ylläpitokustannusten kehityksen mittaamiseen.

4.1.3 Indeksin herkkyyys hintasuhteen muutoksille

Hintasuhteella tarkoitetaan indeksihyödykkeen vertailuajankohdan ja perusajankohdan hintojen suhdetta. Kustakin indeksihyödykkeestä kerätään useita hintatietoja eri puolilta maata. Indeksissä käytettävät hintasuhteet ovat koko maan keskiarvoja. Keskiarvosta poikkeavan hintasuhteen vaikutusta indeksin arvoon voidaan tarkastella kaavan (15) perusteella.

Kaavan (15) mukaan hintasuhteen muutokset vaikuttavat indeksin arvoon suoraan kustannusosuuttaan vastaavalla painolla kerrottuna. Indeksi onkin selvästi herkempi hintasuhteiden muutoksille kuin painorakenteen muutoksille.

Kuvan 7 esimerkissä 30 %:n muutos painossa $C_{ko} = 32\%$ aiheutti 2,8 %:n muutoksen indeksiin I_0 . 7,4 %:n muutos hintasuhteessa β_k vaikuttaa yhtä paljon.

Indeksin herkkyydestä aiheutuvaa epävarmuutta voidaan pienentää julkaisemalla esimerkiksi alueittaisia indeksilukuja. Alueelliset erot hintakehityksessä ovat yleensä melko pieniä. Kuitenkin lämmön, sähkön ja veden keskeisen kustannusosuuden vuoksi ylläpitokustannusindeksissä alueelle ominaisen painorakenteen mukaisesti laadittujen indeksien julkaiseminen on perusteltua.

4.2 Indeksien kuvaavuus

4.2.1 Käsite kuvaavuus

Ylläpitokustannusindeksi on kiinteäpainoinen panoshintaindeksi, joka mittaa muuttumattoman kiinteistön ylläpidon panostekijöiden hintamuutosten avulla kustannuskehitystä silloin, kun ylläpidon työ- ja ainemenekit pysyvät muuttumattomina.

Ylläpitokustannusindeksin tavoitteena on kuvata todellista, koko maan kiinteistökanan ylläpidon kustannuskehitystä. Kuvaavuudella tarkoitetaan tässä yleisesti indeksin kykyä mitata kustannustason muutosta käytännön tehtävissä. Kuvaavuus voidaan jakaa edustavuuteen ja tarkkuuteen.

Edustavuudella tarkoitetaan tässä indeksin kykyä kuvata ylläpitokustannusten kehitystä tarkasteltavan kiinteistöryhmän kaikkien kiinteistöjen kohdalla erikseen. Edustavuutta on tarkasteltu herkkyyksianalyysin avulla kohdassa 4.1. Edustavuutta voidaan parantaa julkaisemalla runsaasti alaindeksejä ja alueittaisia indeksejä.

Tarkkuutta voidaan tarkastella kahdessa osassa. Tarkkuudella tarkoitetaan indeksin kykyä mitata tiettyyn käyttötarkoitusr ryhmään kuuluvien kiinteistöjen keskimääräistä ylläpidon kustannustason muutosta, kun

- kiinteistöjen ylläpidon menekeissä ei tapahdu muutoksia ja
- ylläpidon menekkien todelliset muutokset otetaan huomioon.

Indeksin tarkkuutta voidaan testata siten, että lasketaan indeksi taaksepäin ja saatua indeksikehitystä verrataan sopiviin jälkilaskentatilastoihin.

4.2.2 Kuvaavuuden testaus jälkilaskentatilastoihin

Indeksin kuvaavuuden luotettava testaaminen jälkilaskenta-aineistoon on vaikeaa. Testaaminen edellyttää indeksin koelaskennan suorittamista, mikä on varsin suuritöinen ja usein mahdoton tehtävä. Toisaalta, vaikka koelaskenta onnistuttaisiinkin suorittamaan, lähes yhtä vaikea on löytää sopivia jälkilaskentatilastoja, joihin indeksikehitystä voisi verrata. Jälkilaskentatilastoja joudutaan puhdistamaan tekijöistä, jotka eivät kuulu mittavan kehityksen piiriin. Tämä ei ole omiaan lisäämään testauksen luotettavuutta.

Indeksin kuvaavuutta testataan tässä tutkimalla indeksin tarkkuutta. Indeksien tarkkuus silloin, kun oletetaan, että ylläpidon menekeissä ei tapahdu muutoksia, riippuu valitun painorakenteen ja käytettyjen perustietojen luotettavuudesta. Indeksiin valittujen normaalikiinteistöjen painorakenteiden (kustannusjakautumien) luotettavuutta on tarkasteltu kohdassa 3.3. Valitut painorakenteet vastaavat melko hyvin keskimääräisiä jälkilaskentatiedoista saatuja kustannusjakaumia. Perustietojen luotettavuuteen voidaan vaikuttaa tiedonkeruujärjestelyillä. Indeksien tarkkuutta voidaankin pitää tässä suhteessa hyvänä.

Indeksin tarkkuus todellisen kustannuskehityksen mittaamisessa riippuu edellä mainittujen tekijöiden lisäksi keskeisimpien menekkien muutoksista. Indeksien testaamiseen tarvittavaa koelaskentaa ei tässä tutkimuksessa ole suoritettu, joten menekkien muutosten vaikutusta ylläpitokustannusindeksin kuvaavuuteen ja tarkkuuteen on tarkasteltu esimerkin avulla ja hyvin karkealla tasolla.

Kiinteäpainoisen indeksin kuvaavuuden testaamiseksi konstruoidiin indeksi, jonka painorakenne perustuu asuntohallituksen tilastoon "Asuntolainoitettujen asunto-osakeyhtiötalojen hoitomenot". Perusvuodeksi valittiin vuosi 1973. Kustannuslajeittain painot ovat: työ 30,6 %, tarveaineet 2 %, käyttöaineet 48,9 % ja palvelut 18,5 %.

Indeksisarjan laskennassa käytettiin seuraavia kustannusmuuttujia: Työkustannukset sidottiin ansiotasoindeksiin, tarveaineet kuluttajahintaindeksiin ja palvelut rakennuskustannusindeksiin. Käyttöaineista lämpö sidottiin kaukolämmön ja kevyen polttoöljyn hintakehitykseen, sähkö Sähkölaitosyhdistys ry:n laskemaan sähkön hintaindeksiin ja vesi kolmen suuren vesilaitoksen hintatietoihin.

Laskettu indeksisarja on esitetty taulukossa 23. Indeksikehitystä on verrattu asuntolainoitettujen asunto-osakeyhtiötalojen hoitomenojen kehitykseen. Laskettu indeksikehitys poikkeaa selvästi kustannuskehityksestä. Tämä johtuu pääasiassa lämmön ominaiskulutuksen äkillisestä pienenemisestä 10 - 15 % vuonna 1974 /7, s. 41/. Vuosina 1975 - 1978 ominaiskulutus on hiukan vuoden 1974 kulutusta korkeampi, mutta on lähes vakio /7, s. 41/. Vuosina 1975 - 1978 indeksikehitys ja kustannuskehitys ovatkin lähes saman suuruisia.

Taulukko 23. Asunto-osakeyhtiön ylläpitokustannusten kehitys lasketun indeksin mukaan ja toteutunut kustannustason muutos asuntolainoitetuissa asunto-osakeyhtiötaloissa asuntohallituksen mukaan.

1973 = 100	Työ	Tarve- aineet	Käyttö- aineet	Palvelut	Yhteensä	AH:n tilasto	Ero- pist.
Vuosi	(306)	(20)	(489)	(185)	(1000)		
1974	122,3	116,9	168,6	125,4	145,4	132,2	+ 13,2
- 75	148,1	137,8	186,9	139,4	165,3	153,6	+ 11,7
- 76	171,1	157,5	200,2	151,6	181,5	175,1	+ 6,4
- 77	185,4	177,4	232,4	171,4	205,6	195,2	+ 10,4
- 78	197,9	191,3	254,7	180,8	222,4	213,0	+ 9,4

Verrattaessa panoshintaindeksin kehitystä jälkilaskennasta saatavaan kustannuskehitykseen on otettava huomioon, että menekin muutos näkyy jälkilaskentatilastossa suoraan kustannustason muutoksena. Muuttuvapainoisessa panoshintaindeksissä menekin muutokset näkyvät painojen muutosten kautta indeksi-kehityksessä ja kiinteäpainoisessa indeksissä ainoastaan perusvuoden ja painorakenteen uusimisen kautta.

4.3 Menekkien muutokset

4.3.1 Käsite tuottavuus

Tuottavuus on resurssien käyttöä kuvaava tunnusluku, joka määritellään tuotannon tuloksen, tuotoksen ja sen aikaansaamiseen käytettyjen panosten suhteen /4, s. 1/. Tuotantotoiminnan tuottavuus eli kokonaistuottavuus muodostuu osatuottavuuksien painotetusta summasta /18, s. 3/. Kokonaistuottavuus määritellään seuraavasti /18, s. 14/:

$$T_k = \frac{O}{L + C + R + Q}, \quad (18)$$

missä T_k on kokonaistuottavuus,
O kokonaistuotanto (output),
L työpanossumma,
C pääomapanossumma,
R materiaalipanossumma,
Q muiden panosten summa.

Kokonaistuottavuudessa otetaan huomioon kaikki tuotantopanoset. Osatuottavuuksia ovat tuotos-panos-suhteet, joissa tuotosta suhteutetaan erikseen eri tuotantopanoksiin /18, s. 4/. Myös kokonaistuotanto voidaan jakaa osiin, jolloin tuottavuutta voidaan tarkastella esimerkiksi toimintokohtaisesti /18, s. 16/. Tuottavuuden tarkastelu voidaan jakaa kansantalouden, yritystason ja yksilötason tuottavuuden tarkasteluun /18, s. 1/.

Kiinteistöhoitoalan kokonaistuotanto, hoidettu kiinteistö-kanta (RM3, BM2) voidaan jakaa osatuotoksiksi ja edelleen KH-alan tuottavuus voidaan jakaa osatuottavuuksiin, joita on esimerkiksi ylläpidon tuottavuus. Ylläpidon tuottavuutta kuvataan osatuottavuuksien käännteisluvuilla. Tällaisia ovat esimerkiksi hoitotyömenekki h/RM3, siivoustyömenekki h/SM2, lämmitysenergiankulutus kWh/RM3 ja vedenkulutus VM3/RM3 (1/hlö, d).

4.3.2 Tuottavuuden muutokset KH-alalla

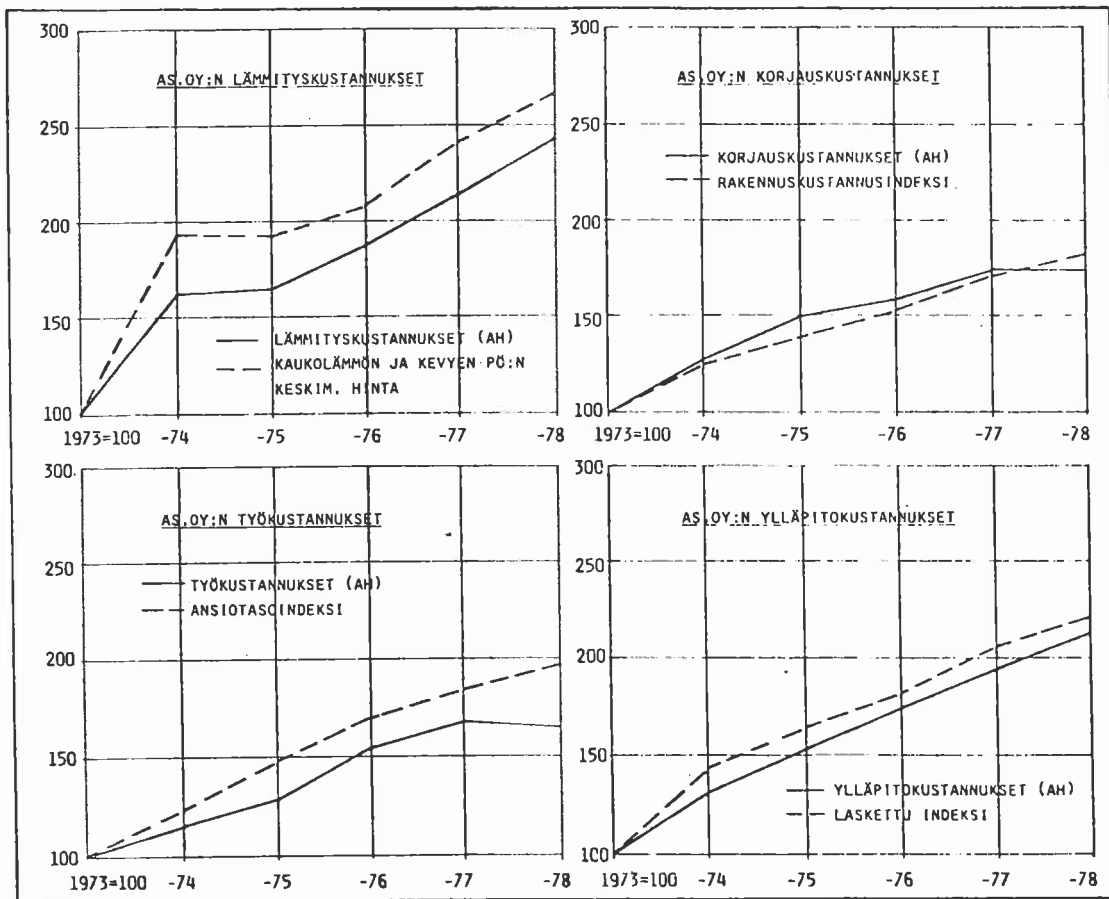
Kiinteistöjen ylläpidon tuottavuuden kehittymiseen on eniten vaikuttanut energian ominaiskulutuksen pieneneminen. Kauppa- ja teollisuusministeriön energiaosaston mukaan on lämmityksen hyötyenergian ominaiskulutus laskenut 1970-luvun alun tasolta vuoden 1980 loppuun mennessä runsaat 15 %. Ominaiskulutuksen odotetaan alenevan 1980-luvun alkupuolella edelleen noin 2 %:n vuosivauhdilla.

Sähkön ja veden ominaiskulutusten muutoksista on varsin vähän tietoa saatavissa. Jälkilaskentatilastojen /24/ mukaan on asuinkerrostaloissa veden ominaiskulutus laskenut vuosina 1975 - 1980 keskimäärin 3 % vuodessa. Kiinteistösähkön ominaiskulutuksen kehityksestä ei ole ollut käytettävissä tietoja.

Kiinteistön hoitotyön tuottavuuskehityksen arvioiminen on hyvin hankalaa. Kattavat tiedot työmenekeistä ja hoitotasoisista sekä niiden muutoksista puuttuvat vielä lähes kokonaan. Kuvassa 8 on esitetty asuntolainoitettujen asunto-osakeyhtiötalojen ylläpidon palkkamenojen kehitys vuodesta 1973. Kun palkkamenojen kehitys deflatoidaan ansiotasoindeksillä ja otetaan huomioon hoidon organisoinnin rakennemuutokset (vaikutus noin 1 %/a), saadaan likimääräinen arvio työn tuottavuuskehityksestä. Näin laskettuna olisi ylläpidon työmenekki pienentynyt vuosina 1973 - 1978 keskimäärin 1 - 3 % vuodessa. 1980-luvulla tulee kiinteistöhoitotyön tuottavuus alan ammattitaidon lisääntyessä paranemaan. Työmenekki saattaa lisääntyneistä tehtävistä johtuen silti kasvaa.

Kuvassa 8 on kunnossapitokustannusten kehitystä verrattu rakennuskustannusindeksin kehitykseen. Kunnossapidon arvo on ainakin rakennuskustannusindeksillä mitattuna pysynyt vuosina 1973 - 1978 jokseenkin vakiona.

Ylläpidon kokonaistuottavuutta voidaan karkeasti arvioida deflatoimalla kustannuskehitystä taulukossa 23 lasketulla indeksisarjalla. Keskimäärin tuottavuus olisi parantunut prosenttien vuodessa vuosina 1973 - 1978 (ks. kuva 9). Pääosa kehityksestä johtuu lämpöenergian ominaiskulutuksen pienene- misestä. Ylläpidon tuottavuuskehitys tulee jatkossakin olemaan kiinteästi sidoksissa lämmön ominaiskulutuksen muutok- siin.

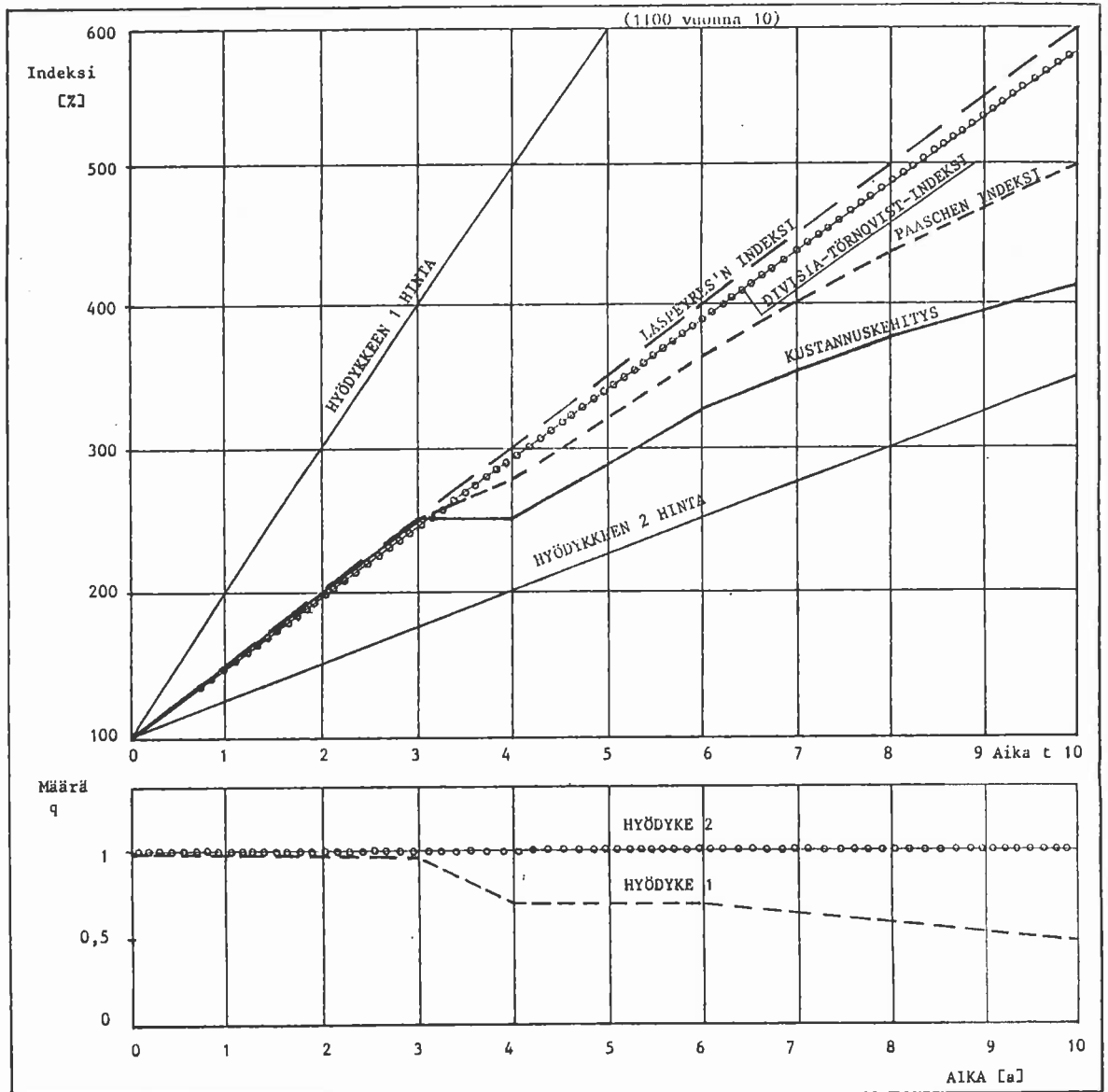


Kuva 8. Asunto-osakeyhtiötalojen lämmitys-, työ-, korjaus- ja ylläpitokustannusten kehitys sekä vertailu eri indekseihin. Lähteet: Asuntohallituksen, Tilastokeskuksen ja Lämpölaitosyhdistyksen tilastot.

4.3.3 Esimerkki tuottavuuden muutosten huomioon ottamisesta

Tuottavuuskehitys voidaan ottaa indeksissä huomioon useammalla eri tavalla. Yleensä tätä ei maassamme julkaistavissa indekseissä kuitenkaan ole tehty. Tämä johtuu siitä, että tuottavuuskehityksen luotettava selvittäminen jokaisena laskenta-ajankohtana on erittäin työlästä. Toisaalta tuottavuuden muutosten on katsottu olevan niin pieniä ja hitaita, että ne voidaan riittävästi ottaa huomioon uusimalla painorakenne noin viiden vuoden välein. Seuraavassa esimerkissä on tarkasteltu tuottavuuskehityksen vaikutusta kustannuskehitykseen ja eri tavoin laskettujen indeksien kehitykseen.

Kuvan 9 esimerkissä hyödykkeen 1 määrä laskee ensin 0,3 yksikköä vuonna 4 ja edelleen vuodesta 7 lähtien 0,05 yksikköä vuodessa. Hyödykkeen 2 määrä pysyy koko ajan vakiona. Hyödykkeen 2 hinta perusajankohtana on kaksinkertainen hyödykkeen 1 hintaan nähden.



Kuva 9. Kahdesta hyödykkeestä koostuvan hyödykejoukon todellinen kustannuskehitys ja hyödykejoukosta kolmella eri kaavalla laskettujen indeksien kehitys, kun toisen hyödykkeen menekki pienenee.

Kiinteillä perusajankohdan $t = 0$ painoilla laskettava Laspeyresin indeksi (kaava kohdassa 2.1.3) ei ota huomioon hyö-

dykkeen 1 menekin pienenemistä lainkaan. Kustannuskehitystä indeksi kuvaa silloin, kun menekeissä ei tapahdu muutoksia. Ajanjakson 4 - 6 indeksikehitys on noin prosentin kustannuskehitystä nopeampaa. Ajanjaksolla 6 - 10 Laspeyres-indeksi nousee vuosittain runsaat 4 % nopeammin. Ajanjaksolla 0 - 10 on Laspeyres-indeksin kehitys ollut lähes 44 % nopeampaa kuin kustannuskehitys.

Divisia-Törnqvistin indeksi on muuttuvapainoinen ketjuindeksi (kaava kohdassa 2.1.3). Menekkien muutokset näkyvät painorakenteen muutosten kautta indeksikehityksessä. Lasketussa esimerkissä D-T-indeksin kehitys ei paljoakaan poikkea Laspeyres-indeksin kehityksestä. D-T-indeksin etu on, että painot eivät vanhene. Tämä näkyy siinä, että ajanjaksolla 4 -6 D-T-indeksi kuvaa kustannuskehitystä täysin oikein.

Paaschen indeksin kehitys on selvästi edellä esitettyjä hitaampaa. Paaschen indeksi lasketaan kiinteillä vertailuajan kohdan t painoilla (kaava kohdassa 2.1.3). Myöskään Paaschen indeksissä painorakenne ei vanhene menekkien muuttuessa.

Kustannuskehitystä kuvaava indeksi voidaan konstruoida Laspeyresin indeksistä lisäämällä laskettaviin alaindekseihin menekkien muutoksista aiheutuvat kertoimet k (ks. /22, liite 3/). Kaavana indeksi on

$$I_{t_0}^t = \sum C_i \times \frac{P_i^t}{P_i} \times k_i^t, \quad (19)$$

missä k_i^t on hyödykkeen i tuottavuuskerroin ajankohtana t .

Kuvan 8 esimerkissä hyödykkeen 1 tuottavuuskerroin k_i ajanjaksolla 0 - 3 on 1, ajanjaksolla 4 - 6 0,7 ja ajanjaksol-

1a 7 - 10 kerroin laskee 0,05 yksikköä vuosittain. Hyödykkeen 2 tuottavuuskerroin on koko ajan vakio ($k_2^t = 1$ kaikilla t).

4.3.4 Tuottavuuskehityksen huomioon ottaminen ylläpitokustannusindeksissä

Indeksilaskennan käyttöön soveltuvien tietojen saaminen kiinteistöhoitoalan tuottavuuskehityksestä on tällä hetkellä lähes mahdotonta. Ainoastaan energian ja veden kulutuksista on olemassa jokseenkin yksiselitteisiä tilastoja eri vuosilta. Em. kulutustilastojen valmistumisviive on noin vuosi, joten ne ovat indeksilaskentaan liian hitaita. Ajankohtaisten ja luotettavien tietojen saaminen kiinteistöhoitoalan tuottavuuskehityksestä edellyttääkin seurantajärjestelmien perusteellista uudistamista.

Tässä tutkimuksessa konstruoitu ylläpitokustannusindeksi on kiinteäpainoinen Laspeyres-indeksi, jossa menekkien muutokset huomioidaan uusimalla indeksin painorakenne riittävän usein. Indeksillä kuvaa ylläpitokustannusten kehitystä kahden ajankohdan välillä, kun menekeissä ei ko. jakson aikana tapahdu muutoksia.

Indeksin laskennan yhteyteen voidaan järjestää ylläpidon keskeisimpien menekkien muutosten seurantamenetelmä, joka ilmoittaa painorakenteen uusimistarpeesta riittävän ajoissa.

Kiinteän painorakenteensa vuoksi ylläpitokustannusindeksi soveltuu parhaiten lyhyen (1 - 2 vuotta) aikavälin kustannuskehityksen mittaamiseen. Pitkällä aikajänteellä todellista kustannustason kehitystä kuvaava indeksi saadaan parhaiten ylläpitokustannusindeksistä lisäämällä tuottavuuskertoimet laskettaviin alaindekseihin.

4.4 Indeksien soveltuvuus yritys- ja kansantalouden tason tarkasteluihin

4.4.1 Yritystason sovelluskohteet

Yritystasolla ylläpitokustannusindeksin tärkeimmät käyttökohteet ovat

- budjetointi,
- kustannusseuranta ja -ohjaus,
- rahasuureilla ilmaistujen tietojen muuttaminen vertailuajankohdan hinta- tai kustannustasoon.

Yritystasolla ylläpidon menekkien ja painorakenteen muutokset ovat kertaluonteisia, tiettyyn korjaus- tai muutostoimenpiteeseen liittyviä ja edellyttävät usein investointeja. Kiinteäpainoinen panoshintaindeksi soveltuu täten hyvin yritystasolla ylläpitokustannusten kehityksen seuraamiseen. Ylläpitokustannusindeksi, missä nimikkeistön /2/ tehtävä-kustannuslajijaottelua noudattaen julkaistaan useita itsenäisiä indeksilukuja, voidaan nimikkeistön tapaan /2, s. 102/ helposti ryhmittää uudelleen esimerkiksi kirjanpitoasetuksen edellyttämällä tavalla.

4.4.2 Kansantaloudelliset tarkastelut

Kansantaloudellisissa tarkasteluissa kiinteistöhoitoa koskevien indeksien tarve on monipuolinen. Indeksitietoja tarvitaan kiinteistöhoitoalan tilaa ja kehityssuuntia koskeviin tutkimuksiin, alaa koskevan poliittisen päätöksenteon perustaksi sekä toimeenpantujen päätösten toteuttamiseen ja vaikutusten seurantaan /vrt. 23, s. 102/.

Ylläpitokustannusindeksi, jonka painorakenne uusitaan riittävästi usein, soveltuu hyvin kansantaloudellisten tuottavuus-, hinta- ja kustannusanalyysien tekoon. Kiinteistöhoitoalan kehityksen vertailu muiden alojen ja erityisesti rakennusalan kehitykseen onnistuu helposti yhtenäisin perustein laskettujen indeksien avulla.

5 YHTEENVETO

Tutkimuksen tavoitteena oli laatia toiminta- ja taloussuunnittelukäyttöön soveltuva, muodostamistavaltaan tunnettu kustannustason muutoksen laskentamenetelmä. Tutkimuksella pyrittiin samalla kartoittamaan mahdollisesti myöhemmin käynnistettävän virallisen indeksin laadinnan tehtävät ja ongelmakenttä.

Indeksikaavan valinta on aina sekä teoreettinen että käytännöllinen tehtävä. Indeksiteoreettisesti parhaiden, muuttuvapainoisten indeksien käyttöä rajoittaa niiden vaatima lähes täydellinen tieto kuvattavasta ilmiöstä. KH-alaan liittyvistä käytännön ongelmista on tässä tutkimuksessa tarkasteltu lähinnä lämmityskustannusten huomioon ottamista indeksissä.

Lämmityskustannusten osuus ylläpitokustannuksista on suuri (25 - 50 %) ja kasvaa noin 25 % etelästä pohjoiseen siirryttäessä. Lisäksi lämmityskustannukset keskittyvät voimakkaasti talvikauteen. Ylläpitokustannusindeksissä lämmityskustannusten alueelliset erot voidaan ottaa huomioon laskemalla alueittaiset indeksit neljälle ilmastoalueelle. Lämmönkulutuksen kausivaihtelu otetaan indeksissä huomioon laskemalla lämmön hintaindeksin vuosikeskiarvo vuosineljännesten indeksilukujen lämmönkulutuksella painotettuna keskiarvona.

Ylläpitokustannusten laskentakaavaksi valittiin kiinteäpainen Laspeyres-tyyppinen panoshintaindeksi. Tärkeimmät perustelut kaavan valinnalle ovat seuraavat:

- helppo ja nopea laskenta,
- laskentakaava on havainnollinen,
- useimmat maassamme julkaistavat indeksit lasketaan tällä kaavalla.

Ylläpitokustannusindeksi mittaa muuttumattoman kiinteistön ylläpidon panostekijöiden hintamuutosten avulla kustannuskehitystä silloin, kun ylläpidon menekit pysyvät vakiona.

Indeksin rakenne noudattaa ylläpitonimikkeistön /2/ mukaista tehtävä-kustannuslajijakoa. Rakenne mahdollistaa indeksin käytön erilaisissa organisaatioissa mahdollisimman laajasti.

Indeksin painorakenne perustuu normaalikiinteistön ylläpito-kustannusten suhteelliseen jakautumaan perusvuonna. Tässä tutkimuksessa on konstruoitu seuraavat neljä normaalikiinteistöä:

- asuinkerrostalo,
- virastotalo,
- peruskoulu,
- omakotitalo.

Asuinkerrostalon ja omakotitalon normaalikiinteistöissä on käytetty vastaavien rakennuskustannusindeksien indeksitaloja. Virastotalon ja peruskoulun normaalikiinteistöt vastaavat uudisrakennustuotannon eri tehtävissä kehitettyjä normaali-rakennuksia.

Normaalikiinteistöjen ylläpidon määrät ja menekit on laskettu raporttien /15/ ja /16/ laskentaohjeiden mukaisesti. Menekit on hinnoiteltu vuoden 1980 keskimääräisin hinnoin. Saadut ylläpitokustannusten suhteelliset jakaumat edustavat melko hyvin keskimääräisiä jälkilaskentatilastoista laskettuja jakaumia.

Konkreettisten "rakennettujen" normaalikiinteistöjen käyttö kustannusjakauman selvittämiseen osoittautui käyttökelpoiseksi menetelmäksi. Tilastotiedot ovat parhaimmillaankin ainakin nykyään aivan liian karkealla tasolla.

Herkkyysanalyysillä tutkittiin ehdotetun indeksin herkkyyttä painorakenteen ja hintasuhteiden muutoksille. Indeksien herkkyys painon muutokselle riippuu painon suuruudesta ja painoa vastaavan kustannusmuuttujan suhteellisesta hintakehityksestä. Yleensä indeksi on lähes tunnoton painon muutoksille, koska hintasuhteiden hajonta on normaalisti pieni. Lämmitys-

kustannusten suuren osuuden ja poikkeavan hintakehityksen vuoksi ylläpitokustannusindeksi on kuitenkin melko herkkä painon muutoksille. Ajan kuluessa tapahtuva painorakenteen vääristyminen voidaan estää uusimalla indeksin painorakente säännöllisin välein.

Indeksin kuvaavuuden luotettava testaaminen edellyttää indeksin koelaskennan suorittamista. Tässä tutkimuksessa sitä ei liian työläännä ole suoritettu. Indeksien kuvaavuutta on tarkasteltu yksinkertaisen esimerkin avulla. Kustannustason muutosta ylläpitokustannusindeksi kuvaa hyvin silloin, kun menekit eivät samanaikaisesti muutu.

Kiinteistönhoidon tuottavuuskehitys on viime vuosina ollut voimakasta. Tuottavuuskehityksen huomioon ottamista indeksilaskennassa on tarkasteltu esimerkin avulla. Kiinteän painorakenteen vuoksi ylläpitokustannusindeksi soveltuu hyvin lyhyen ajan (1 - 2 vuotta) aikavälin kustannuskehityksen mittaamiseen. Pitkällä aikajänteellä todellista kustannustason kehitystä voidaan parhaiten kuvata tuottavuuskorjatulla ylläpitokustannusindeksillä.

LÄHDELUETTELO

1. Aho, T., Kiinteistönhoidon tutkimusohjelma vuosiksi 1981 - 1983. Oulu 1982. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tiedotteita 65/1982. 52 s. + liitt. 22 s.
2. Aho, T. & Kiiras, J., Kiinteistöjen ylläpitonimikkeistö. Oulu 1980. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, rakennuslaboratorio, Tiedonanto 17. 120 s. + liitt. 5 s.
3. Allen, R. G. D., Index numbers in theory and practice. London, The MacMillan Press Ltd, 1975. 277 s.
4. Allonen, H. & Kankainen, J. & Ala-Fossi, J., Tie- ja vesirakennuslaitoksen tienrakennustoiminnan tuottavuuden mittaaminen. Helsinki 1980. Helsingin teknillinen korkeakoulu, rakentamistalouden laboratorio, raportti 41. 104 s.
5. Ekman, A., Maatalouden tuotantorakennuksen rakennuskustannusindeksi. Espoo 1979. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, rakennustalouden laboratorio, Tiedonanto 59. 24 s. + liitt. 4 s.
6. Ekman, A. & Riihelä, S., Pientalon rakennuskustannusindeksi. Helsinki 1978. Tilastokeskus, tutkimuksia 49. 28 s.
7. Erkiö, E. & Rejström, L.-O., Rakennusten lämmitysenergian ominaiskulutus. Espoo 1980. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, rakennustalouden laboratorio, Tiedonanto 60. 54 s. + liitt. 7 s.
8. Esitutkimus rakennusten sähkön käytön pienentämismahdollisuuksista. Helsinki 1979. Kauppa- ja teollisuusministeriö, energiaosasto. 63 s.

9. Haahtela, Y. & Kiiras, J., Pientaloyhtiön käyttökustannukset. Helsinki 1978. Asuntohallituksen pientalotutkimus, Kustannusselvitys. 68 s. + liitt. 16 s.
10. Hekkanen, M. & Kiiras, J., Asuinkerrostalojen kunnossapitosuunnitelman laadintamenettelyn kehittäminen. Oulu 1980. Väliraportti. 18 s. + liitt. 38 s.
11. Hekkanen, M. & Kiiras, J., Asuinkerrostalojen kunnossapitosuunnitelman laatimismenettelyn perusteet. Oulu 1981. Oulun yliopisto, Rakennustuotanto- ja käyttötalouden laitos. 97 s. + liitt. 25 s.
12. Hovi, R. & Lehmuskoski, M. J. & Ojanen, K., Havainnointimenetelmä työntutkimuksissa. Helsinki, Tietomies, 1967. 128 s.
13. Kanerva, V. & Lappalainen, M., Kaupunkien rakennuskannan energiatalous. Helsinki 1980. Kaupunkiliiton julkaisu C33. 119 s. + liitt. 30 s.
14. Kiinteistöhoitotiedosto. Rakennuskirja Oy. Helsinki 1981. 112 s. + liitt. 18 s.
15. Kiiras, J. & Luukkonen, U., Ylläpitokustannusten arviomenettely julkisille rakennuksille. Oulu 1980. Oulun yliopisto, Rakennustuotanto- ja käyttötalouden laitos, Julkaisu 2. 26 s. + liitt. 60 s.
16. Klemola, K. & Haahtela, Y., Asuinrakennusten ylläpitokustannusten kustannusarviomenettelyn kehittäminen. Helsinki 1980. Helsingin teknillinen korkeakoulu, Rakentamistalouden laboratorio, Raportti 37. 158 s.
17. Lappalainen, M., Rakennusten energiataloustietojen keskiarvot. Espoo 1981. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, rakennustalouden laboratorio. Moniste. 28 s. + liitt. 1 s.

18. Lehmus, H., Tuottavuus ja sen mittaaminen. Helsinki 1976. Suomen itsenäisyyden juhluvuoden 1967 rahasto SITRA, sarja B, N:22. 39 s.
19. Luukkonen, U., Normaalien peruskoulun ylläpidon menekit ja kustannukset. Oulu 1980. Rakennustuotanto- ja käyttötalouden laitos, Raportti 10. 10 s. + liitt. 14 s.
20. Puustinen, T., Hintaindeksit ja laadunmuutokset, sovellutus henkilöautojen hintakehityksen mittaamiseen. Helsinki 1975. Tilastokeskus, Tutkimuksia 32. 50 s.
21. Rantala, E., Tutkimus asuinkiinteistöjen sähkönkulutukseen vaikuttavista tekijöistä. Helsinki 1980. Asuntohallitus, Tutkimus- ja suunnitteluosasto, Tutkimuksia ja selvityksiä 1980:3. 260 s. + liitt. 16 s.
22. Riihelä, S., Asuinkerrostalon rakennuskustannusindeksin 1973 = 100 laskentaperusteet. Espoo 1977. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, rakennustalouden laboratorio, Tiedonanto 46. 18 s. + liitt. 47 s.
23. Riihelä, S., Rakennustuotannon hintakehityksen mittaaminen. Helsinki 1973. Licensiaattityö, Helsingin teknillinen korkeakoulu, Rakennusinsinööriosasto. 117 s.
24. Tiedonkeruu, 1979 - 1981, KH-tiedostoprojekti.
25. Tuominen, P., Tuottajahintaiset indeksit. Menetelmät ja käytäntö. Helsinki 1980. Tilastokeskus, Tutkimuksia 56. 122 s.
26. Törnqvist, L., Aikasarjojen konstruointi. Helsinki, Oy Gaudeamus Ab, 1974. 99 s.

27. Törnqvist, L., Levnadskostnadsindexerna i Finland och Sverige, deras tillförlitlighet och jämförbarhet. Ekonomiska samfundets tidskrift. Helsinki 1936, Ny serie-häfte 37, s. 59 - 93.

28. Vartia, Y., Relative changes and index numbers. Helsinki 1976. The Research Institute of the Finnish Economy, Serie A4. 203 s.

KOODI	PAINORAKENNE % Asuinkeuhkosto B, 8 110 RM ³	TYÖ	TARVEAINE	KÄYTTÖAINE	PALVELU	YHT.
7	Jätehuolto	1			21	22
	71 Jätehuoltokal. hoito	1				
	74 Jätehuoltomakau				21	
8	Ulkoalueiden hoito	33			5	38
	80,81 Ulkoal. hoitokal. h.	1			5	
	82 Katusuuden hoito	4				
	83,84 Pihra-alueiden hoito	8				
	85 Nurmikoiden hoito	17				
	86,87 Ulkoal. hoito	3				
9	Kunnossapito				64	64
	Rakennustekn.työt				23	
	LVI-S-työt				29	
	Maalaus				12	
0-8	Hoitokustannukset yhteensä	166	11	635	124	936
0-9	Ylläpitokustannukset yht.	166	11	635	188	1000

KOODI	PAINORAKENNE % Asuinkeuhkosto B, 8 110 RM ³	TYÖ	TARVEAINE	KÄYTTÖAINE	PALVELU	YHT.
0	Yhteistehtävät	50			94	144
	01 Kiinteistön hallinto				61	
	07 Vakuutukset				12	
	09 Sos.kulut isännöitsijä				21	
	" huoltotyö	33				
	" siivous	17				
1	Vieishoito ja valvonta	20				20
	11 Kiinteistön hoito ja valv.	11				
	12 Tilojen hoito	5				
	13 Rak.osien hoito	4				
2	Lämpöhuolto	10		411		421
	21-23 Lämpölaitteiden hoito	10				
	25 Rakenteiden lämmönsäät.			131		
	26 Ilmastoinnin "			153		
	27 Veden "			127		
3	Sähköhuolto	1	7	54		62
	31,32 Sähkölaitt. hoito	1	7			
	33 Valaistuksen sähkönsäät.			8		
	34 LVI-laitteiden "			21		
	35 Erikoislaitt. "			25		
4	Vesihuolto	12		170		182
	41,42 Vesi- ja jätevesi-laitt. hoito	12				
	43 Tilojen vedenkulutus			162		
	46 Ulkoalueiden vedenkul.			8		
5	Erikoislaitehuolto	2			4	6
6	Siivous	37	4			41
	61 Siivouksen kaluston hoito	1				
	64-67 Yhteistilojen siivous	14	2			
	Liikennetil. "	22	2			

MOODI	PAINORAKENNE % Normaali asuinkerrostalo, (A + B)/2, 7 255 m ³	TYÖ	TARVEAINE	MÄTTÖAINE	PALVELU	YHT.
7	Jätehuolto	1				19
	71 Jätehuoltokal. hoito	1				19
	74 Jätehuoltomaku					
8	Ulkoalueiden hoito	35				2
	80,81 Hoitokal. hoito	1				2
	82 Katovuuden hoito	4				
	83,84 Pihaj-alueiden hoito	10				
	85 Nurmikoiden hoito	17				
	86,87 Ulkovar. hoito	3				
9	Kunnossapito					71
	Rakennustekniset työt					29
	LVIIS-työt					28
	Maalaus					14
0-8	Hoitokustannukset yhteensä	219	10	623	77	929
0-9	Ylläpitokustannukset yht.	219	10	621	148	1000

MOODI	PAINORAKENNE % Normaali asuinkerrostalo, (A + B)/2, 7 255 m ³	TYÖ	TARVEAINE	MÄTTÖAINE	PALVELU	YHT.
0	Yhteistehdävät	90			52	142
	01 Kiinteistön hallinto	27			30	
	07 Vakuutukset				11	
	09 Sos.kulut ja palkanlis.					
	Isännöitsijä	7			11	
	Huoltotyö	39				
	Siivous	17				
1	Yleishoito ja valvonta	30				30
	11 Kiinteistön hoito ja valvonta	14				
	12 Tilojen hoito	9				
	13 Rakennusosien hoito	7				
2	Lämpöhuolto	14		421		435
	21-23 Lämpölaitt. hoito	14				
	25 Rakenteiden lämmönl.			142		
	26 Ilmastoinin lämmönl.			150		
	27 Veden lämmönl.			101		
	28 Kehittäminen			26		
3	Sähköhuolto	1	5	54		60
	31,32 Sähkölaitt. hoito	1	5			
	33 Valaistuksen sähkönl.			10		
	34 LVI-laitt. sähkönl.			19		
	35 Erikoislaitt. sähkönl.			25		
4	Vesihuolto	10		148		158
	41,42 Vesi- ja jätevesi-laitteiden hoito	10				
	43 Tilojen vedenkulutus			139		
	46 Ulkoalueiden vedenkul.			9		
5	Erikoislaitehuolto	2			4	6
6	Siivous	36	5			41
	61 Siivouskaluston hoito	1				
	64-67 Yhteistilojen siiv.	14	2			
	Liikennetilojen siiv.	21	3			

KOODI	PAINORAKENNE % Normaali viraetotalo, 10 000 m ³	TYÖ	TARVEAINNE	KÄYTTÖAINNE	PALVELU	YHT.
7	Jätehuolto	1				8
	71 Jätehuoltokal. hoito	1				
	74 Jätehuoltomaksu					7
8	Ulkoalueiden hoito	21	3			33
	81-84,86,87					
	Ulkoalueiden hoito	17	3			9
	85 Nurmikoiden hoito	4				
9	Kunnoasapira					168
	Rakennusteknill.työt					28
	LVI-työt					107
	Maalaus					33
0-8	Hoitokustannukset yhteensä	457	38	264	73	832
0-9	Ylläpitokust. yhteensä	457	38	264	241	1000

KOODI	PAINORAKENNE % Normaali viraetotalo, 10 000 m ³	TYÖ	TARVEAINNE	KÄYTTÖAINNE	PALVELU	YHT.
0	Yhteistehdävät	142	4		29	175
	01 Kiinteistön hallinto		4		29	
	09 Sos.kulut huoltotyö	35				
	" " siivous	107				
1	Yleishoito ja valvonta	33	7		22	62
	11 Kiinteistön hoito ja valvonta		7		10	
	12 Tilojen hoito	9				
	13 Rakennusosien hoito	12				
	15 Kiinteistön vartiointi				12	
2	Lämpöhoito	17	2	172	2	193
	21 Lämmönk. ja jakolaitt. hoito	6	2		2	
	22 Lämpölaite. hoito	2				
	23 Ilmastointilaitt. hoito	7				
	24 Polttoaineiden käsitt.	2			75	
	25 Rakenteiden lämmönl.				68	
	26 Ilmastoinnin lämmönl.				7	
	27 Veden lämmönl.				22	
	28 Lämmön kehittäminen					
3	Sähköhoito	3	1	80	3	87
	31,32 Sähkölaite. hoito	3	1		3	
	33 Valaistuksen sähkönl.				38	
	34 LVI-laitt. "				32	
	35 Erikoislaitt. "				10	
4	Vesihuolto	9	2	12	1	24
	41,42 Vesi- ja jätevesi-laitteiden hoito	9	2		1	24
	43 Tilojen vedenkulutus			11		
	46 Ulkoalueiden vedenkul.			1		
6	Siivous	231	19			250
	61 Siivouskaluston hoito	1				
	63 Työkentelyll. siiv.	126	11			
	64 Yhteistilojen siivous	80	7			
	65 Erityistilojen siivous	20	1			
	67 Ikkunoiden pesu	4				

KOODI	PAINORAKENNE % Normaali peruskoulu, 11 200 m ³	TYÖ	TARVEAINE	KÄYTTÖAINE	PALVELU	YHT.
7	Jätehuolto	1			5	6
	71 Jätehuoltokal. hoito	1				
	74 Jätehuoltomaksu				5	
8	Ulkoalueiden hoito	36	2		6	44
	81-84,86,87					
	Ulkoalueiden hoito	32	2		6	
	85 Nurmikoiden hoito	4				
0-8	Alihankintoja, erittelenä				40	40
9	Kunnosapito				122	122
0-8	Hoitokustannukset yht.	425	34	333	86	878
0-9	Ylläpitokust. yhteensä	425	34	333	208	1000

KOODI	PAINORAKENNE % Normaali peruskoulu, 11 200 m ³	TYÖ	TARVEAINE	KÄYTTÖAINE	PALVELU	YHT.
0	Yhteis tehtävät	132			27	159
	01 Kiinteistön hallinto				27	
	09 Sos.kulut hoitotyö	36				
	" siivous	96				
1	Yleishoito ja valvonta	29	14			43
	11 Kiinteistön yleishoito	16	14			
	12 Tilojen hoito ja valv.	5				
	13 Rakennusosien hoito	8				
2	Lämpöhuolto	12	1	205		218
	21 Lämmönkeh. ja jakolaitteiden hoito	3	1			
	22 Lämpöohdelaite. hoito	2				
	23 Ilmastointilaitte. hoito	7				
	25 - 28 Lämmönkulutus			205		
3	Sähköhuolto	2	1	102		105
	31,32 Sähkölaitte. hoito	2	1			
	33 Valaistuksen sähkökul.			46		
	34 LVI-laitteiden "			35		
	35 Erikoislaitte. "			21		
4	Vesihuolto	6	1	26		33
	41,42 Vesi- ja jätevesilaitteiden hoito	6	1			
	43 Tilojen vedenkulutus			25		
	46 Ulkoalueiden vedenkulutus			1		
5	Erikoislaittehuolto				2	2
	57 Kylälaitteiden huolto				2	
6	Siivous	207	15		6	228
	61 Siivouksaluston hoito	1				
	63 Työskentelytil. siivous	151	11		4	
	64 Yhteistilojen siivous	53	4		2	
	67 Ikkunoiden pesu	2				

Tekijä(t) – Författarna – Authors

Kangaskoski, Esko
Aho, Timo

Projektin nimi – Projektets namn – Name of project

Kiinteistön ylläpitoindeksi

Toimeksiantaja – Uppdragsgivare – Commissioned by

Kauppa- ja teollisuusministeriö
(KTM)

Nimeke – Namn – Titel

KIINTEISTÖN YLLÄPITOKUSTANNUSTEN TASON MUUTOKSEN LASKENTAMENETELMÄ

Tiivistelmä – Referat – Abstract

Tutkimuksessa laadittiin toiminta- ja taloussuunnittelukäyttöön soveltuva muodostamistavaltaan tunnettu kustannustason muutoksen laskentamenetelmä (jäljempänä indeksi). Samalla pyrittiin kartoittamaan mahdollisesti myöhemmin käynnistettävän virallisen indeksin laadinnan tehtävät ja ongelmakenttä. Tutkimus jakaantuu kolmeen osaan. Ensimmäisessä osassa tarkastellaan ylläpito-kustannusindeksin rakennetta ja laskentakaavan valintaa sekä indeksiteoreettiselta että ennen kaikkea kiinteistöhoitoalan erityispiirteiden, lähinnä lämmityskustannusten, kannalta. Ylläpito-kustannusindeksin laskentakaavaksi valittiin kiinteäpainoinen Laspeyres-tyyppinen panoshintaindeksi, joka mittaa muuttumattoman kiinteistön ylläpidon panostekijöiden hintamuutosten avulla kustannuskehitystä silloin, kun ylläpidon menekit pysyvät vakioina. Lämmityskustannusten syntyminen ajoittuminen talvikauteen otetaan huomioon vuoden keskiarvoindeksissä painottamalla kulutusosuuksilla neljännesvuoden indeksejä. Lämmityskustannusten suhteellisen osuuden alueelliset erot otetaan huomioon laskemalla alueittaisia indeksisarjoja. Menekkien muutosten takia uusitaan painorakenne vähintään viiden vuoden välein. Indeksien rakenne noudattaa ylläpito-nimikkeistön mukaista tehtäväkustannuslaji jaottelua. Toisessa osassa konstruoidaan indeksin panorakenteen pohjana oleva normaali-kiinteistö neljässä eri käyttötarkoituksiryhmässä, jotka ovat asuinkerrostalo, virastotalo, peruskoulu ja omakotitalo. Asuinkerrostalon ja omakotitalon normaali-kiinteistö on käytetty vastaavien rakennuskustannusindeksien indeksitaloja. Virastotalo ja peruskoulu vastaavat uudisrakennustuotannon eri tehtävissä konstruoituja normaalirakennuksia. Indeksien painorakenteet on saatu laskemalla normaali-kiinteistöjen ylläpito-kustannusten suhteelliset jakaumat vuonna 1980. Lasketut jakaumat vastasivat hyvin todellisia kustannusjakaumia ainakin niiltä osin, mistä jälkilaskentatietoja oli saatavissa. Lopuksi tarkastellaan kiinteäpainoisen indeksin käyttökelpoisuutta herkkyyden, kuvaavuuden ja menekkien muutosten suhteen. Yleisessä tapauksessa indeksi on lähes tunnon painorakenteen muutoksille. Lämmityskustannusten suure osuuden ja poikkeavan hintakehityksen vuoksi ylläpito-kustannusindeksi on kuitenkin melko herkkä painorakenteen muutoksille. Indeksien vääristyminen voidaan riittävästi estää uusimalla painorakenne säännöllisin väliajoin ja aina, kun tärkeimmässä menekeissä tapahtuu oleellisia muutoksia. Lyhyellä aikajänteellä kiinteäpainoinen indeksi soveltuu hyvin kustannuskehityksen mittaamiseen. Pitkällä aikajänteellä menekkien muuttuessa kustannuskehityksen seurantaan käytä parhaiten tuottavuuskorjattu panoshintaindeksi.

Avainsanat – Nyckelord – Key words

maintenance, buildings, real estate, indexes

Luokitus ja/tai indeksointi – Klass och/eller index – Class and/or index

UDK 69.059.1:311.141
69:003.1

Muut bibliografiset tiedot – Övriga bibliografiska data – Other bibliographic data

Rakennuslaboratorio

Kieli – Språk – Language

suomi; engl tiiv

ISSN ja avainnimeke – nyckelnamn – key name

0358-5085 Tiedotteita -
Valtion teknillinen tutkimuskeskus

ISBN

951-38-1764-4

Sivuja – Sidor – Pages

85 + liitt. 6 s.

Hinta – Pris – Price

35 mk

Luottamuksellisuus – Konfidentiell – Confidentiality

Julkinen

Jakaja – Utdelad av – Distributed by

Valtion painatuskeskus

PL 516

00101 HELSINKI 10

Vastaanottajan merkinnät – Mottagarens anteckningar – Receiver's notes

Technical Research
Centre of Finland VTT

VTT Research Notes 220

Asiakirjan päivämäärä - Datum - Date

Asiatunnus - Projektnummer - Project number

May 1983

2810012-8

Tekijä(t) - Författarna - Authors		Projektin nimi - Projektets namn - Name of project	
Kangaskoski, Esko Aho, Timo		Kiinteistön ylläpitoindeksi	
		Toimeksiantaja - Uppdragsgivare - Commissioned by	
		Ministry of Trade and Industry, Finland (KTM)	
Nimeke - Namn - Titel			
A METHOD FOR THE CALCULATION OF CHANGES IN COST LEVEL OF REAL ESTATE MAINTENANCE			
Tiivistelmä - Referat - Abstract			
<p>The aim of the investigation was to draft a method (later an index) for the calculation of changes in cost level, which could be used in activity and economy planning. We also tried to chart the tasks and problems involved in the drafting of an official index, that will possibly be realized later on.</p> <p>The investigation is divided into three parts. In the first part the structure of the maintenance cost index and the choice of calculation equation are studied from the point of view of both index theory and, above all, the special features of real estate maintenance, primarily the heating costs. The fixedweight Laspeyres-type input price index was selected as the equation used in the calculation of the maintenance cost index. The equation calculates the cost development with the price changes in the input factors of the maintenance of an unchanging real estate when the demands of maintenance remain constant. The development of heating costs in winter is considered in the annual mean index by weighting the quarter indices with consumption shares. The regional differences in the relative proportion of the heating costs can be taken into account by calculating regional index series. Because of the changes in demand the weight structure must renew at intervals of at least five years. The structure of the index follows the task-cost type division of the maintenance nomenclature.</p> <p>In the second part, we constructed the standard real estate that forms the basis for the weight structure in four different use classes: residential building, public office building, school house and detached house. The index houses of the corresponding building cost indices have been used as standard real estates of residential buildings and detached houses. The public office building and schoolhouse correspond to the normal buildings built during the different tasks of new building production. The weight structures of the indices were obtained by calculating the relative dispersions of the maintenance costs in standard real estates in 1980. The calculated dispersions corresponded well to the actual cost dispersion at least for the parts where post-calculation information was available.</p> <p>Finally, we studied the usability of a fixed-weight index with regard to sensitivity, descriptive capacity and changes in demand. In a general case the index is almost insensitive to the changes in weight structure. Owing to the large proportion and the exceptional price development of heating costs the maintenance cost index is, however, rather sensitive to the changes in weight structure. The distortion of the index can be sufficiently prevented by renewing the weight structure at regular intervals and always when there are essential changes in the most important demands. Over a shorter time span a fixed-weight index is well suited for the measurement of cost development. Over a longer time span with changing demands the best method for the follow-up of cost development is a productivity-corrected input price index.</p>			
Avalinnat - Nyckelord - Key words			
maintenance, buildings, real estate, indexes			
Luokitus ja/tai indeksointi - Klass och/eller index - Class and/or index			
UDC 69.059.1:311.141 69.003.1			
Muut bibliografiset tiedot - Övriga bibliografiska data		Kieli - Språk - Language	
Building Laboratory		Finn; Engl abstr	
ISSN ja avelnimeke - nyckelnamn - key name		0358-5085 Tiedotteita -	ISBN
Valtion teknillinen tutkimuskeskus			951-38-1764-4
Sivuja - Sidor - Pages	Hinta - Pris - Price	Luottamuksellisuus - Konfidentiell - Confidentiality	
85 + app. 6 p.	35 FIM	Public	
Jakaja - Utdeles av - Distributed by		Vastaanottajan merkinnät - Mottagarens anteckningar - Receiver's notes	
Government Printing Centre P.O. Box 516 SF-00101 HELSINKI 10			

