

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN MONISTESARJA

NRO 401

VEDENKULUTUS ERITYYPPISISSÄ
KIINTEISTÖISSÄ

Irma Sorva
Esko Lakso

V E S I - J A Y M P Ä R I S T Ö H A L L I T U K S E N
M O N I S T E S A R J A

NRO 401

VEDENKULUTUS ERITYYPPISISSÄ
KIINTEISTÖISSÄ

Irma Sorva
Esko Lakso

Vesi- ja ympäristöhallitus
Helsinki 1992

Tekijät ovat vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kantana.

Julkaisua saa Oulun vesi- ja ympäristöpiiristä sekä vesi- ja ympäristöhallituksen kuntatoimistosta.

ISBN 951-47-5605-3
ISSN 0783-3288

Painopaikka: Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo,
Helsinki 1992

Julkaisija
Vesi- ja ympäristöhallitus

Julkaisun päivämäärä
17.2.1992

Tekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)
Sorva, Irma & Lakso, Esko

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)
Vedenkulutus erityyppisissä kiinteistöissä
(Vattenförbrukning vid olika typer av bostads-, affärs- och byråfastigheter)

Julkaisun laji	Toimeksiantaja	Toimielimen asettamispv
Tutkimusraportti		

Julkaisun osat

Tiivistelmä

Vesi- ja viemärlaitosten perus- ja liittymismaksujen määräytymisperusteiden arviointitutkimuksen yhteydessä tutkittiin vedenkulutuksen suuruutta erityyppisissä kiinteistöissä. Tiedot saatiin yhdeksältä eri puolilla Suomea sijaitsevalta pieneltä ja keskisuurelta vesihuoltolaitokselta. Vesilaitokset valitsivat kuluttajarekistereistään asema- ja rakennuskaavan korttelimerkintöjen mukaan ryhmiteltyinä erityyppisten kuluttajien kulutustiedot vuodelta 1989. Prosesseissaan vettä käyttävä teollisuus ei kuulunut tutkimukseen.

Vedenkulutus laskettiin kerrosalaa kohti kaikissa tutkituissa kiinteistötyypeissä ja talousveden kulutus lisäksi asukasta kohti. Talousveden kulutuksen suuruutta tarkasteltiin erikseen omistus- ja vuokra-asunnoissa. Tutkimuskohteena oli myös vedenmittaustavan vaikutus kulutuksen suuruuteen. Kohteena oli lähes 760 kiinteistöä, joista talousveden kuluttajia oli noin 500 kiinteistöä.

Asuinkerrostalojen keskimääräinen vuosikulutus oli 1,40 m³/m².a, omakotitalojen 1,06 m³.a ja rivitalojen 1,59 m³/m².a. Vedenkulutus asukasta kohti laskettuna oli asuinkerros- ja rivitaloissa yhtä suuri eli 129 l/as.d. Omakotitaloissa kulutus oli 123 l/as.d.

Keskimääräinen vedenkulutus oli asuin-, liike- ja toimistorakennuksissa 1,03 m³/m².a, liike- ja toimistorakennuksissa 0,57 m³/m².a, julkisissa rakennuksissa 0,54 m³/m².a ja teollisuusrakennuksissa 0,61 m³/m².a. Julkisten ja teollisuusrakennusten kulutus eri kiinteistöissä vaihtelee voimakkaasti, koska näihin ryhmiin kuuluvien kiinteistöjen käyttötarkoitus poikkeaa toisistaan paljon.

Asiasanat (avainsanat)

vesilaitokset, viemärlaitokset, vedenkulutus, kiinteistöt, vesimaksut, jätevesimaksut

Muut tiedot

Sarjan nimi ja numero	ISBN	ISSN
Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 401	951-47-5605-3	0783-3288

Kokonaissivumäärä	Kieli	Hinta	Luottamuksellisuus
55	Suomi		Julkinen

Jakaja	Kustantaja
Vesi- ja ympäristöhallitus, PL 250, 00101 HELSINKI	Vesi- ja ympäristöhallitus PL 250, 00101 HELSINKI

Utgivare
Vatten- och miljöstyrelsen

Utgivningsdatum
17.2.1992

Författare (uppgifter om organet: namn, ordförande, sekreterare)
Sorva, Irma & Lakso, Esko

Publikation (även den finska titeln)

Vattenförbrukning vid olika typer av bostads-, affärs- och byråfastigheter
(Vedenkulutus erityyppisissä kiinteistöissä)

Typ av publikation
Forskningsrapport

Uppdragsgivare

Datum för tillsättandet av organet

Publikationens delar

Referat

I samband med värderingsundersökningen om definieringsgrunderna för vatten- och avloppsverkenas grund- och anslutningsavgifter undersöktes storleken av vattenförbrukningen i olika hustyper. Uppgifterna erhöles från nio små och medelstora vattenverk på olika håll i Finland. Vattenverken valde olika konsumenters uppgifter från år 1989 från sina register grupperade enligt kvartersanteckningarna i stads- och byggnadsplan. Industri, som använder vatten i sina processer, var inte med i denna undersökning.

Vattenförbrukningen räknades per golvyta i alla undersökta fastighetstyper och därtill hushållsvattnets förbrukning per invånare. Mängden av hushållsvattenförbrukning undersöktes skilt i andels- och hyresbostäder. Man undersökte också inverkan av vattenmätningssättet på förbrukningen. Uppgifter samlades från nästan 760 fastigheter, varav 500 stycken var normala bostadsfastigheter.

Den genomsnittliga vattenförbrukningen var i våningshus 1,40 m³/m².a, i egnahemshus 1,06 m³.a och i radhus 1,59 m³/m².a. Då vattenförbrukningen räknas per invånare, var den i våningshus och radhus lika stor d.v.s. i medeltal 129 liter per invånare i dygnet. I egnahemshus var förbrukningen i medeltal 123 liter per invånare i dygnet.

Den genomsnittliga vattenförbrukningen i bostads-, affärs- och byråbyggnader var 1,03 m³/m².a, i affärs- och byråbyggnader 0,57 m³/m².a, i offentliga byggnader 0,54 m³/m².a och i industribyggnader 0,61 m³/m².a. Vattenförbrukningen i offentliga byggnader och industribyggnader varierar mycket, ty användningsändamålet av fastigheter som hör till dessa grupper varierar mycket.

Sakord (nyckelord)

vattenverk, avloppsverk, vattenförbrukning, fastigheter, avgifter

Övriga uppgifter

Seriens namn och nummer

Vatten- och miljöstyrelsens duplikatserie nr. 401

ISBN

951-47-5605-3

ISSN

0783-3288

Sidantal

55

Språk

Finska

Pris

Sekretessgrad

Offentlig

Distribution

Vatten- och miljöstyrelsen,
PB 250, 00101 HELSINGFORS

Förlag

Vatten- och miljöstyrelsen
PB 250, 00101 HELSINGFORS

Published by
National Board of Waters and the Environment

Date of publication
17.2.1992

Author(s)
Sorva, Irma & Lakso, Esko

Title of publication
Water consumption in different types of houses, business and office buildings

Type of publication
Research report

Commissioned by

Parts of publication

Abstract

During the research on water rates water consumption in different types of buildings was studied. The data was collected from nine water works in Finland and was based on the records of the year 1989. Industries that use water in manufacturing processes were left out of the study.

Calculations covered altogether nearly 760 buildings, of which approximately 500 were households. Average consumption was calculated per gross floor area of dwelling. Household water consumption was also calculated per occupant. Also the effects of tenure status (owner/tenant) and water metering on consumption were evaluated.

The average consumption in blocks of flats was 1,40 m³/m².a, in single family houses 1,06 m³.a and in semi-detached (row-) houses 1,59 m³/m².a. The consumption per inhabitant was 129 litres per day in the blocks of flats and semi-detached houses and 123 litres per day in the single family houses.

The average water consumption in combined dwelling, business and office buildings was 1,03 m³/m².a, in business and office buildings 0,57 m³/m².a, in public buildings 0,54 m³/m².a and in industrial buildings 0,61 m³/m².a. The water consumption in public and industrial buildings varied because of the different activities taking place in them.

Keywords

waterworks, sewerage works, water consumption, building type, water charges, wastewater charges

Other information

Series (key title and no.)
Series of the National Board of
Waters and the Environment Mimeograph no 401

ISBN
951-47-5605-3

ISSN
0783-3288

Pages
55

Language
Finnish

Price

Confidentiality
Public

Distributed by
National Board of Waters and the Environment
P.O.Box 250, SF-00101 HELSINKI

Publisher
National Board of Waters and the Environment
P.O. Box 250, 00101 HELSINKI

SISÄLLYS		sivu
1	YHTEENVETO.....	9
2	TUTKIMUKSEN TAUSTA.....	11
2.1	Tutkimuksen tavoitteet.....	11
2.2	Vedenkulutuksen kehittyminen Suomessa....	12
2.2.1	Yleinen vedenkulutus.....	14
2.2.2	Talousvedenkulutus.....	14
2.2.3	Palvelutoiminnot.....	14
2.2.4	Teollisuus.....	15
3	KYSELYTUTKIMUS.....	15
3.1	Kohdekiinteistöjen valinta.....	15
3.2	Kyselytutkimuksen kohdekunnat.....	16
3.2.1	Elimäki.....	17
3.2.2	Haukipudas.....	18
3.2.3	Joensuu.....	18
3.2.4	Kannus.....	19
3.2.5	Kempele.....	19
3.2.6	Kiuruvesi.....	19
3.2.7	Nastola.....	20
3.2.8	Oulu.....	20
3.2.9	Pori.....	21
3.2.10	Vaasa.....	21
4	KYSELYTUTKIMUKSESSA MUKANA OLEVIENTEISTÖJEN VERTAAMINEN MAAN KESKITASOON...	22
4.1	Asuinkerrostalot.....	22
4.2	Omakotitalot.....	23
4.3	Rivitalot.....	25
4.4	Yhteenveto.....	26
5	KYSELYTUTKIMUKSEN VEDENKULUTUSTA KOSKEVAT TULOKSET.....	27
5.1	Vedenkulutus asukasta kohti.....	27
5.1.1	Vedenkulutus asuinkerrostaloissa.....	27
5.1.2	Vedenkulutus omakotitaloissa.....	28
5.1.3	Vedenkulutus rivitaloissa.....	30
5.2	Vedenkulutus kerrosalaa kohti.....	31
5.2.1	Asuinkerrostalojen vedenkulutus.....	32
5.2.2	Omakotitalojen vedenkulutus.....	33
5.2.3	Rivitalojen vedenkulutus.....	34
5.2.4	Asuin-, liike- ja toimistorakennusten vedenkulutus.....	35
5.2.5	Liikerakennusten vedenkulutus.....	35
5.2.6	Teollisuusrakennusten vedenkulutus.....	35
5.2.7	Julkisten rakennusten vedenkulutus.....	36

6	KIRJALLISUUDESTA SAATAVAT TIEDOT VEDEN- KULUTUKSESTA.....	37
6.1	Asuinkerrostalot.....	37
6.2	Omakotitalot.....	39
6.3	Rivitalot.....	40
6.4	Maatalouden talouskeskukset.....	41
6.5	Asuin- ja kasvitarrakennukset.....	41
6.6	Julkiset rakennukset.....	42
6.6.1	Hallinto- ja virastorakennukset.....	42
6.6.2	Julkiset lähipalvelut.....	42
6.6.3	Liike- ja toimistorakennukset.....	43
6.6.4	Loma- ja matkailurakennukset.....	43
6.7	Teollisuuden vedenkulutus.....	44
7	MUU KÄSITELTY HAVAINTOAINEISTO.....	45
7.1	Rakennushallituksen kiinteistöjen veden- kulutus.....	45
7.2	Aravavuokratalojen vedenkulutus.....	45
7.3	Kivenlahden huolto Oy:n vedenkulutusseu- ranta.....	46
7.4	Joensuun kaupungin vedenkulutusseuranta..	47
8	TUTKIMUSTULOSTEN TARKASTELUA.....	47
8.1	Asuinkerrostalot.....	47
8.2	Omakotitalot.....	48
8.3	Rivitalot.....	48
8.4	Julkiset rakennukset.....	49
9	VEDENKULUTUKSEN TULEVAISUUDENNÄKYMÄT.....	50

1 Y H T E E N V E T O

Vesi- ja viemärlaitosten perus- ja liittymismaksujen määräytymisperustetta arvioitaessa jaetaan vesihuoltolaitosten investoinneista aiheutuvat kustannukset eri kiinteistötyyppien kesken aiheuttamisperiaatteen mukaisesti. Koska vedenkulutuksen suuruus vaikuttaa vesihuoltolaitosten mitoitukseen ja siten myös toteutus- ja käyttökustannuksiin, on tässä tutkimuksessa selvitetty eri kiinteistötyyppien keskimääräistä vedenkulutusta.

Vedenkulutuksen suuruutta selvitettiin kyselytutkimuksella, joka suunnattiin eri puolilla Suomea sijaitseville vesihuoltolaitoksille. Kyselyn kohteena oli 9 pientä ja keskisuurta vesihuoltolaitosta. Koska vesihuoltolaitoksiin liittyvät kiinteistöt ovat yleensä uudisrakennuksia, on kyselytutkimuksessa tarkasteltu vuosina 1977 - 1987 vesihuoltolaitoksiin liittymissopimuksen tehneitä kiinteistöjä. Kiinteistöt jaettiin asema- ja rakennuskaavan korttelimerkintöjen mukaisesti eri tyyppisiin. Tutkimuskohteena oli yhteensä lähes 760 kiinteistöä, joista 500 oli talousvedenkuluttajia eli asuinkerros-, omakoti- ja rivitaloja. Talousvedenkulutustutkimuksessa oli mukana lähes 2 870 huoneistoa. Muita tutkittuja kiinteistöjä olivat asuin-, liike- ja toimistorakennukset, liikerakennukset, teollisuus- sekä julkiset rakennukset. Kulutustiedot ovat vuodelta 1989.

Vedenkulutus on laskettu kaikissa kiinteistötyypeissä kerrosalaa kohti. Kerrosalan määrittelyä on käytetty rakennuslain 131 pykälän mukaista määrittelyä. Lisäksi asuinkerros-, omakoti- ja rivitaloissa on laskettu vedenkulutus asukasta kohti. Saatuja kulutuslukuja on verrattu kirjallisuudessa esitettyihin arvoihin.

Talousveden keskimääräiseksi vuosikulutukseksi on asuinkerrostaloissa saatu $1,40 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ eli $129 \text{ l/as} \cdot \text{d}$. Omakotitaloissa vedenkulutus oli keskimäärin $1,06 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ja $123 \text{ l/as} \cdot \text{d}$. Omakotitalojen asukasta kohti laskettu kulutus oli noin 5 % pienempi kuin keskimääräinen kulutus asuinkerrostaloissa. Omakotitalojen vedenkulutusta on tarkasteltu ryhmittelemällä talot asuntokunnan koon mukaan. Todettiin, että asuntokunnan koon kasvaessa asukasta kohti laskettu kulutus vähenee. Lisäksi ryhmiteltiin talot kerrosalan mukaisesti ja todettiin, että kerrosalaa kohti laskettu kulutus pienenee ja asumisväljyys suurenee kerrosalan kasvaessa. Asukasta kohti laskettu kulutus kasvaa kerrosalan kasvaessa, mutta pienenee kuitenkin tutkimusaineiston suurimmissa taloissa.

Rivitaloissa vedenkulutus oli $1,59 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Asukasta kohti laskettuna kulutus oli saman suuruinen kuin kerrostalojen keskimääräinen kulutus eli $129 \text{ l/as} \cdot \text{d}$. Kerrosalaa kohti lasketun kerros- ja rivitalojen erisuuruuden kulutuksen eräänä syynä voidaan pitää niiden erilaista asumisväljyyttä.

Huoneiston hallintaperusteen ja vedenmittaustavan vaikutusta kulutukseen selvitettiin laskemalla kulutusluvut erikseen omistus- ja vuokra-asunnoissa sekä kiinteistöissä, joissa oli huoneisto- tai kiinteistökohtainen vedenmittaus. Vuokratuissa kerrostaloissa kulutettiin vettä keskimäärin $1,69 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ eli $131 \text{ l/as} \cdot \text{d}$. Vastaavat kulutusluvut kerrostalojen omistusasunnoissa olivat $1,30 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ eli $127 \text{ l/as} \cdot \text{d}$. Kerrostaloissa, joissa oli huoneistokohtainen vedenmittaus, kulutusluvut olivat keskimäärin $1,48 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ja $89 \text{ l/as} \cdot \text{d}$. Kiinteistökohtaisilla vesimittareilla varustetuissa kerrostaloissa kulutus oli keskimäärin $1,41 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ eli $137 \text{ l/as} \cdot \text{d}$.

Rivitalojen kulutuksen suuruus laskettiin erikseen omistus- ja vuokra-asunnoissa sekä huoneisto- ja kiinteistökohtaisilla vesimittareilla varustetuissa kiinteistöissä. Vuokrattujen rivitalojen kulutus oli keskimäärin $1,90 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ja asukasta kohti laskettuna $165 \text{ l/as} \cdot \text{d}$ ja omistusasuntojen $1,56 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ eli $123 \text{ l/as} \cdot \text{d}$. Rivitaloissa, joissa oli huoneistokohtainen vedenmittaus, kulutus oli keskimäärin $1,55 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ eli $114 \text{ l/as} \cdot \text{d}$ ja kiinteistökohtaisilla vesimittareilla varustetuissa taloissa keskimäärin $1,63 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ eli $130 \text{ l/as} \cdot \text{d}$.

Asuin-, liike- ja toimistorakennusten vedenkulutuksen keskiarvoksi on tässä tutkimuksessa saatu $1,03 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Liike- ja toimistorakennusten kulutus oli keskimäärin $0,57 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$.

Teollisuuskiinteistöjen kulutus vaihteli riippuen teollisuuden tuotantoalasta ja kiinteistön käyttötarkoituksesta. Kaikkien teollisuuskiinteistöjen vedenkulutuksen keskiarvo oli $0,61 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Kyselytutkimuksen aineistosta voidaan erottaa kirjapainot omaksi ryhmäkseen. Näitä oli yhteensä kuusi kiinteistöä. Niiden keskimääräinen kulutus oli $1,58 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Tutkimuksessa ei tarkasteltu prosesseissaan vettä käyttävää teollisuutta.

Julkisten rakennusten keskimääräinen vedenkulutus oli $0,54 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Aineistosta on voitu laskea erikseen erityyppisten julkisten rakennusten kulutuslukuja, Päiväkotien vedenkulutus oli keskimäärin $0,68 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$, vierastalojen $0,20 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$, urheilutoimintaa palvelevien rakennusten $0,51 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$, seurakunnallisten rakennusten $0,45 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$, kulttuuritoiminnan rakennusten $0,43 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ sekä työ- ja palvelukeskusten $0,72 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$.

Keskimääräisten kulutuslukujen laskennassa on keskiarvo laskettu siten, että kussakin kiinteistötyypissä on yhteenlaskettu veden vuosikulutus jaettu kiinteistötyypin yhteenlasketulla kerrosalalla ja talousvedenkulutuksen laskennassa asukasluvulla. Näin on poistettu epätasaisesta kunnittaisesta otoksesta aiheutuva mahdollinen virhe.

2 T U T K I M U K S E N T A U S T A

Vesi- ja viemärlaitokset perivät kuluttajiltaan vesi- ja jätevesimaksuja, jotka voivat koostua perus-, liittymis- ja kulutusmaksuista. Maksujen suuruus ja määräytymisperusteet poikkeavat toisistaan eri vesihuoltolaitoksissa. Koko maan kattava yhtenäinen käytäntö puuttuu.

Liittymis- ja perusmaksun määräytymisperusteesta ovat kuntien keskusjärjestöt antaneet suosituksen vesilaitoksen osalta (KUVENE 1982). Useat kunnalliset vesihuoltolaitokset ovat ottaneet käyttöön tämän suosituksen mukaisen maksuperusteen. Perus- ja liittymismaksun laskentaperusteeksi on niissä valittu rakennuksen kerrosala. Näin määritetyt kertoimet ovat käytännössä johtaneet siihen, että laskentaperusteena on tonttitehokkuus.

Useissa lähinnä yksityisoikeudellisissa vesihuoltolaitoksissa on vesiliittymän osalta käytössä vesihuoltokomitean esityksen mukainen perus- ja liittymismaksuperuste (Vesihuoltokomitea 1967). Viemärlaitoksen liittymismaksuista kuntien keskusjärjestöt antoivat vuonna 1974 suosituksen. Lisäksi on käytössä muita esimerkiksi rakennustilavuuteen sidottuja vesihuoltolaitoskohtaisia maksuperusteita.

Pohjois-Suomen vesivaliokunta teki vuonna 1988 aloitteen Oulun yliopiston vesitekniikan laboratoriolle vesi- ja viemärlaitosten perus- ja liittymismaksujen määräytymisperusteiden arviointitutkimuksen käynnistämiseksi. Tutkimuksen rahoittajina Pohjois-Suomen vesivaliokunnan lisäksi ovat Rakennushallitus, vesi- ja ympäristöhallitus, Kunnallisen vesihuollon neuvottelukunta ja Vesihuoltoliitto.

2.1 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tutkimuksen tavoitteena on määritellä laskentaperuste vesi- ja viemärlaitosten perus- ja liittymismaksuille. Maksujen määräytymisessä tullaan ottamaan huomioon eri tyyppisten kiinteistöjen aiheuttamat investointikustannukset vesi- ja viemärlaitoksille. Tällöin saadaan perus- ja liittymismaksujen määräytymisperuste aiheuttamisperiaatteen mukaiseksi. Kuitenkin kiinteistöiltä perittävien maksujen suuruuden määrääminen jää vesihuoltolaitosten tehtäväksi toimialueillaan. Laitokset voivat maksuilla ohjata kulutusta tai ne voivat päättää, että maksut jätetään kokonaan tai osittain perimättä.

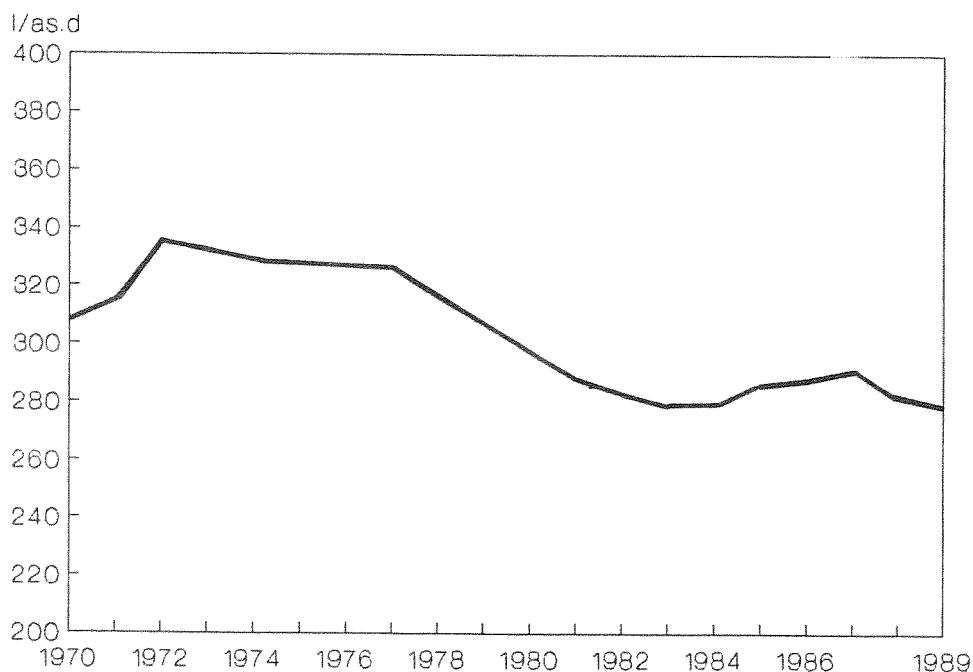
Määräytymisperusteiden arviointitutkimuksessa tarkastellaan vesihuoltolaitosten investointikustannuksia ja määritellään eri tyyppisten kiinteistöjen osuudet kokonaiskustannuksista. Koska investointien suuruus määräytyy mitoitusperusteista, tarkastellaan tässä tutkimuksen ensimmäisessä osassa eri tyyppisten kiinteistöjen vedenkulutuksen suuruutta. Tässä tutkimuksessa ei ole mitattu hetkellistä vedenkulutusta ja sen vaihtelua.

Koska yksityiskohtaista tietoa ei ole ollut käytettävissä, on tehty oletus, että huippukulutuksen ja keskimääräisen kulutuksen suhde on kaikilla kiinteistötyypeillä samanlainen.

2.2 VEDENKULUTUKSEN KEHITTYMINEN SUOMESSA

Kun veden ominaiskulutuksen kehittymistä tarkastellaan Suomessa 1970- ja 1980-luvuilla, voidaan todeta kulutuksen vähentyneen 1970-luvun jälkipuoliskolla ja jääneen tälle tasolle 1980-luvun loppuun tultaessa (kuva 1). Korkeimmillaan keskimääräinen ominaiskulutus oli 335 l/as·d vuonna 1972. Tästä arvosta kulutus laski lähes suoraviivaisesti vuoteen 1983, jolloin se oli enää 270 l/as·d. Vuonna 1989 ominaiskulutus oli 279 l/as·d.

Ominaiskulutuksella tarkoitetaan vesilaitoksen yhdyskunnan tarpeisiin vuorokaudessa toimittamaa vesimäärä jaettuna alueen asukasluvulla. Todellinen vedenkäyttö asukasta kohti on pienempi, koska ominaiskulutukseen sisältyy talouskäytön lisäksi teollisuuden, palvelutoimintojen ja yleinen vedenkulutus.



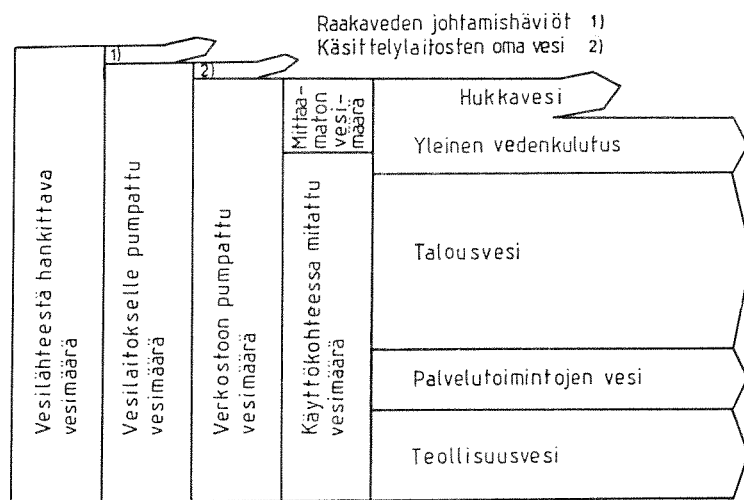
Kuva 1. Veden ominaiskulutus vuosina 1970 - 1989 (Vesi- ja ympäristöhallitus, kuntatoimisto 1990).

Ominaiskulutuksen vähenemisen syynä 1970-luvun loppupuolella voidaan pitää vuoden 1973 energiakriisiä ja vuonna 1974 voimaan tullutta jätevesimaksulakia. Nämä ovat ohjanneet kulutusta säästävempään suuntaan ja edistäneet vähemmän vettä kuluttavien vesilaitteiden kehittämistä ja käyttöönottoa. Teollisuus on vähentänyt kulutusta mm. kehittämällä prosessivesien kierrätystä. Vaikka ominaiskulutus on pienentynyt, vesilaitosten yhdyskuntien vedentarpeisiin jakama vesimäärä on kasvanut lähes koko 1970- ja 1980-lukujen ajan. Vedenkulutuksen

kasvu on johtunut pääasiassa liittyjämäärän kasvusta. Vuonna 1989 vesilaitokset jakoivat vettä yhdyskuntien tarpeeseen keskimäärin 1,15 miljoonaa m³/d.

Kun kirjallisuudessa esitettyjä vedenkulutustietoja vertaillaan tutkimustuloksiin, tulee ottaa huomioon kulutuksen muutokset kahden viimeksi kuluneen vuosikymmenen aikana. Yleensä 1970-luvulla tehtyjen kulutustenusteiden voidaan arvioida olevan liian korkeita verrattuna vuoden 1989 kulutukseen.

Yhdyskuntien käyttämä vesi voidaan jakaa käyttötarkoituksen mukaan talous-, palvelutoimintojen ja teollisuuden vedenkulutukseen. Lisäksi siihen kuuluu yleinen vedenkulutus ja nk. hukkavesi. Vedenkulutuksen jakaantumisista eri käyttötarkoituksiin voidaan kuvata kuvan 2. mukaisella kaaviolla.



Kuva 2. Vedenkulutuksen jakautuminen (Vesihallitus 1981)

Vedenkulutuksen jakautuminen eri käyttömuotojen kesken on esitetty taulukossa 1. Eri käyttömuotojen osuudet ovat vuosittain pysyneet lähes vakiona.

Taulukko 1. Vedenkulutuksen jakautuminen käyttömuodoittain (Vesi- ja ympäristöhallitus 1986, 1987 ja 1988).

Käyttömuoto	Vedenkulutus (%)		
	1985	1986	1987
Talousvesi	53	53	54
Teollisuusvesi	14	15	14
Yleinen kulutus	19	18	19
Palvelutoiminnot	14	14	13

2.2.1 Yleinen vedenkulutus

Yleisellä vedenkulutuksella tarkoitetaan pääosin mitaamatonta kulutusta, joka on verkostoon pumpatun ja laskutetun vesimäärän erotus. Sen suuruus on ollut vuosittain keskimäärin hieman alle 20 % kokonaiskulutuksesta. Yleiseen kulutukseen kuuluu puistojen yms. kasteluvesi, kenttien jäädytysvesi, vesi- ja viemärijohtojen huuhteluvesi, sammutusvesi, vesilaitoksella käytetty vesi ja hukkavesi, johon kuuluu putkirikkojen ja piilovuotojen kautta poistunut vesi. Vuodot ja mittarivirheet muodostavat taulukon 2. mukaisesti yleisestä vedenkulutuksesta noin kaksi kolmasosaa (Vesihallitus 1981).

Vesi- ja ympäristöhallituksen (Vesihallitus 1981) arvon mukaan voidaan vesijohtovuotoja ja mittarivirheitä vähentämällä päästä alle 10 % suuruiseen mittaamattoman kulutuksen osuuteen. Tällöin yleisen kulutuksen osuus alenisi keskimäärin 13 - 16 % eli 30 - 60 l/as·d vesilaitoksen koosta riippuen.

Taulukko 2. Yleisen vedenkulutuksen jakautuminen eri osatekijöihin (Vesihallitus 1981).

Osuus yleisestä kulutuksesta %	
Puistot, kentät ja kadut	11
Vesi- ja viemäriverkostojen huuhtelu	12
Vuodot ja mittarivirheet	76
Sammutusvesi	1

2.2.2 Talousvedenkulutus

Talousvesi on pääasiallisesti asumiseen tarkoitetuissa kiinteistöissä käytettävää vettä. Sen osuus kokonaiskulutuksesta on hieman yli puolet (taulukko 1). Talousvedenkulutukseen vaikuttavat asukkaiden käyttötottumusten lisäksi, huoneistojen varustetaso, käytetty laitetekniikka, kulutusseuranta ja hoito- ja ylläpitojärjestelmän organisointi (Reisbacka ja Seepi 1983).

2.2.3 Palvelutoiminnot

Palvelutoimintojen vedenkäyttö käsittää toimistojen, sairaaloiden, liikkeiden, koulujen ja hotellien jne. vedenkulutuksen. Kulutukseen lasketaan myös teollisuuslaitosten toimistotilojen vedenkulutus, mikäli se voidaan erottaa varsinaisesta teollisuuden vedenkulutuksesta (Vesihallitus 1981). Palvelutoimintojen vedenkulutuksen osuus kokonaiskulutuksesta on ollut vuosittain keskimäärin 13 - 14 % (taulukko 1).

2.2.4 T e o l l i s u u s

Teollisuuskiinteistöt käyttävät vettä varsinaisten teollisuusprosessien lisäksi jäähdytys-, huuhtelu- ja saniteettivetenä. Yleiseen vesijohtoverkoston ovat liittyneet teollisuuskiinteistöt, joiden vedentarve on suhteellisen pieni ja veden laatuvaatimukset korkeat. Tällaisia teollisuudenaloja ovat elintarvike-, tekstiili-, osa metalli- ja kemian teollisuus sekä panimot ja pesulat. Rauta-, teräs-, paperi- ja petrokemian teollisuus ottavat yleisestä vesijohtoverkosta vain saniteettiveden. Näiden teollisuuslaitosten prosesseissa käytetty vesi otetaan omasta vesilähteestä. Teollisuuden vedenkulutuksen osuus yleisten vesilaitosten jakamasta vedestä on vaihdellut 1980-luvun jälkimmäisellä puoliskolla maassamme keskimäärin 13 - 15 % (taulukko 1). Joissakin kunnissa teollisuuden osuus kulutuksesta voi olla huomattavasti korkeampi.

3 K Y S E L Y T U T K I M U S

Kun vesihuoltolaitoksen perus- ja liittymismaksun määräytymisperustetta tarkastellaan aiheuttamisperiaatteen mukaisesti, on pystyttävä arvioimaan verkostoon liittyvän kiinteistön vedenkulutus. Tässä tutkimuksessa on selvitetty kyselytutkimuksen avulla kulutusta. Kysely lähetettiin kymmenelle eri puolilla Suomea sijaitsevalle vesilaitokselle. Laitokset valitsivat satunnaisesti kuluttajarekistereistään kiinteistöjä, joiden vedenkulutuksesta kerättiin tiedot vuodelta 1989.

3.1 KOHDEKIINTEISTÖJEN VALINTA

Kyselytutkimuksessa ovat mukana vuosina 1977 - 1987 vesilaitoksiin liittymissopimuksen tehneet kiinteistöt. Asetetulla aikarajauksella on pyritty eliminoimaan 1970-luvun alun energiakriisin ja jätevesimaksulain voimaantulon vaikutukset vesilaitteisiin. Liittymisvuoden oletetaan kuvaavan vesilaitteiden asennusvuotta. Rakentamisen aikainen vedenkulutus on jätetty tutkimuksen ulkopuolelle valitsemalla vuosi 1987 viimeiseksi tarkasteluvuodeksi.

Jokaisesta kohdekunnasta valittiin tutkimukseen mukaan 40 omakotitaloa. Asuinkerrostaloja, rivitaloja, asuin-, liike- ja toimistorakennuksia, liikerakennuksia, teollisuusrakennuksia ja julkisia rakennuksia on kyselytutkimuksessa mukana 10 kiinteistöä kustakin. Pienimmissä kunnissa ei ollut rakennettu kysyttyä määrää asuinkerrostaloja, asuin-, liike- ja toimistorakennuksia, liikerakennuksia eikä teollisuus- ja julkisia rakennuksia. Tällöin tutkimukseen otettiin mukaan näistä kiinteistötyypeistä kaikki vuosina 1977 - 1987 liittymissopimuksen tehneet kiinteistöt.

Asema- ja rakennuskaavan korttelimerkinnoista AK varaa alueen käytettäväksi kaksi- tai useampikerroksisten

asuinkerrostalojen rakentamista varten. Korttelimerkintä AO varaa alueen yksi- tai kaksiasuntoisien pientalojen rakentamista varten. Rivitalojen ja muiden kytkettyjen asuinrakennusten asema- ja rakennuskaavamerkintä on AR.

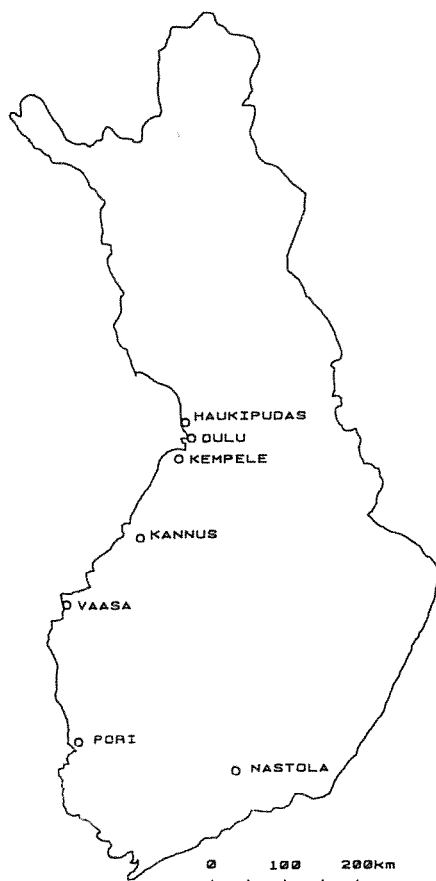
Asuin-, liike- ja toimistorakennusten korttelimerkintä on AL. Alueelle voidaan rakentaa asuinrakennuksia, liike- ja/tai toimistorakennuksia sekä yhdistettyjä asuin-, liike- ja toimistorakennuksia. Kaavamerkintä K varaa alueen liike- ja/tai toimistorakennusten rakentamista varten. Kaavamääräyksellä voidaan myös osa kerrosalasta varata julkisia palveluja ja hallintoa varten. Taajama-alueella sijaitsevat hotellit, motellit ja vastaavat majoitusrakennukset voidaan sijoittaa K- tai KL-merkinnällä osoitetulle alueelle. Liikerakennusten korttelialue KL varataan myymälöitä ja vastaavia kaupallisia palveluita varten. Toimistorakennusten korttelialue KT varataan yksityisiä toimistorakennuksia kuten yritysten konttoreita tai järjestöjen toimitiloja varten. Asema- ja rakennuskaavamerkintä T varaa alueen tehtaiden, teollisuushallien, korjaamoiden ja varastorakennusten rakentamiselle.

Asema- ja rakennuskaavamerkintä Y varaa alueen käytettäväksi julkisen hallinnon ja julkisten palvelujen rakennuksille. Näitä ovat hallinto- ja virastorakennukset, julkiset lähipalvelut, opetustoiminta, sosiaali-toimi, terveydenhuolto, kulttuuritoiminta, museorakennukset, kirkot ja muut seurakunnalliset rakennukset, urheilutoimintaa ja huvi- ja viihdetarkoitusta palvelevat rakennukset. Hallinto- ja virastorakennusten asema- ja rakennuskaavan mukainen korttelialue YH on tarkoitettu virasto-, toimisto- ja muiden vastaavien rakennusten rakentamista varten. Asema- ja rakennuskaavan merkintä YL varaa alueen käytettäväksi lähinnä päivittäisessä käytössä oleville ja asuntojen välittömässä läheisyydessä sijaitseville julkisille rakennuksille. Näitä ovat lasten päiväkotit, peruskoulun ala-aste, neuvola, terveystieteiden vastuualue, kirjasto ja kokoontumistilat.

3.2 KYSELYTUTKIMUKSEN KOHDEKUNNAT

Tutkimuksen kohteeksi valittiin eri puolilta Suomea kymmenen kuntaa. Kysely kohdistettiin kuntien vesihuoltolaitoksille. Kohdekunniksi valittiin Elimäki, Haukipudas, Joensuu, Kannus, Kempele, Kiuruvesi, Nastola, Oulu, Pori ja Vaasa (kuva 3).

Valintaperusteina olivat kuntien sijainti ja asukaslu-ku. Kohdekunnat sijaitsevat Hämeen, Kuopion, Kymen, Oulun, Pohjois-Karjalan, Vaasan sekä Turun ja Porin läänneissä. Lisäksi valintaan osittain vaikuttivat kuntien vesihuollosta vastaavien laitosten tiedontallennusjärjestelmien ominaisuudet sekä halukkuus yhteistyöhön.



Kuva 3. Kyselytutkimuksen kohdekunnat.

Kyselytutkimus oli kaksiosainen. Ensimmäinen osa käsittelee tietoja vedenkulutuksesta ja toinen osa vesi- ja viemäriulaitoksen investointeihin liittyviä tietoja. Kaikkien kohdekuntien vesihuoltolaitokset vastasivat investointeja käsittelevään osaan. Vedenkulutuskyselyyn jätti vastaamatta Nastolan kunnan vesilaitos. Tämä tutkimus perustuu vedenkulutuskyselyn tuloksiin.

Seuraavaksi on esitelty kyselytutkimuksessa mukana olevien kuntien vesi- ja viemärilaitoksia. Tiedot ovat vesi- ja ympäristöhallituksen ennakkotietoja ja vastaavat vuoden 1989 tilannetta vesi- ja viemärilaitoksissa.

3.2.1 E l i m ä k i

Elimäen kunta sijaitsee Kymen läänissä, Pohjois-Kymenlaaksossa. Kunnan pinta-ala on 392 km^2 ja asukkaita oli 8 660. Elimäellä on kolme vesilaitosta, joista kaksi omistaa kunta sekä lisäksi varuskunnan omistama vesilaitos. Vesilaitokset ottavat raakavetensä viidestä pohjavedenottamosta. Alkaloinnin ja desinfioinnin jälkeinen vesi pumpataan verkostoon. Käsitellyn veden kokonaismäärä oli $502\,350 \text{ m}^3/\text{a}$ eli $1\,380 \text{ m}^3/\text{d}$, josta teollisuuden kulutuksen osuus oli 25 %. Vesijohtoverkoston pituus oli 63 km. Ominaiskulutus oli kirkonkylässä 179

l/as·d ja Koriolla 245 l/as·d. Vesilaitoksiin liittyneissä kiinteistöissä asui yhteensä 6 100 henkilöä eli noin 70 % kuntalaisista.

Elimäellä on kaksi kunnallista viemärlaitosta, jotka käsittelevät jätevedet rinnakkaissaostuslaitoksissa. Käsitelty jätevesimäärä oli keskimäärin 2 080 m³/d. Viemärlaitoksiin liittyneissä kiinteistöissä oli asukkaita yhteensä 5 750. Liittymisaste oli noin 66 % kunnan koko väestöstä. Viemäriverkoston kokonaispituus oli 64 km.

3.2.2 H a u k i p u d a s

Haukiputaan kunta sijaitsee Oulun läänissä. Asukasluku oli 13 550 vuonna 1989. Haukiputaalla on kunnallinen vesilaitos. Raakavesi otetaan kahdesta pohjavedenotannasta. Käsitteilymenetelminä ovat raudan ja mangaanin poisto. Käsitelty vesimäärä oli 805 000 m³/a eli keskimäärin 2 210 m³/d, josta teollisuuden kulutus oli 7 %. Vesijohtoverkoston pituus oli 220 km ja ominaiskulutus 164 l/as·d. Vesilaitoksiin liitetyissä kiinteistöissä asui 99 % kunnan väestöstä eli 13 460 asukasta.

Jätevedet käsitellään kahdessa jätevedenpuhdistamossa, joista toisen käsitteilymenetelmänä on suora saostus ja toisen rinnakkaissaostus. Jätevesiä käsiteltiin vuonna 1989 keskimäärin 2 980 m³/d. Viemärlaitokseen liitetyissä kiinteistöissä asui 9 780 henkilöä eli 72 % kunnan asukkaista. Viemäriverkoston kokonaispituus oli 115 km.

3.2.3 J o e n s u u

Joensuun kaupunki sijaitsee Pohjois-Karjalaa läänin pohjoisosassa. Kaupungin pinta-ala on 120 km² ja asukasluku 47 130. Kaupunki omistaa sekä vesi- että viemärlaitoksen.

Vesilaitos käyttää raakavetenä pohjavettä, joka alkaloidaan ennen verkostoon johtamista. Käsitelty vesimäärä oli 4 256 000 m³/a. Vedenkulutus oli keskimäärin 11 520 m³/d. Vesijohtoverkoston pituus oli 244 km ja ominaiskulutus 239 l/as·d. Kulutukseen pumpatusta vedestä oli teollisuusveden osuus 15 %. Kaupungin asukkaista 96 % eli 45 500 henkilöä asui vesijohtoverkoston liitetyissä kiinteistöissä.

Jätevedet käsitellään aktiivilietelaitoksessa, jossa on kemiallinen jälkiselkeytys. Käsitelty vesimäärä oli vuonna 1989 keskimäärin 16 270 m³/d. Viemärlaitokseen liitetyissä kiinteistöissä asui 44 670 henkilöä. Viemäriverkoston pituus oli 364 km.

3.2.4 K a n n u s

Kannus sijaitsee Vaasan läänin pohjoisosassa. Kaupungin asukasluku oli 6 070 vuonna 1989. Vesihuollosta vastaa Kannuksen Vesiosuuskunta. Vettä otettiin kolmesta pohjavedenottamosta yhteensä 883 000 m³/a. Vesi alkaloitettiin ennen verkoston johtamista. Keskimääräinen vedenkulutus oli 1960 m³/d. Kulutukseen pumpatusta vedestä teollisuuden käyttämän veden osuus oli 32 %. Ominaiskulutus oli 334 l/as·d. Vesijohtoverkoston pituus oli 267 km. Verkostoon liitettyjen kiinteistöjen asukasluku oli 5 840, joka oli 96 % kaupungin asukasmäärästä.

Viemärlaitoksen omistaa Kannuksen kaupunki. Viemärlaitokseen liitettyissä kiinteistöissä asui 4 100 henkilöä eli 67 % kaupunkilaisista. Jätevesien käsittelymenetelmä oli rinnakkaissaostus ja käsitelty jätevesimäärä oli vuonna 1989 keskimäärin 5 400 m³/d. Viemäriverkoston pituus oli 36 km.

3.2.5 K e m p e l e

Kempeleen kunta sijaitsee Oulun läänissä Oulun kaupungin eteläpuolella. Kunnan asukasluku oli 9 690 vuonna 1989. Sen vesihuollosta vastaa Kempeleen Vesihuolto Oy. Yhtiö huolehtii vedenhankinnasta, jakelusta ja viemäroinnistä.

Kempeleen Vesihuolto Oy ottaa vettä kahdesta pohjavedenottamosta, joista toisen ottamon raakavesi käsitellään kontaktisuodatusmenetelmällä ja toisen vesi johdetaan alkaloinnin jälkeen kulutukseen. Raakavettä käsiteltiin yhteensä 746 000 m³/a eli keskimäärin 1 940 m³/d. Kulutukseen pumpatusta vedestä teollisuuden osuus oli 10 %. Ominaiskulutus oli 202 l/as·d ja vesijohtoverkoston pituus 211 km. Vesijohtoverkoston liittymisaste on lähes 100 %.

Kempeleen Vesihuolto Oy:n omistaman viemäriverkon pituus oli 94 km. Kuntalaisista 84 % eli 8 160 asukasta asui viemäriverkostoon liitettyissä kiinteistöissä. Vuonna 1988 Kempeleen Vesihuolto Oy myi Kempeleessä sijaitsevan jätevedenpuhdistamon Lakeuden Keskuspuhdistamo Oy:lle, joka hoitaa jätevesien käsittelyn ja käsitellyn veden vesistöön johtamisen. Puhdistamossa käsitellään myös Kempeleen naapurikuntien jätevedet. Lakeuden keskuspuhdistamo Oy:n omistaman puhdistamon käsittelymenetelmänä on kemiallinen selkeytys. Kempeleen kunnan alueen jätevesikertymä oli vuonna 1989 keskimäärin 1 510 m³/d.

3.2.6 K i u r u v e s i

Kiuruveden kunta sijaitsee Kuopion läänin pohjoisosassa. Kunnan asukasluku oli 11 500. Kiuruvedellä on kunnallinen vesi- ja viemärlaitos. Vesilaitos otti vettä kahdesta pohjavedenottamosta yhteensä 466 000 m³/a. Käsittelymenetelmänä on alkalointi. Lisäksi kunta ostaa

vettä muilta vesilaitoksilta. Kulutukseen pumpattu vesimäärä oli keskimäärin $1\,560\text{ m}^3/\text{d}$, josta teollisuuden käyttämän veden osuus oli 6 %. Ominaiskulutus oli $226\text{ l/as}\cdot\text{d}$. Vesilaitoksen liitetyissä kiinteistöissä asui 58 % kuntalaisista eli 6 750 asukasta. Vesijohtoverkoston kokonaispituus oli 258 km.

Viemäriveresien käsittelymenetelmänä oli rinnakkaissaostus. Käsitelty jätevesimäärä oli keskimäärin $2\,190\text{ m}^3/\text{d}$. Kunnan asukkaista 44 % eli 5 100 henkilöä asui viemäriverkoston liitetyissä kiinteistöissä. Viemäriverkoston pituus oli 42 km.

3.2.7 N a s t o l a

Nastola sijaitsee Hämeen läänissä. Kunnan asukasluku oli 15 070 vuonna 1989. Vesi- ja viemärilaitoksen omistaa kunta. Vesilaitos ottaa raakavetensä viidestä pohjavedenottamosta ja kahdesta tekopohjavedenottamosta. Veden käsittelynä on alkalointi ennen verkostoon pumpaamista. Käsitelty vesimäärä oli $1\,626\,000\text{ m}^3/\text{a}$ eli keskimäärin $4\,460\text{ m}^3/\text{d}$. Ominaiskulutus oli $446\text{ l/as}\cdot\text{d}$. Teollisuuden osuus kulutuksesta oli 36 %. Vesilaitokseen oli liittynyt 10 000 asukasta, joka oli 66 % kunnan väestöstä. Vesijohtoverkoston pituus oli 134 km.

Jätevesien käsittelymenetelmänä on rinnakkaissaostus. Viemäriveresiä käsiteltiin vuonna 1989 keskimäärin $4\,010\text{ m}^3/\text{d}$. Kunnan väestöstä 66 % eli 10 000 asukasta asui viemäriverkoston liitetyissä kiinteistöissä. Viemäriverkoston pituus oli 146 km.

3.2.8 O u l u

Oulun kaupunki sijaitsee Pohjanlahden rannikolla Oulujoen suistossa. Vuonna 1989 kaupungin asukasluku oli 99 900. Suurin osa raakavedestä on pintavettä, joka käsitellään kemiallisesti ennen verkostoon johtamista. Kaupungin alueella toimii myös Pikkaralan vesiosuuskunta, joka käyttää raakavetenä pohjavettä. Vedenottamot käsittelivät raakavettä yhteensä $12\,540\text{ m}^3/\text{a}$. Keskimääräinen vedenkulutus oli $34\,260\text{ m}^3/\text{d}$. Kulutukseen pumpatusta vedestä teollisuuden osuus oli 11 % ja ominaiskulutus $345\text{ l/as}\cdot\text{d}$. Vesijohtoverkoston pituus oli 614 km ja siihen liitetyissä kiinteistöissä asui lähes 100 % kaupunkilaisista.

Oulun kaupungin jätevedet johdetaan keskuspuhdistamoon, jossa käsitellään myös naapurikunnan jätevedet. Käsitelymenetelmänä on kemiallinen selkeytys. Oulun jätevesimäärä oli keskimäärin $50\,010\text{ m}^3/\text{d}$. Viemäriverkoston pituus oli 590 km ja siihen liitetyissä kiinteistöissä asui 97 500 henkilöä.

3.2.9 P o r i

Porin kaupunki sijaitsee Kokemäenjoen varrella. Kaupungin asukasluku oli 76 320 vuonna 1989. Porissa vesi- ja viemärilaitoksen omistaa kaupunki. Vesijohtoverkostoon pumpattu vesi on pääasiassa tekopohjavettä, jonka raakavetenä käytetään järvivettä. Kemiallisesti käsitelty järvivesi pumpataan harjuun, josta tekopohjavesi pumpataan desinfiointiin ja alkalointiin jälkeen verkostoon. Käytössä on myös pohjavedenottamo, josta vesi desinfiointiin jälkeen pumpataan verkostoon. Laitosten käsittelemä vesimäärä oli yhteensä 7 468 000 m³/a. Vedenkulutus oli keskimäärin 20 410 m³/d. Kulutukseen pumpatusta vedestä teollisuuden osuus oli 10 %. Kaupungin ominaiskulutus oli 280 l/as·d. Vesijohtoverkostoon oli liittynyt 72 890 asukasta eli 95 % väestöstä. Vesijohtoverkoston kokonaispituus oli 448 km.

Porin kaupungin keskusta-alueen jätevedet käsitellään keskuspuhdistamossa, jossa puhdistusmenetelmänä on kemiallinen selkeytys. Porissa jätevesiä käsitellään myös seitsemässä pienehkössä rinnakkaissaostuslaitoksessa. Kaupungin viemärilaitos huolehtii myös viiden kiinteistökohtaisen puhdistamon käytöstä. Pieni osa jätevesistä johdetaan naapurikunnan puhdistamoon, josta Porin kaupunki omistaa osuuden. Kaupungin jätevesikertymä oli vuonna 1989 keskimäärin 33 190 m³/d. Viemäriverkoston pituus oli 555 km ja siihen liitetyissä kiinteistöissä asui 73 670 henkilöä.

3.2.10 V a a s a

Vaasa sijaitsee Pohjanlahden rannikolla, Pohjanmaalla. Kaupungin asukasluku oli 53 370 vuonna 1989. Vesi- ja viemärilaitoksen omistaa kaupunki. Vesilaitos ottaa raakavetensä Kyröjoen alaosalta, josta vesi pumpataan raakavesialtaana toimivaan lampeen. Sieltä vesi johdetaan kemiallisesti käsiteltynä kulutukseen. Käsitelty vesimäärä oli 6 347 000 m³/a. Vedenkulutus oli vuonna 1989 keskimäärin 16 710 m³/d. Teollisuuden osuus kulutuksesta oli 11 %. Ominaiskulutus oli 313 l/as·d. Vesilaitokseen liittymisaste oli lähes 100 % ja vesijohtoverkoston kokonaispituus 326 km.

Käytännöllisesti katsoen kaikki Vaasan kaupungin jätevedet käsitellään rinnakkaissaostuslaitoksella. Jätevesiä käsiteltiin keskimäärin 17 120 m³/d. Viemärilaitokseen liitettyjen kiinteistöjen asukasluku oli 53 600. Viemäriverkoston pituus oli 340 km.

4 K Y S E L Y T U T K I M U K S E S S A M U K A N A O L E -
V I E N K I I N T E I S T Ö J E N V E R T A A M I N E N
M A A N K E S K I T A S O O N

Palautetuista kyselylomakkeista on laskettu vertailu-
tiedoiksi kiinteistön tai huoneiston keskimääräinen
asukasluku ja asuntojen ala. Vertailutietoina käsitel-
lään asukasta kohti laskettua asumisalaa, tontin alaa
sekä eri tyyppisten kiinteistöjen toteutunutta tontti-
tehokkuutta. Tonttitehokkuuden tarkastelu on vesi- ja
viemärlaitosten investointien kannalta merkittävää,
koska verkostojen pituus ja niiden investointikustan-
nukset riippuvat tonttitehokkuudesta. Tonttitehokkuus
vaikuttaa jossain määrin myös pumppuasemien ja vesi-
säiliöiden investointikustannuksiin.

Kyselytutkimuksessa vesihuoltolaitokset ilmoittivat
pääosin kuluttajarekisteristään kerättyjä tietoja. Asu-
kaslukuja koskevat tiedot ovat useimmiten henkikirjoi-
tusrekisteristä tai kiinteistöjen isännöitsijöiden il-
moittamia.

Kyselytutkimuksen tulosten käsittelyssä on keskiarvojen
laskennassa käytetty laskentatapaa, jossa kunnittain on
kunkin kiinteistötyypin yhteenlaskettu vedenkulutus
jaettu asukkaiden tai kerrosalan yhteismäärällä. Samoin
on koko aineistoa käsitelty yhtenä kokonaisuutena ja
yksittäisen kunnan tai kuluttajan käyttötottumukset
ovat painottuneet keskenään samalla tavalla asuinpai-
kasta riippumatta.

4.1 ASUINKERROSTALOT

Asuinkerrostaloja oli asumisväljyyden, asuntojen pinta-
alojen ja tonttitehokkuuden laskennassa mukana 45 kap-
paletta (taulukko 3).

Taulukko 3. Asuinkerrostalojen asunnon alan, asumis-
väljyyden, tontin alan ja tonttitehokkuuden keskimää-
räiset arvot kohdekunnissa.

Kunta	Lkm	Asunnon ala m ²	Asumis- väljyys m ² /as	Tontin ala m ²	Tontti- tehokkuus
Haukipudas	4	75	18,7	5 185	0,26
Joensuu	7	71	38,5	3 791	0,50
Kannus	3	76	40,2	2 325	0,33
Kempele	1	74	26,2	5 387	0,55
Kiuruvesi	1	57	43,0	1 750	0,59
Oulu	10	73	38,1	5 185	0,48
Pori	9	76	34,7	2 634	1,00
Vaasa	10	83	43,6	2 083	0,80
Keskimäärin	45	76	37,0	3 506	0,57

Tutkimusaineistosta laskettu kerrostaloasuntojen keskipinta-ala oli $76 \text{ m}^2/\text{asunto}$. Erot eri kuntien välillä oli jokseenkin vähäisiä. Tilastoitu asuntojen keskipinta-ala oli koko maassa vuonna 1985 kerrostaloissa $56 \text{ m}^2/\text{asunto}$ (Tilastokeskus 1985). Keskipinta-alojen $1,36$ kertainen ero johtunee pääosin siitä, että Tilastokeskuksen käyttämä asuntoala on pienempi kuin tässä tutkimuksessa käytetty rakennuksen kerrosala. Seutus suunnittelun keskusliiton mukaan (1986) kerrostalojen kerrosalakerroin eli kerrosalan ja huoneisto- tai asuntoalan suhde oli $1,22$ vuonna 1973. Lisäksi tässä tutkimuksessa on mukana vuoden 1977 jälkeen rakennetut kiinteistöt ja Tilastokeskuksen laskennassa on mukana myös vanhemmat kiinteistöt. Kerrostalojen keskipinta-alat ovat kasvaneet vuodesta 1975 vuoteen 1985 tultaessa. (Tilastokeskus 1985).

Tutkimusaineistossa keskimääräinen asumisväljyys oli $37,0 \text{ m}^2/\text{asukas}$. Koko maassa asumisväljyys oli vuonna 1985 kerrostaloissa keskimäärin $26,9 \text{ m}^2/\text{asukas}$. Ero johtunee huomattavilta osin käytetystä erilaisesta laskentatavasta.

Tutkimusaineistosta on laskettu asumisväljyys asunnon hallintaperusteen mukaan ryhmiteltynä. Vuokra-asunnoissa asumisväljyys on $28,3 \text{ m}^2/\text{as}$ ja omistusasunnoissa se on $35,9 \text{ m}^2/\text{as}$.

Toteutunut tonttitehokkuus tutkimuksen kohdekunnissa oli keskimäärin $0,57$. Tonttitehokkuus oli pienin pienimmissä kohdekunnissa (Elimäki, Haukipudas, Kannus ja Kempele). Suurimmat kunnat (Joensuu, Oulu, Pori ja Vaasa) eivät selvästi erotu yhteisenä ryhmänä. Tonttitehokkuutta voidaan verrata ympäristöministeriön ja lääninhallitusten vahvistamien asema- ja rakennuskaavojen aluetehokkuuteen, joka oli keskimäärin $0,52$ vuonna 1989 (Ympäristöministeriö 1990).

4.2 OMAKOTITALOT

Omakotitalojen asukasluku, kerrosala ja tontin ala oli ilmoitettu useimmissa lomakkeissa, joten asuntokuntien koon, asumisväljyyden ja tonttitehokkuuden laskennassa on mukana 352 omakotitalon tiedot (taulukko 4). Omakotitalojen kiinteistölomakkeita palautettiin yhteensä 358 kappaletta.

Kiinteistölomakkeiden käsittelyn yhteydessä on oletettu kaikki mukana olevat omakotitalot yhden asunnon taloiksi ellei toisin ole ilmoitettu. Näin laskettuna asuntokunnan (samassa asunnossa vakinaisesti asuvat henkilöt) koko on keskimäärin kohdekunnissa $3,7$ asukasta asuntokunnassa. Koko maassa vastaava luku vuonna 1985 oli $2,6$ asukasta asuntokunnassa (Tilastokeskus 1990).

Omakotitalojen tonttien keskikoko on tutkimusaineistossa $1\,116 \text{ m}^2$. Kohdekunnat erottuvat kahdeksi ryhmäksi asukaslukunsa perusteella. Neljässä suurimmassa kaupungissa tutkittujen vuosina 1977 - 1987 liittymissopimuk-

sen tehneiden omakotitalojen tonttien keskikoko vaihtelee välillä 780 - 890 m². Kaupunkien asukasluku on 47 000 - 100 000 asukasta. Tonttikoko tutkimusaineiston pienehköissä kunnissa on vastaavasti 1 120 - 1 610 m². Näiden kuntien asukasluku on 6 000 - 14 000 asukasta.

Taulukko 4. Omakotitalojen asunnon alan, asumisväljyyden, tontin alan ja tonttitehokkuuden keskimääräiset arvot kohdekunnissa.

Kunta	Lkm kpl	Asunnon ala m ²	Asumis- väljyys m ² /as	Tontin ala m ²	Tontti- tehokkuus
Elimäki	36	151	47,5	1 251	0,12
Haukipudas	40	133	36,2	1 324	0,10
Joensuu	40	155	44,9	860	0,18
Kannus	38	149	54,0	1 610	0,09
Kempele	40	174	45,8	1 125	0,16
Kiuruvesi	37	143	58,9	1 347	0,11
Oulu	41	172	45,6	888	0,19
Pori	40	158	46,7	779	0,20
Vaasa	40	173	46,5	926	0,19
Keskimäärin	352	157	47,2	1 116	0,14

Tutkimuksessa mukana olevien omakotitalojen kerrosala on keskimäärin 157 m². Lukua voidaan verrata rakentamisen tilastosta (Tilastokeskus, 1990) laskettuun vuosina 1978 - 1988 valmistuneiden yhden huoneiston asuntojen huoneistoalojen keskiarvoon, joka on 115 m². Tutkimusaineistosta lasketun kerrosalan ja tilastosta lasketun huoneistoalan suhde on lähes 1,4. Lukuarvo on lähes sama kuin kerrosalakerroin 1,46 vuonna 1973 (Seutusunnittelun keskusliitto 1986). Lisäksi erillisten pientalojen keskimääräinen asuntoala on kasvanut vuosina 1975 - 1985 (Tilastokeskus 1985).

Tutkimusaineistosta laskettiin asumisväljyydeksi omakotitaloissa 47,2 m²/asukas. Asumisväljyys oli vuonna 1985 erillisissä pientaloissa koko maassa 30,6 m²/asukas (Tilastokeskus 1988). Asumisväljyyksien 1,5-kertainen ero selittyyneen pääosin sillä, että kyselytulosten laskennassa on käytetty kerrosalaa ja tilastokeskuksen laskennassa on käytetty huoneistoalaa. Lisäksi kyselytutkimuksessa ovat mukana uudehkot kiinteistöt ja tilastokeskuksen keskiarvon laskennassa ovat mukana kaikenikäiset kiinteistöt.

Tonttitehokkuus laskettiin havaintoaineistosta kerrosalan ja tontin pinta-alan osamääränä, joten toteutunut tonttitehokkuus on omakotitaloilla keskimäärin 0,14. Kuntien erilaisesta kaavoituskäytännöstä johtuen erotuvat suuret kunnat (Joensuu, Oulu, Pori ja Vaasa) omaksi ryhmäkseen, jossa toteutunut tonttitehokkuus vaihtelee 0,18 - 0,20. Tutkimuksen pienehköissä kunnis-

sa (Elimäki, Haukipudas, Kannus, Kiuruvesi ja Kempele) toteutunut tonttitehokkuus vaihtelee 0,10 - 0,18. Vuonna 1989 ympäristöministeriön ja lääninhallitusten hyväksymien asema- ja rakennuskaavojen keskimääräinen aluetehokkuus oli 0,18. Asemakaavojen osalta vastaava luku oli 0,21 ja rakennuskaavojen osalta 0,16 (Ympäristöministeriö 1990).

Omakotitalojen asumisväljyyttä on tarkasteltu ryhmittelemällä talot kerrosalan perusteella (taulukko 5). Voidaan todeta, että kerrosalan kasvaessa myös asumisväljyys kasvaa.

Taulukko 5. Asumisväljyys omakotitaloissa kerrosalan mukaan ryhmiteltynä.

Kerrosala m ²	Kiinteistöjä kpl	Asumisväljyys m ² /as
- 49	2	30,7
50 - 99	14	34,5
100 - 149	138	37,2
150 - 199	167	43,5
200 - 249	28	53,8
250 -	7	59,7

4.3 RIVITALOT

Kyselytutkimuksen vastauslomakkeista osa oli puutteellisesti täytettyjä. Laskettaessa asumisväljyyttä ja tonttitehokkuutta oli 89 kiinteistölomakkeesta laskennassa mukana 82 lomaketta, koska osasta lomakkeita puuttuivat tiedot tonttien pinta-aloista (taulukko 6).

Taulukko 6. Rivitalojen asunnon alan, asumisväljyyden, tontin alan ja tonttitehokkuuden keskimääräiset arvot kohdekunnissa.

Kunta	Lkm kpl	Asunnon ala m ²	Asumis- väljyys m ² /as	Tontin ala m ²	Tontti- tehokkuus
Elimäki	10	83	39,2	2 703	0,21
Haukipudas	9	81	21,9	4 787	0,15
Joensuu	11	81	37,5	5 600	0,30
Kempele	10	86	31,3	5 602	0,23
Kiuruvesi	9	77	32,5	3 259	0,19
Oulu	10	97	33,3	5 616	0,26
Pori	10	85	24,4	4 518	0,29
Vaasa	13	108	32,9	2 726	0,26
Keskimäärin	82	88	31,9	4 315	0,24

Tutkimuksessa mukana olevien rivitalojen huoneistojen keskimääräinen pinta-ala oli $88 \text{ m}^2/\text{asunto}$. Tilastotietojen mukaan kytkettyjen pientalojen asuntojen keskipinta-ala oli $71 \text{ m}^2/\text{asunto}$ vuonna 1985 (Tilastokeskus 1985). Pinta-alojen 1,24-kertainen ero selittyy osittain sillä, että tutkimuksessa mukana olevissa kiinteistöissä laskentaperusteena on kerrosala, joka on suurempi kuin tilastokeskuksen käyttämä asuntoala. Toisaalta tilastojen mukaan rivitalojen asuinpinta-alat ovat pienentyneet vuosina 1975 - 1985 (Tilastokeskus 1985). Kerrosalakerroin oli vuonna 1973 rivitaloissa 1,17 (Seutusunnittelun keskusliitto 1986).

Asumisväljyys oli tutkimusaineiston rivitaloissa keskimäärin $31,9 \text{ m}^2/\text{asukas}$. Vuonna 1985 asumisväljyys oli kytketyissä pientaloissa keskimäärin $27,7 \text{ m}^2/\text{asukas}$ (Tilastokeskus 1985). Asumisväljyyksien 1,15-kertainen ero selittyy tilastokeskuksen laskennassaan käyttämästä asuntoalasta, joka on pienempi kuin tutkimusaineistossa käytetty kerrosala. Lisäksi tutkimuksessa mukana olevat kiinteistöt ovat vuoden 1977 jälkeen rakennettuja ja tilastokeskuksen tilastoissa on mukana myös vanhemmat kiinteistöt.

Asumisväljyyttä on tarkasteltu ryhmittelemällä rivitalot hallintaperusteiden mukaan. Taloissa, joissa asunnot ovat pääasiassa vuokrattuja, asumisväljyys on $31,7 \text{ m}^2/\text{as}$. Omistusasunnoissa asumisväljyys on $28,7 \text{ m}^2/\text{as}$.

Tonttitehokkuus vaihtelee tutkimusaineistossa 0,15 - 0,30. Tutkimuksessa mukana olevien kuntien rivitalojen toteutunut tonttitehokkuus on keskimäärin 0,24. Se on suurempi asukasluvultaan suurimmissa kunnissa (Joensuu, Oulu, Pori ja Vaasa) 0,26 - 0,30. Tutkimuksen pienehköissä kunnissa toteutunut tonttitehokkuus on 0,15 - 0,21. Vuonna 1989 ympäristöministeriön ja lääninhallitusten hyväksymien asemakaavojen ja rakennuskaavojen aluetehokkuus oli 0,22. Hyväksytyjen asemakaavojen aluetehokkuus oli 0,27 ja rakennuskaavojen 0,20. (Ympäristöministeriö 1990).

4.4 YHTEENVETO

Tutkimuksessa mukana olevien kiinteistöjen voidaan edellä olevan tarkastelun perusteella katsoa edustavan maan keskitasoa. Rakennusten pinta-alat, asumisväljyydet sekä tonttitehokkuudet eivät poikkea merkittävästi tilastoissa esitetyistä arvoista. Erilaisesta alojen laskentatavasta johtuvat erot kaventuvat, kun otetaan huomioon kerrosalakertoimen arvot.

5 KYSELYTUTKIMUKSEN VEDENKULUTUSTA KOSKEVAT TULOKSET

Koska kyselytutkimuksessa mukana olevien kiinteistöjen tiedot olivat osittain puutteellisia, on lähes jokaisessa laskennassa ollut erilainen määrä käsiteltäviä lomakkeita. Palautettuja lomakkeita oli yhteensä 756 kappaletta (Taulukko 7).

5.1 VEDENKULUTUS ASUKASTA KOHTI

Vedenkulutus asukasta kohti on laskettu asuinkerros-, rivi- ja omakotitaloissa. Keskiarvojen laskennassa on käytetty laskutapaa, jossa kunkin talotyypin vedenkulutuksen yhteissumma on jaettu talotyypin yhteenlasketulla asukkaiden määrällä. Samoin on laskettu kuntakohtaiset kulutusluvut. Laskentamenetelmällä on vähennetty kuntakohtaisen otoksen vaikutusta lopputulokseen.

Taulukko 7. Palautetut lomakkeet kunnittain ja kiinteistötyypeittäin.

Kunta	Kiinteistötyyppi							Yhteensä
	AK	AL	AO	AR	K	T	Y	
Elimäki	-	2	39	10	3	8	7	69
Haukipudas	5	2	40	10	7	5	7	76
Joensuu	7	-	40	11	8	13	10	89
Kannus	8	3	41	5	2	9	16	84
Kempele	1	1	40	10	10	9	6	77
Kiuruvesi	1	-	37	9	1	1	3	52
Oulu	10	9	41	10	8	10	9	97
Pori	11	11	40	10	15	10	10	107
Vaasa	11	10	40	14	10	10	10	105
Yhteensä	54	38	358	89	64	75	78	756

5.1.1 Vedenkulutus asuinkerrostaloissa

Kyselytutkimuksella saatiin tiedot 53 asuinkerrostalon vedenkulutuksesta (taulukko 8). Vedenkulutus oli keskimäärin $47,1 \text{ m}^3/\text{as}\cdot\text{a}$, eli $129 \text{ l}/\text{as}\cdot\text{d}$. Kuntakohtaisista kulutuseroista ei tutkimusaineistosta voida tehdä johtopäätöksiä, koska pienimmissä kunnissa oli vain yksi tai kuten Elimäellä ei yhtään vuosina 1977 - 1987 rakennettua asuinkerrostaloa.

Tutkimuksessa tarkasteltiin huoneiston hallintaperusteen ja veden mittaustavan vaikutusta kulutuksen suuruuteen. Vuokra-asuntojen kulutus oli $131 \text{ l}/\text{as}\cdot\text{d}$ ja omistusasuntojen keskimäärin $123 \text{ l}/\text{as}\cdot\text{d}$. Hallintaperusteella todetaan olevan vähäinen vaikutus asuinkerrostalojen asukasta kohti laskettuun vedenkulutukseen.

Taulukko 8. Vedenkulutus asuinkerrostaloissa asukasta kohti laskettuna.

Kunta	Määrä kpl	Vedenkulutus			
		Minimi	Maksimi	Keskiarvo	
		$m^3/as \cdot a$	$m^3/as \cdot a$	$m^3/as \cdot a$	l/as · d
Haukipudas	5	23,5	39,4	30,6	84
Joensuu	7	35,7	61,1	49,2	135
Kannus	8	12,2	64,0	40,3	110
Kempele	1	63,2	63,2	63,2	173
Kiuruvesi	1	26,7	26,7	26,7	73
Oulu	10	21,3	93,1	51,7	142
Pori	11	32,0	63,6	47,7	131
Vaasa	10	28,4	72,8	52,0	142
Yhteensä	53	12,2	93,1	47,1	129

Huoneistokohtaisilla vesimittareilla varustetuissa taloissa vedenkulutus oli 89 l/as·d, joka oli noin 31 % pienempi kuin asuinkerrostalojen keskimääräinen kulutus. Kiinteistökohtaisilla mittareilla varustetuissa taloissa kulutus oli 137 l/as·d, joka oli noin 6 % suurempi kuin keskimääräinen kulutus asuinkerrostaloissa. Lisäksi on tarkasteltu veden mittaustavan vaikutusta erikseen vuokra- ja omistusasunnoissa (taulukko 9).

Taulukko 9. Vedenkulutus asuinkerrostaloissa asukasta kohti laskettuna ryhmiteltynä omistussuhteen ja vedenmittaustavan perusteella.

Omistussuhde/ Mittaustapa	Kiinteistöt	Asukasmäärä	Vedenkulutus	
			$m^3/as \cdot a$	l/as · d
Omistusasunto, jossa huoneistokohtainen mittaus	4	145	33,0	90
Omistusasunto, jossa kiinteistökohtainen mittaus	31	1762	47,6	130
Vuokra-asunto, jossa huoneistokohtainen mittaus	5	316	32,4	89
Vuokra-asunto, jossa kiinteistökohtainen mittaus	10	612	55,9	152

5.1.2 V e d e n k u l u t u s o m a k o t i t a l o i s s a

Kyselytutkimuksella saatiin tiedot 358 omakotitalon vedenkulutuksesta (taulukko 10). Aukkaita taloissa oli yhteensä 1,327 henkilöä. Keskimääräinen vedenkulutus oli 44,9 $m^3/as \cdot a$ eli 123 l/as·d.

Vedenkulutusta on tarkasteltu omakotitaloissa ryhmittelemällä talot kerrosalansa mukaisesti (taulukko 11). Asukasta kohti laskettu vedenkulutus kasvoi kerrosalan kasvaessa, mutta kerrosalaltaan yli 250 m² taloissa kulutus pieneni kerrosalan kasvaessa. Yli 85 % tutkimuksessa mukana olevista omakotitaloista oli kerrosalaltaan 100 - 199 m². Näissä taloissa vedenkulutus oli lähes keskimääräisen kulutuksen suuruinen.

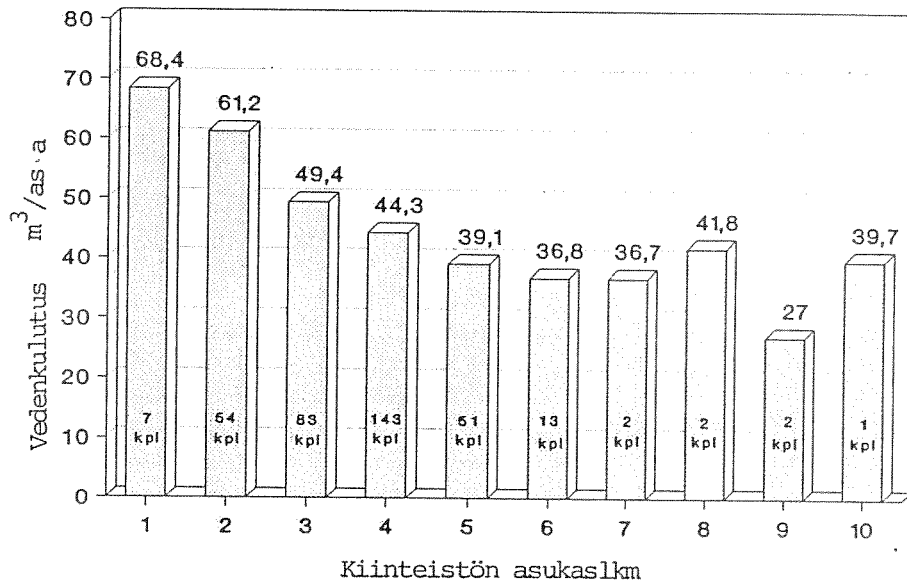
Taulukko 10. Vedenkulutus omakotitaloissa asukasta kohti laskettuna.

Kunta	Määrä kpl	Vedenkulutus			
		Minimi	Maksimi	Keskiarvo	
		m ³ /as·a	m ³ /as·a	m ³ /as·a	l/as·d
Elimäki	39	20,0	87,5	42,3	116
Haukipudas	40	13,4	94,8	44,2	121
Joensuu	40	20,8	84,8	40,1	110
Kannus	41	21,0	135,0	47,3	130
Kempele	40	29,2	115,0	46,5	127
Kiuruvesi	37	16,7	99,5	51,2	140
Oulu	41	20,9	150,5	47,3	130
Pori	40	10,0	73,3	43,9	120
Vaasa	40	16,3	72,5	43,3	119
Yhteensä	358	10,0	150,5	44,9	123

Taulukko 11. Vedenkulutus asukasta kohti omakotitaloissa ryhmiteltynä kerrosalan mukaan

Kerrosala m ²	Kiinteistöjä kpl	Vedenkulutus m ³ /as·d
- 49	2	94
50 - 99	14	108
100 - 149	138	122
150 - 199	167	122
200 - 249	28	142
250 -	7	106

Omakotitalojen vedenkulutusta on tarkasteltu ryhmittelemällä asuntokunnat kokonsa perusteella (kuva 4). Kun tulosten luotettavuutta tarkastellaan, voidaan todeta, että yhden, seitsemän, kahdeksan, yhdeksän ja kymmenen asukkaan asuntokuntia oli mukana niin vähän, että ne edustanevat yksittäistapauksia. Tuloksista voidaan todeta asukasta kohti lasketun kulutuksen pieneneminen asuntokunnan koon kasvaessa. Lähes keskimääräistä kulutus oli omakotitaloissa, joiden asukasluvu oli neljä. Näitä taloja oli noin 40 % tutkituista omakotitaloista.



Kuva 4. Omakotitalojen vedenkulutus asukasta kohti ryhmiteltynä asuntokunnan koon mukaan.

5.1.3 V e d e n k u l u t u s r i v i t a l o i s s a

Kyselytutkimuksessa oli mukana 89 rivitalokiinteistöä. Tavoitteena oli kerätä kulutusluvut 10 kiinteistöistä jokaisesta kohdekunnasta. Taulukosta 12 nähdään kiinteistöjen lukumäärät ja kulutusluvut kunnittain. Keskimääräiseksi kulutukseksi saatiin 47,0 m³/as·a eli 129 l/as·d.

Taulukko 12. Vedenkulutus rivitaloissa asukasta kohti.

Kunta	Määrä Kpl	Vedenkulutus			
		Minimi	Maksimi	Keskiarvo	
		m ³ /as·a	m ³ /as·a	m ³ /as·a	l/as·d
Elimäki	10	28,0	61,1	42,8	117
Haukipudas	10	16,0	43,8	33,3	91
Joensuu	11	39,7	97,6	54,5	149
Kannus	5	9,8	89,8	50,7	139
Kempele	10	45,3	66,8	56,4	155
Kiuruvesi	9	16,3	86,8	43,4	119
Oulu	10	34,6	76,5	50,7	139
Pori	10	18,4	69,0	40,7	112
Vaasa	14	10,0	68,9	43,6	119
Yhteensä	89	9,8	97,6	47,0	129

Kulutuksen suuruuteen vaikuttavat huoneiston hallinta-peruste ja veden mittaustapa. Vuokra-asunnoissa keskimääräinen kulutus oli 165 l/as·d, joka oli 28 % suurempi kuin keskimääräinen kulutus tutkimuksessa mukana olevissa rivitaloissa. Omistusasunnoissa kulutus oli 5 % keskimääräistä kulutusta pienempi eli 123 l/as·d. Kun huoneistossa oli oma vesimittari, kulutus oli 114 l/as·d eli 12 % pienempi kuin keskimääräinen kulutus. Kiinteistökohtaisilla mittareilla varustetuissa taloissa kulutus oli lähes keskimääräisen kulutuksen suuruisen 130 l/as·d. Kulutusta on tarkasteltu lisäksi erikseen vuokra- ja omistusasunnoissa, joissa on huoneisto- tai kiinteistökohtainen vedenmittaus (taulukko 13).

Taulukko 13. Vedenkulutus rivitaloissa asukasta kohti ryhmiteltynä omistussuhteen ja vedenmittaustavan perusteella.

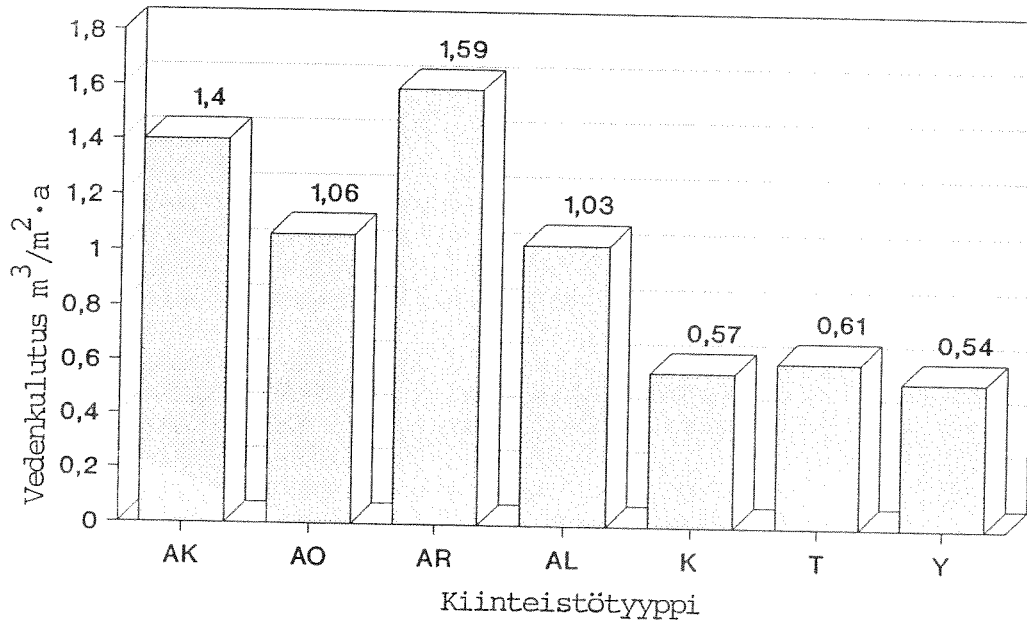
Omistussuhde/ Mittaustapa	Kiin- teistöt	Asukas- määrä	Vedenkulutus	
			$\text{m}^3/\text{as}\cdot\text{a}$	l/as·a
Omistusasunto, jossa huoneistokohtainen mittaus	26	669	35,6	97
Omistusasunto, jossa kiinteistökohtainen mittaus	42	1728	46,9	128
Vuokra-asunto, jossa huoneistokohtainen mittaus	8	228	59,1	161
Vuokra-asunto, jossa kiinteistökohtainen mittaus	1	75	63,6	174

5.2 VEDENKULUTUS KERROSALAA KOHTI

Vedenkulutus kerrosalaa kohti on laskettu asuinkerros-, rivi- ja omakotitaloissa sekä asuin-, liike- ja toimistorakennuksissa, liikerakennuksissa, teollisuusrakennuksissa sekä julkisissa rakennuksissa. Jotta eri kunnista saatavat vastaukset olisivat vertailukelpoiset, pyydettiin kerrosalat ilmoittamaan rakennuslain 131 pykälän mukaan.

Keskiarvojen laskennassa on jaettavana ollut kussakin kiinteistötyypissä yhteenlaskettu vedenkulutus ja jakajana kerrosalojen summa. Keskiarvoksi kutsutaan jatkossa summien keskiarvoa. Laskennalla on haluttu vähentää sellaisten kuntien painoarvoa, joissa on vain yksi tai muutama kerrostalokiinteistö.

Tutkimuksen tuloksena on saatu kuvassa 5 esitetyt kulutusluvut kerrosalaa kohti laskettuna. Suurin kerrosalaa kohti laskettu vedenkulutus on tutkimusaineistossa ollut rivitaloissa ja pienin julkisissa rakennuksissa.



Kuva 5. Vedenkulutus eri kiinteistötyypeissä.

5.2.1 Asuin kerrostalojen vedenkulutus

Kerrosalaa kohti laskettu vedenkulutus oli kohdekunnissa keskimäärin $1,40 m^3/m^2 \cdot a$ (taulukko 14, tekstin jälkeen). Kulutuksen suuruus eri kiinteistöissä vaihteli paljon, pienin havaittu vuosikeskiarvo oli vain 10 % eniten vettä kuluttavan kiinteistön kulutuksesta.

Omistussuhteen ja vedenmittaustavan vaikutusta kulutuksen suuruuteen on tarkasteltu kerrosalaa kohti. Vuokrattujen kiinteistöjen kulutus oli $1,69 m^3/m^2 \cdot a$, joka oli 21 % suurempi kuin keskimääräinen kulutus. Kiinteistöissä, joissa huoneistot olivat pääasiassa omistusasuntoja, kulutus oli $1,30 m^3/m^2 \cdot a$, joka oli 7 % keskimääräistä kulutusta pienempi.

Vedenmittaustavan vaikutus keskimääräiseen kulutukseen verrattuna oli tutkituissa asuin kerrostaloissa omistussuhteen vaikutusta pienempi. Kiinteistökohtaisilla mittareilla varustetuissa taloissa kulutus oli keskimäärin $1,48 m^3/m^2 \cdot a$, joka oli 6 % keskimääräistä kulutusta suurempi. Huoneistokohtaisilla mittareilla varustetuissa taloissa kulutus oli lähes keskimääräisen kulutuksen suuruinen $1,41 m^3/m^2 \cdot a$.

Taulukossa 15 on vuosikulutukset omistussuhteen ja mittaustavan mukaan ryhmiteltyinä. Vedenmittaustavan vaikutusta tarkasteltaessa voidaan todeta, että huoneistokohtaisilla vesimittareilla varustetuissa omistusasunnoissa vuosikulutuksen keskiarvo oli noin 16 % pienempi kuin kiinteistökohtaisilla mittareilla varustetuissa kiinteistöissä. Vuokra-asunnoissa vastaava ero oli noin 7 %.

Vedenkulutus vuokra-asunnoissa on suurempi kuin omistusasunnoissa sekä huoneistokohtaisilla mittareilla varustetuissa asunnoissa että kiinteistökohtaista mittausta käytettäessä. Huoneistokohtaisilla mittareilla varustetuissa kiinteistöissä vuosikulutus vuokra-asunnoissa oli noin 31 % suurempi kuin vastaavissa omistusasunnoissa. Kiinteistökohtaisella vesimittarilla varustetuissa vuokra-asunnoissa vuosikulutus oli 24 % suurempi kuin omistusasunnoissa.

Taulukko 15. Vedenkulutus asuinkerrostaloissa kerrosalaa kohti laskettuna omistussuhteen ja mittaustavan mukaan ryhmiteltynä.

Hallintaperuste/ Mittaustapa	Kiin- teistöt	Asukas- määrä	Vedenkulutus $\frac{3}{m^2 \cdot a}$
Omistusasunto, jossa huoneistokohtainen mittaus	4	145	1,11
Omistusasunto, jossa kiinteistökohtainen mittaus	31	1762	1,32
Vuokra-asunto, jossa huoneistokohtainen mittaus	5	316	1,60
Vuokra-asunto, jossa kiinteistökohtainen mittaus	10	612	1,73

Kun taulukossa 15 olevia kulutuslukuja verrataan keskimääräiseen asuinkerrostalojen kulutukseen, voidaan todeta, että omistusasunnoissa kulutus on keskimääräistä kulutusta pienempi. Huoneistokohtaisilla vesimittareilla varustetuissa omistusasunnoissa kulutus oli 21 % pienempi ja kiinteistökohtaisilla mittareilla varustetuissa omistusasunnoissa 6 % pienempi kuin keskimääräinen kulutus. Vuokra-asuntojen kulutus oli keskimääräistä kulutusta suurempi. Huoneistokohtaisilla vesimittareilla varustetuissa vuokra-asunnoissa kulutus oli 14 % suurempi ja kiinteistökohtaisilla vesimittareilla varustetuissa vuokra-asunnoissa 24 % suurempi kuin keskimääräinen kulutus.

Käytettäessä hallintaperusteen ja mittaustavan mukaista jakoa voidaan todeta suurin kulutusero huonesitokohtaisilla vesimittareilla varustettujen omistusasuntojen ja kiinteistökohtaisilla vesimittareilla varustettujen vuokra-asuntojen välillä. Jälkimmäisten kulutus on 56 % suurempi edellisten kulutukseen verrattuna.

5.2.2 Omakotitalojen vedenkulutus

Vedenkulutuksen laskennassa kerrosalaa kohti oli mukana 357 yhden tai kahden asunnon omakotikiinteistöä. Vedenkulutuksen keskiarvoksi saatiin $1,06 \frac{m^3}{m^2 \cdot a}$ (taulukko 14, tekstin jälkeen). Kulutusta tarkasteltiin ryhmitte-

lemällä omakotitalot kerrosalansa mukaisesti (taulukko 16). Kulutus oli suurin $1,19 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ryhmässä 100 - 149 m^2 .

Taulukko 16. Vedenkulutus omakotitaloissa ryhmiteltynä kerrosalan mukaan.

Kerrosala m^2	Kiinteistöjä kpl	Vedenkulutus $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$
- 49	2	1,12
50 - 99	14	1,15
100 - 149	138	1,19
150 - 199	167	1,02
200 - 249	28	0,97
250 -	7	0,65

5.2.3 Rivitalojen vedenkulutus

Rivitaloja oli vedenkulutuslaskennassa mukana 89 kiinteistöä. Kulutuksen keskiarvoksi saatiin $1,59 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ (taulukko 14, tekstin jälkeen). Kun yksittäisten kiinteistöjen kulutuksen keskiarvoja verrataan toisiinsa, todetaan suuri ero ääriarvojen välillä. Pienin havaittu keskimääräinen vuosikulutus oli noin 7 % suurimmasta kiinteistökohtaisesta keskikulutuksesta.

Hallintaperusteen vaikutusta kulutukseen selvitettiin tarkastelemalla vuokra- ja omistusasuntojen kulutusta. Vuokra-asuntojen kulutus oli $1,90 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ja omistusasuntojen $1,56 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Vuokra-asuntojen kulutus oli 19 % suurempi ja omistusasuntojen kulutus 2 % pienempi kuin keskimääräinen kulutus.

Vedenmittaustavan vaikutusta tarkasteltiin jakamalla rivitalot kahteen ryhmään. Huoneistokohtaisilla vesimittareilla varustetuissa taloissa kulutus oli $1,55 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ja kiinteistökohtaisilla mittareilla varustetuissa taloissa $1,63 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Keskimääräiseen rivitalojen kulutukseen verrattuna mittaustavan vaikutus on vähäinen. Huoneistokohtaisilla vesimittareilla varustettujen kiinteistöjen kulutus oli 3 % pienempi ja kiinteistökohtaisilla mittareilla varustettujen kiinteistöjen kulutus 3 % suurempi kuin keskimääräinen kulutus.

Kun laskennassa ryhmiteltiin kiinteistöt hallintaperusteen ja vedenmittaustavan mukaan, saatiin taulukossa 17 olevat vedenkulutusluvut. Voidaan todeta, että omistusasunnoissa huoneistokohtaisilla vesimittareilla varustetuissa taloissa keskimääräinen vuosikulutus oli noin 15 % pienempi kuin kiinteistökohtaisilla mittareilla varustetuissa taloissa.

Taulukko 17. Vedenkulutus rivitaloissa kerrosalaa kohti laskettuna omistussuhteen ja mittaustavan mukaan ryhmiteltynä.

Hallintaperuste/ Mittaustapa	Kiin- teistöt	Asukas- määrä	Vedenkulutus $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$
Omistusasunto, jossa huoneistokohtainen mittaus	26	669	1,38
Omistusasunto, jossa kiinteistökohtainen mittaus	42	1728	1,63
Vuokra-asunto, jossa huoneistokohtainen mittaus	8	228	1,98
Vuokra-asunto, jossa kiinteistökohtainen mittaus	1	75	1,72

Yleistysten tekemistä vuokra-asunnoista heikentää ilman huoneistokohtaista mittausta oleva vuokra-asunnon vedenkulutus, koska tässä ryhmässä oli vain yksi rivitalo. Vertaillaessa omistus- ja vuokra-asuntoja, joissa molemmissa oli huoneistokohtainen vedenkulutuksen mittaus, todetaan, että omistusasuntojen keskimääräinen vuosikulutus oli noin 30 % pienempi kuin vuokra-asuntojen kulutus.

Kun taulukon 17 kulutuslukuja verrataan keskimääräiseen rivitalojen vedenkulutukseen, todetaan, että omistusasunnoissa, jossa oli huoneistokohtainen vedenmittaus, kulutus oli 13 % pienempi kuin keskimääräinen kulutus. Kiinteistökohtaisilla vesimittareilla varustetuissa rivitaloissa kulutus oli 3 % suurempi kuin keskimääräinen kulutus. Vuokrattujen huoneistokohtaisilla vesimittareilla varustetuissa rivitaloissa kulutus oli 25 % keskimääräistä kulutusta suurempi.

5.2.4 A s u i n-, l i i k e- j a t o i m i s t o r a k e n n u s t e n v e d e n k u l u t u s

Keskimääräinen vedenkulutus asuin-, liike- ja toimistorakennuksissa oli tutkimuksen kohdekunnissa $1,03 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ (taulukko 14, tekstin jälkeen). Tutkimuksessa oli mukana 38 kiinteistöä, joiden kerrosala oli yhteensä $95\,700 \text{ m}^2$.

5.2.5 L i i k e r a k e n n u s t e n v e d e n k u l u t u s

Liikerakennuksia oli tutkimusaineistossa 73 kiinteistöä, joiden kerrosala oli yhteensä $136\,500 \text{ m}^2$. Niiden keskimääräinen vedenkulutukseksi saatiin $0,57 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ (taulukko 14, tekstin jälkeen). Kulutuksen vaihtelu yksittäisten kiinteistöjen välillä oli suuri, pienin kulutus oli $0,02 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ja suurin $11,16 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Vuosikulutuksen mediaani oli $0,44 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$.

5.2.6 Teollisuusrakennusten vedenkulutus

Kaikissa tutkimuksessa mukana olevissa teollisuuskiinteistöissä vuosikulutus oli keskimäärin $0,61 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ (taulukko 14, tekstin jälkeen). Keskiarvon laskennassa oli mukana 73 teollisuuskiinteistöä, joiden yhteenlaskettu kerrosala oli $99\,900 \text{ m}^2$. Kulutus vaihteli voimakkaasti eri kiinteistöjen kesken, koska mukana oli erilaisia teollisuuslaitoksia. Aineistosta on poistettu prosesseissaan vettä käyttävä teollisuus.

Suurin kulutus oli $3,79 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ja pienin $0,03 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Tutkimusaineistossa runsaasti vettä kuluttavia olivat kirjapainot, joita oli yhteensä kuusi kiinteistöä. Niiden vedenkulutus oli keskimäärin $1,58 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Pienimpiä kuluttajia olivat varastot.

5.2.7 Julkisten rakennusten vedenkulutus

Tutkimusaineistossa oli 74 julkista rakennusta, joiden keskimääräinen vuosikulutus oli $0,54 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ (taulukko 14, tekstin jälkeen). Rakennusten kerrosala oli $250\,600 \text{ m}^2$. Koska mukana oli erilaisen käyttötarkoituksen omaavia kiinteistöjä, oli kulutuksen vaihtelu voimakasta eri kiinteistöjen välillä.

Tutkimusaineistosta on ryhmitelty erilaisia kuluttajia ja laskettu niiden vuosikulutus. Mukana oli 17 päiväkotia, joiden yhteenlaskettu kerrosala oli $19\,100 \text{ m}^2$. Niiden vedenkulutus oli keskimäärin $0,68 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Kun laskennasta jätettiin pois suurin ja pienin kuluttaja, saadaan keskiarvoksi $0,84 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Mediaani oli $0,82 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$.

Virastotaloja oli aineistossa kahdeksan. Kiinteistöjen yhteenlaskettu pinta-ala oli $123\,600 \text{ m}^2$ ja keskiikulutus $0,20 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$.

Urheilutoimintaan liittyviä rakennuksia oli tutkimuksessa mukana seitsemän. Mukana oli liikunta-, urheilu-, squash- ja keilailuhalleja sekä liikuntaopisto. Kerrosala oli yhteensä $24\,300 \text{ m}^2$. Rakennusten keskimääräinen vedenkulutus oli $0,51 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$.

Hengellistä toimintaa palvelevia eri seurakuntien kiinteistöjä oli tutkimusaineistossa seitsemän. Rakennusten yhteenlaskettu kerrosala oli $8\,600 \text{ m}^2$. Niiden keskimääräinen vedenkulutus oli $0,45 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Kulttuuritoiminnan rakennuksista oli mukana teatteri, taidemuseo ja kaksi kirjastoa kerrosalaltaan yhteensä $15\,900 \text{ m}^2$. Keskimääräinen vedenkulutus oli $0,43 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$.

Työ- ja palvelukeskukset sekä nuoriso- ja monitoimitilat on laskettu omaksi ryhmäkseen. Näitä oli tutkimuksessa mukana kahdeksan kiinteistöä, joiden yhteenlaskettu kerrosala oli $15\,800 \text{ m}^2$. Keskimääräinen vedenkulutus oli $0,72 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$.

6 KIRJALLISUUDESTA SAATAVAT TIEDOT VEDENKULUTUKSESTA

Seuraavaksi tarkastellaan kirjallisuudessa esitetyjä talousvedenkulutuksia eri talotyypeissä. Ryhmittely on asema- ja rakennuskaavan korttelimerkintöjen mukaan.

6.1 ASUINKERROSTALOT

Asuinkerrostalojen vedenkulutuksesta on julkaistu useita tutkimuksia. Ne on tehty vedenkulutuksen tai energiansäästön seurannan tuloksista. Asuinkerrostalojen vedenkulutuksen suuruuteen vaikuttavat mm. omistussuhde ja vedenmittaustapa. Näiden osatekijöiden vaikutuksesta kulutukseen on myös tutkimustuloksia.

Vesi- ja ympäristöhallituksen (1981) tutkimuksessa, joka perustuu vesihuoltolaitoksille tehtyyn kyselyyn, on asuinkerrostalojen vedenkulutukseksi saatu 170 - 180 l/as·d. Kun talot ryhmiteltiin hallintaperusteen mukaisesti, saatiin kulutukseksi omistusasunnoissa 160 - 180 l/as·d. Vuokrattujen kerrostaloasuntojen kulutus oli noin 10 % suurempi eli 180 - 200 l/as·d. Samassa tutkimuksessa on annettu kulutuksen ennustearvoksi vuoteen 2010 tähtäävässä suunnittelussa 190 - 220 l/as·d.

Kiinteistöhoitotiedoston suunnitteluohjeessa on annettu kerrostalojen vedenkulutuksen suuruudeksi keskimäärin 208 l/as·d. Ohje perustuu vuoden 1981 kulutusseurannasta laskettuihin keskiarvoihin. Seuranta perustuu eri puolilla Suomea sijaitsevien kiinteistöjen hoitokulujen seurantaan. Vaihteluvälillä 25 - 75 % kulutus oli 167 - 238 l/as·d.

Kiinteistöhoitotiedoston jälkilaskentatilastossa seurataan vuosittain Helsingin kaupungin omistamien asuinkerrostalojen vedenkulutusta. Huoneistot ovat vuokratuja. Kulutus on vaihdellut 1980-luvulla seuraavasti:

Vuosi	Kiinteistöjä	Vedenkulutus l/as·d
1982	-	198
1983	827	198
1984	851	199
1985	896	201
1986	903	198
1987	920	214
1988	936	216

Tilastokeskuksen tutkimuksessa (Melasniemi-Uutela ja Tanskanen 1987) oli tarkastelukohteena 3 000 kaukolämpöenergiaa käyttävää taloyhtiötä, joista 81 % kerrostaloja ja 19 % rivitaloja. Yhtiöistä 86 % oli asunto-osakeyhtiöitä eli huoneistot olivat pääosin omistusasuntoja ja loput 14 % kiinteistöosakeyhtiöitä eli huoneistot olivat vuokra-asuntoja. Tutkimuksessa mukana olleet yhtiöt oli perustettu 1960-1980-luvuilla. Kulutuksen suuruuteen vaikuttavista tekijöistä on tarkasteltu kunnan koon, kiinteistön valmistumisvuoden, hallintamuodon ja asuntokuntien keskikoon mukaan.

Kaikkien tutkimuksessa mukana olleiden kiinteistöjen keskimääräinen vedenkulutus oli 170 l/as·d vuonna 1984. Vuosina 1976 - 1983 valmistuneissa kiinteistöissä kulutus oli keskimäärin 148 l/as·d. Ennen vuotta 1976 valmistuneiden kiinteistöjen vedenkulutus oli 185 l/as·d.

Kun vedenkulutusta tarkastellaan eri suuruisissa kunnissa, jotka on ryhmitelty asukasluvun perusteella, todetaan kuntakoon vaikutus kulutukseen (taulukko 18). Laskennassa ovat mukana vuosina 1976 - 1983 valmistuneet kiinteistöt (Melasniemi-Uutela ja Tanskanen 1987).

Taulukko 18. Kuntakoon vaikutus vedenkulutuksen suuruuteen tilastokeskuksen tutkimuksessa.

Kuntaryhmä	Vedenkulutus l/as·d
Pienet kunnat	144
Keskisuuret kunnat	142
Suuret kunnat	158
näistä: Espoo	168
Vantaa	149
Helsinki	159
Keskimäärin	148

Asunnon hallintamuoto vaikuttaa vedenkulutuksen suuruuteen. Vuokratuissa taloissa kulutettiin vettä rakennus-tilavuutta kohti laskettuna 31 % enemmän kuin omistusasunnoissa. Selitykseksi todettiin se, että tutkimuksessa mukana olleissa vuokrataloissa oli tilavuusyksikköä kohti laskettuna enemmän asukkaita kuin omistusasunnoissa. Asukasta kohti laskettuna vedenkulutuksen keskiarvot olivat molemmissa talotyypeissä lähes samat. Lisäksi ikä- ja asukasrakenne talotyypeissä poikkesivat toisistaan. Hallintamuodon todellisen vaikutuksen selvälle saamiseksi nämä tekijät on otettu huomioon taulukossa 19.

Taulukko 19. Vedenkulutus hallintamuodon ja asuntokuntien koon mukaan vuosina 1976 - 1983 valmistuneissa taloissa (Melasniemi-Uutela ja Tanskanen 1987).

Asuntokuntien keskikoko asukasta	Vedenkulutus l/as·d	
	Omistusasunnot	Vuokratat
2,0 - 2,4	150	166
2,5 - 2,9	147	150
3,0 -	142	140

Asuntohallitus laatii vuosittain tilaston aravalainoitettujen vuokratalojen hoito- ja pääomamenoista. Arava-vuokratalot kootaan tasavälisellä otoksella asuntohallituksen aravakiinteistörekisteristä. Vuonna 1987 tilastossa oli mukana tiedot 543 kiinteistöstä. Vedenkulutustilastossa kiinteistöt on ryhmitelty lainoitusvuoden mukaan (taulukko 20).

Taulukko 20. Aravalainoitettujen vuokratalojen keskimääräinen vedenkulutus lainoitusvuoden mukaan vuosina 1987 - 1989 (Siitonen ja Sinivirta 1989).

Lainoitusvuosi	Keskimääräinen vedenkulutus l/as·d		
	1987	1988	1989
1949 - 1954	190	182	203
1955 - 1959	189	187	199
1960 - 1964	188	186	188
1965 - 1969	198	206	193
1970 - 1974	195	196	206
1975 - 1979	171	172	177
1980 - 1984	156	156	160
1985 - 1989	120	144	148
Keskimäärin	182	182	187

Kun taulukosta 20 lasketaan vuosina 1975 - 1989 lainoitettujen aravavuokratalojen vedenkulutuksen keskiarvo vuosina 1987 - 1989 saadaan 156 l/as·d. Vastaava keskiarvo vuosina 1949 - 1974 lainotetuissa taloissa on 194 l/as·d. Vuosina 1975 - 1989 lainoitettujen talojen vedenkulutusten keskiarvo on lähes 20 % pienempi kuin vuosina 1949 - 1974 rakennetuissa taloissa.

Työtehosseura on tutkinut lämpimän käyttöveden energiankulutuksen yhteydessä vedenkulutukseen vaikuttavia tekijöitä. Tutkittaessa uudenmallisten sekoitinkalusteiden kulutusta alentavaa vaikutusta tilastollisesti kerättiin tiedot noin 2 500 huoneistosta, joissa vaihdettiin yhteensä noin 4 000 sekoitinta. Keskimääräinen vedenkulutus ennen kalusteiden uusintaa oli 188 l/as·d. Kulutus laski noin 25 % sekoitinkalusteiden uusimisen jälkeen, jolloin keskimääräinen vedenkulutus oli 140 l/as·d (Reisbacka ja Seepti 1983).

6.2 OMAKOTITALOT

Omakotitalojen vedenkulutuksesta on tutkittu vesi- ja ympäristöhallituksessa (Vesihallitus 1981). Vesilaitoksille tehdyn kyselyn ja kirjallisuustietojen perusteella on annettu vuoteen 2010 tähtäävässä suunnittelussa käytettäväksi ohjearvoksi omakotitalojen vedenkulutukseksi 160 - 180 l/as·d. Vesihuoltolaitoksille tehdyn kyselyn perusteella laskettu vedenkulutus omakotitaloissa oli 120 - 150 l/as·d.

Kiinteistöhoitotiedostossa seurataan kiinteistönhoidon menekki- ja kustannustietoja. Omakotitalon vedenkulutuksen keskiarvoksi on ilmoitettu 115 l/as·d. Tätä arvoa on suositeltu käytettäväksi ylläpidon suunnitteluun, kustannus- ja menekkiseurantaan, osittain tavoitteen asetteluun ja arviolaskentaan karkealla tasolla. Vedenkulutusluku perustuu vuoden 1981 menekkitasoon.

Kiinteistönhoidotiedostossa on lisäksi seurattu Helsingin kaupungin omistamien omakotitalojen vedenkulutusta. Tutkimuksen otos oli noin 140 - 180 pientaloa. Seuraavat kulutustiedot ovat vuosilta 1983 - 1988, jolloin vuokrattujen omakotitalojen vedenkulutuksen keskiarvoksi saadaan 171 l/as·d:

Vuosi	Vedenkulutus l/as·d
1983	164
1984	160
1985	167
1986	175
1987	168
1988	190

Oulun yliopiston rakentamistekniikan osaston tuotanto- ja käyttötalouden laboratorion tekemissä tutkimuksissa on seurattu Joutsenon asunomessutalojen energiankulutusta (Kiiras ym. 1980, 1981 ja 1982) Tarkasteltavana oli myös käyttöveden kulutus. Tutkimuksen otos oli 18 erillisasuntoa. Joutsenon asunomessut tähtäsivät energiaa säästävien ns. matalaenergiaratkaisujen esille saamiseen. Vedenkulutuksen keskiarvoiksi saatiin:

Vuosi	Vedenkulutus l/as·d
1980	100
1981	96

6.3 RIVITALOT

Vesi- ja ympäristöhallituksen tutkimuksessa (Vesihallitus 1981) on vesilaitoksille tehdyn kyselyn perusteella laskettu rivitalojen kulutuksen keskiarvoksi 150 - 170 l/as·d. Vuoteen 2010 tähtäävässä vesihuollon suunnittelussa suositellaan käytettäväksi ohjearvoa 170 - 200 l/as·d.

Kiinteistönhoidotiedoston suunnitteluohjeessa on rivitalojen vedenkulutuksen keskiarvoksi annettu 160 l/as·d. Arvoa on suositeltu käytettäväksi kiinteistöjen ylläpidon suunnitteluun, kustannus- ja menekkiseurantaan, osittain tavoitteen asetteluun ja arviolaskentaan karkealla tasolla.

Oulun yliopiston rakentamistekniikan osaston tuotanto- ja käyttötalouden laboratorion tutkimuksissa on seurattu Joutsenon asunomessutalojen energiataloutta vuosina 1980 - 1982 (Kiiras ym. 1980, 1981 ja 1982). Tutkittavana oli myös viiden rivi- ja paritalon vedenkulutus. Taloissa oli yhteensä 24 huoneistoa.

Kulutuksen keskiarvoiksi saatiin seuraavat arvot:

Vuosi	Vedenkulutus l/as·d
1980	140
1981	113

6.4 MAATALOUDEN TALOUSKESKUKSET

Vesijohtoverkostoon liittyneitä maatalouskuluttajia on pääasiassa haja-asutusalueella. Vesi- ja ympäristöhallituksen tutkimuksessa (Vesihallitus 1981) on arvioitu, että varustetasoltaan nykyaikaisissa, taajama-asutuksen omakotitaloja vastaavissa maatalouden asuinrakennuksissa on talousveden kulutus keskimäärin 120 - 150 l/as·d.

Maidontuotantotilojen vedentarvetta arvioitaessa on tärkein tekijä karjan määrä. Karjatalouden vedenkulutuksen keskiarvoiksi saatu otantatutkimuksella seuraavat kulutukset (Vesihallitus 1981):

Eläin	Vedenkulutus l/d
Lypsylehmä	60 - 70
Hieho	30 - 35
Vasikka	15 - 20

Kirjallisuudessa annetut ohjearvot karjatalouden vedenkulutukselle poikkeavat toisistaan, koska kulutukseen on voitu laskea mukaan eläimen veden juonnin ja pesujen lisäksi esimerkiksi tilalla olevan pienkarjan vedenkulutus. Karjatalouden vedenkulutukselle on esitetty seuraavia ohjearvoja (Valion neuvontalaitos 1977, Maatalouskeskusten liitto 1985):

Eläin	Vedenkulutus l/d
Lehmä	80 - 120
Hevonen	50
Emakkosika	20 - 30
Lihosika	5 - 10
Lammas	10
Siipikarja	0,3

Maidontuotantotiloilla siirtyminen lypsylaitteiden koneelliseen pesuun pienentää vedenkulutusta. Lantalatyyppillä ei ole todettu olevan vaikutusta kulutuksen suuruuteen. Karjatalouden vedenkulutuksen vuodenaikaiset vaihtelut ovat suhteellisen pieniä, mutta vuorokauden sisäiset kulutushuiput ovat suuria (Vesihallitus 1981).

Sikaloiden vedenkulutuksesta on annettu (Kajosaari 1981) sikalatyyppistä riippuen erilaisia ohjearvoja mitoituksessa käytettäväksi: kuivasikalassa 15 l/eläin·d. ja huuhtelusikalassa 50 l/eläin·d.

6.5 ASUIN- JA KASVITARHARAKENNUKSET

Kasvihuoneviljelmien vedenkäyttöä on tutkittu Suupohjan alueella (Vesihallitus 1981). Vesijohtovettä käytetään

tuotteiden käsittelyvaiheessa noin 20 % kokonaisveden-tarpeesta, joka on 13 - 14 m³/viljeltävä ha·d. Mitoit-tuksen ohjearvoksi on esitetty kasvinviljelylle: kasvi-huoneet 1,5 l/m²·d ja lavaviljelyssä 1,0 l/2·d (Kajo-saari 1981).

6.6 JULKISET RAKENNUKSET

Julkisten rakennusten kerrosalaa kohti laskettuja kulu-tuslukuja on saatu kirjallisuudesta vain muutamia. Tä-hän ryhmään kuuluvien kuluttajien vedenkäyttö vaihtelee ryhmien sisällä huomattavasti. Julkisten rakennusten kulutusta on tarkasteltu ryhmittelemällä rakennukset pääasiallisen käyttötarkoituksen mukaan.

6.6.1 H a l l i n t o- j a v i r a s t o r a k e n n u k s e t

Kirjallisuudessa on esitetty eri perustein laskettuja toimistorakennusten vedenkulutuslukuja. Työpaikkaa koh-ti laskettuna toimistorakennusten kulutukseksi saatiin 55 l/työpaikka·d (Vesihallitus 1981). Toimistorakennuk-sessa työskentelevää henkilöä kohti laskettuna on mi-toituksen ohjearvoksi esitetty 80 - 100 l/henkilö·d (Kajosaari 1981).

Oulun yliopiston tuotanto- ja käyttötalouden laborato-riossa on tutkittu julkisten rakennusten ylläpitokus-tannuksia (Kiiras ja Luukkonen 1980). Vedenkulutuksen arvio on tehty tilojen mukaisten vedenkäyttötarpeiden pohjalta ottaen huomioon tilojen toiminnan, puhtaanapi-don sekä henkilöiden tarvitseman hygieniaveden määrä. Toimistotilojen yhteenlaskettu vedenkulutus on 0,3 m³/m²·a, josta työntekijöiden käyttämän hygieniaveden osuus on 5 m³/hlö·a eli 20 l/hlö·d. Laskelmissa on ole-tettu oleskeluajaksi työpaikalla 250 d/a. Kerrosneliö-metriä kohti laskettu työntekijän vedenkulutus on 0,25 m³/m²·d. Puhtaanapidon vedenkulutus on 0,05 m³/m²·d.

Kiinteistöhoitotiedoston jälkilaskentatilastossa seu-rataan toimisto- ja hallintorakennusten vedenkulutusta vuosittain rakennuskuuttoa kohti laskettuna, joten nii-tä ei voida käyttää tässä tutkimuksessa vertailutietoi-na. Kun tilastosta laskettiin vuosien 1985 - 1988 ve-denkulutuksista keskiarvot ja toimisto- ja hallintora-kennukset oli ryhmitelty rakennustilavuuden perusteel-la, voidaan todeta, että rakennustilavuutta kohti las-kettu kulutus pienenee rakennuksen koon kasvaessa. Sa-maa päätelmää ei voitu kuitenkaan tehdä, jos kutakin vuotta tarkasteltiin erikseen.

6.6.2 J u l k i s e t l ä h i p a l v e l u t

Vesi- ja ympäristöhallituksen keräämien tietojen mukaan on laskettu palvelukiinteistöjen keskikulutuksia taulu-kossa 21.

Taulukko 21. Palvelukiinteistöjen keskimääräisiä vedenkulutuksia vuonna 1979 (Vesihallitus 1981).

Kiinteistö kpl	Vedenkulutus l/d	Yksikkö
Sairaalat, pesula on	700	potilaspaikka
Sairaalat, pesulaa ei ole	450	potilaspaikka
Vanhainkodit, pesula on	460	hoitopaikka
Vanhainkodit, pesulaa ei ole	300	hoitopaikka
Peruskoulut	50	oppilaspaikka
Ammattikoulut	110	oppilaspaikka
Uimahallit	140	kävijä
Varuskunnat	300	varusmies
Päiväkodit	120	hoitopaikka

Koulujen vedenkulutuksen mitoituksen ohjearvoksi esitetään Suomen Rakennusinsinöörienliiton julkaisussa (Kajosaari 1981) 20 - 50 l/hlö·d.

6.6.3 Liike- ja toimistorakennukset

Vesi- ja ympäristöhallituksen (Vesihallitus 1981) tutkimuksen mukaan on liikkeiden vedenkulutus asiakasta kohti laskettuna keskimäärin 160 l/asiakas·d. Toimistojen kulutukseksi on saatu 60 l/työpaikka·d ja hotelliravintoloiden kulutukseksi on saatu 300 l/asiakas·d. Rakennusinsinöörien liiton (1981) mukaan on hotellien vedenkulutus 200 - 400 l/hlö·d.

Oulun yliopiston rakennus- ja käyttötalouden laboratorion tutkimuksessa on laskettu virastotalon vedenkulutusta (Kiiras ja Luukkonen 1980). Normaali virastotaloksi kutsutun talon pinta-alaksi on oletettu 3 000 m² ja tontin alaksi 5 700 m². Virastotalossa on kaksi asuntoa. Kiinteistön vedenkulutukseksi on saatu 0,35 m³/m²·d.

6.64 Loma- ja matkailurakennukset

Loma- ja matkailurakennuksista on tietoja Pohjois-Ruotsista. Ruotsin tunturialueella sijaitsevan lomakylän vedenkulutusta on seurattu pääsiäisenä 1976 (taulukko 22). Taulukosta todetaan, että hotellien vuodepaikkaa kohti laskettu kulutus on huomattavasti suurempi kuin asukasta kohti laskettu kulutus lomamökeissä. Toisaalta mökin varustetaso vaikuttaa kulutuksen suuruuteen.

Taulukko 22. Vapaa-ajan asuntojen ja tunturihotellien vedenkulutus (Statens naturvårdsverk 1982).

	Vedenkulutus l/as·d
Mökkikylä 18 mökkiä (suihku ja WC)	200
Mökkikylä 17 mökkiä (suihku ja WC)	140
Yksittäiset mökit (ei WC:tä)	110
Yksittäiset mökit (suihku, WC ja sauna)	150
Hotelli 110 vuodepaikkaa	320
Hotelli 133 vuodepaikkaa	440

6.7 TEOLLISUUDEN VEDENKULUTUS

Teollisuuden vedentarvetta voidaan tarkastella jaloste- tai raaka-ainetonnin kohti (taulukko 23).

Taulukko 23. Eräiden teollisuusalojen vedentarve jaloste- tai raaka-ainetonnin kohti (Kajosaari 1981).

Teollisuuslaitos	Jaloste tai raaka-aine	Tarvittava vesimäärä (m ³) jaloste- tai raaka-aine tonnin kohti
Ravinto- ja nautintoaineteollisuus		
Korkealaatuinen käyttövesi:		
Meijeri	Vastaanotettua maitoa	2... 5
Teurastamo	Teurastettuja eläimiä (elopaino)	4... 10
Makkaratehdas	Valmisteita	20... 40
Mallasjuomatehdas	Mallasjuomia	10... 20
Juurikassokeritehdas	Juurikkaita	0,4
Muu teollisuusvesi:		
Juurikassokeritehdas	Juurikkaita	10... 20
Perunajauhotehdas	Perunajauhoa ja tärkkelystä	90... 100
Puunjalostusteollisuus		
Puuhiomo	Puuhioketta	30... 40
Selluloosatehdas	Valkaistua sulfiittiselluloosaa	500... 800
	Valkaisematonta sulfiittiselluloosaa	250... 500
	Sulfaattiselluloosaa	250... 350
	Pahvi- ja kartonkitehdas	Pahvia ja kartonkia
Paperitehdas	Sanomalehtipaperia	40... 60
	Voimapaperia	50... 150
	Hienopaperia	300... 450
Kuitulevytehdas	Kuitulevyä	50... 150
Nahka-, kumi- ym. teollisuus		
Nahkatehdas	Raakavuotia	50... 120
Kumitehdas	Raaka-aineita	500...1000
Tekstiiliteollisuus		
Villatehdas	Lankaa tai kudoksia	150... 350
Puuvillatehdas	Lankaa tai kudoksia	50... 150
Tekokuitutehdas	Tekokuitulankaa tai kudoksia	1000...2000
Vuoriteollisuus		
Kaivos ja rikastamo	Raakamalmia	2... 5
Muu (kemian ym.) teollisuus		
Rikkihappotehdas	Rikkihappoa	25... 35
Klooritehdas	Klooria ja lipeää	3,5... 5,0

7 MUUKÄSITELTY HAVAINTOAINEISTO

Tutkimuksen aikana on saatu vedenkulutustietoja rakennushallituksesta, Valtion teknillisestä tutkimuskeskuksesta, Joensuun kaupungin omistamista kiinteistöistä sekä Kivenlahden huolto Oy:stä, joka on Espoossa sijaitseva kiinteistöhuolto-yhtiö. Näistä kohteista saatuja kulutuslukuja vertaamalla voidaan arvioidaan kyselytutkimuksen tuloksien luotettavuutta.

7.1 RAKENNUSHALLITUKSEN KIIENTEISTÖJEN VEDENKULUTUS

Rakennushallituksella on yhteensä 243 virastotaloa eri puolilla maata. Kiinteistöjen keskimääräinen vedenkulutus oli $0,39 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ vuonna 1989. Rakennushallituksesta saatiin tätä tutkimusta varten tiedot 20 virastotalon vedenkulutuksesta. Kohteena olivat vuosina 1977 - 1987 vesihuoltolaitoksiin liittymissopimuksen tehneet kiinteistöt. Näin valittujen kiinteistöjen keskimääräinen vedenkulutus oli vuonna 1989 $0,37 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Keskiarvojen laskennassa on kunkin virastotalon vedenkulutuksen keskiarvo laskettu erikseen ja näin saaduista kulutusluvuista on laskettu keskiarvo.

7.2 ARAVAVUOKRATALOJEN VEDENKULUTUS

Kerrostalojen vedenkulutuksen arvioimiseksi on tutkimuksen aikana ollut käytettävissä Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tutkimusaineisto 209 aravakiinteistön kiinteistöhoitokuluista (Takkunen 1990). Siihen kuuluivat tiedot myös kiinteistöjen vedenkulutuksesta. Aineistoa muokattiin siten, että laskentamenetelmä ja tutkimuksessa mukana olevat kiinteistöt vastaavat tämän tutkimuksen yhteydessä tehtyä kyselytutkimusta. Aineistosta erotettiin kyselytutkimusta lähinnä vastaavat kuluttajat eli kulutustiedot otettiin laskentaan vuoden 1977 jälkeen valmistuneista kiinteistöistä. Nämä kuuluvat lähtöaineiston käsittelyssä ryhmään, joka edustaa melko uutta rakennuskantaa ja rakennukset ovat energiataloudellisilta ratkaisuiltaan nykyaikaisia.

Tutkimusaineistosta on laskettu vuokrattujen kerros- ja rivitalojen, opiskelija-asuntoloiden sekä vanhustentalojen vedenkulutus. Laskennassa on yhteenlaskettu vedenkulutus jaettu kerrosalan tai asukasluvun summalla. Vuosina 1977 - 1983 valmistuneita vuokrakerrostaloja oli tutkimusaineistossa 25 kappaletta. Niiden keskimääräinen vedenkulutus oli $186 \text{ l/as} \cdot \text{d}$. Kerrosalaa kohti laskettuna kulutus oli $2,35 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$.

Rivitaloja oli tutkimusaineistossa vain kolme. Keskimääräinen vedenkulutus oli $137 \text{ l/as} \cdot \text{d}$. Kerrosalaa kohti laskettu kulutus oli $1,61 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Vanhustentaloja oli aineistossa kaksi ja niiden kulutus kerrosalaa kohti oli yhtä suuri kuin vuokratuissa rivitaloasunnoissa eli $1,61 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ja asukasta kohti laskettuna $132 \text{ l/as} \cdot \text{d}$. Aineistossa oli yksi opiskelija-asuntola ja yksi vammaistentalo. Edellisen kulutus oli $1,86 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$, asu-

kasta kohti laskettuna 254 l/as·d. Jälkimmäisen kulutus oli 2,04 m³/m²·a ja asukasta kohti laskettuna 306 l/as·d.

7.3 KIVENLAHDEN HUOLTO OY:N VEDENKULUTUSSEURANTA

Kivenlahden huolto Oy on Espoossa sijaitseva kiinteistönhuoltoyhtiö, joka vuonna 1990 hoiti yhteensä 106 kiinteistön kiinteistönhuoltotyöt. Niissä asui 11 000 henkilöä ja asuinneliöitä oli 330 000 m². Suurin osa kiinteistöistä on rakennettu 1980-luvulla. Tyypiltään ne ovat rivi- ja kerrostaloja sekä liikeyrakennuksia. Vedenmittaus hoidetaan yhtiön toimitiloissa luettavilla mittareilla.

Vedenkulutuksen keskiarvo on laskettu jakamalla yhteenlaskettu kulutus asukkaiden yhteismäärällä kussakin talotyypissä. Laskennassa olivat mukana vuoden 1977 jälkeen perustetut taloyhtiöt, joissa asui noin 5 000 henkilöä. Vedenkulutus on laskettu kolmena peräkkäisenä vuotena asukasta kohti (taulukko 24) ja kerrosalaa kohti (taulukko 25).

Taulukko 24. Kivenlahden huolto Oy:n hoitamien kiinteistöjen vedenkulutus asukasta kohti.

Vuosi	Vedenkulutus l/as·d		
	Vuokratut	Omistusasunnot	
		AK	AK
1987	143	156	145
1988	144	156	147
1989	154	153	148
Keskimäärin	147	155	147

Tuloksista voidaan todeta, että asukasta kohti laskettuna vuokratuissa kerrostaloissa vedenkulutuksen keskiarvo oli saman suuruinen kuin rivitaloissa, joissa on omistusasuntoja. Vastaava luku kerrostaloissa, joissa on omistusasuntoja, on suurempi.

Kun tarkastellaan kulutusta kerrosalaa kohti laskettuna, on vuokrattujen kerrostaloasuntojen kulutus 14 % suurempi kuin omistusasuntojen kulutus. Eräänä syynä vuokrattujen talojen kulutuksen suuruuteen kerrosalaa kohti laskettuna voidaan pitää pienempää asumisväljyyttä kuin omistusasunnoissa. Tutkimusaineistosta laskettu kerrosala jaettuna asukkaiden määrällä oli vuokra-asunnoissa 28,0 m²/as ja omistusasunnoissa 33,2 m²/as.

Taulukko 25. Kivenlahden huolto Oy:n hoitamien kiinteistöjen vedenkulutus kerrosalaa kohti.

Vuosi	Vedenkulutus $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$		
	Vuokratut	Omistusasunnot	
		AK	AK
1987	1,97	1,75	1,30
1988	1,91	1,69	1,32
1989	1,86	1,61	1,28
Keskimäärin	1,91	1,68	1,30

7.4 JOENSUUN KAUPUNGIN KULUTUSSEURANTA

Joensuun kaupunki seuraa omistamiensa kiinteistöjen vedenkulutusta. Ylläpidon kustannusvalvonnan raportista on laskettu keskimääräisiä vedenkulutuslukuja eri kiinteistötyypeissä. Laskennassa on ollut mukana vuoden 1977 jälkeen valmistuneet kiinteistöt. Kulutustiedot ovat vuodelta 1989. Kahdeksan päiväkodin vedenkulutuksen keskiarvoksi on saatu $0,86 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Laskennassa oli mukana kuusi vanhustentaloa, jotka kuluttivat vettä keskimäärin $2,08 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$.

8 T U T K I M U S T U L O S T E N T A R K A S T E L U A

Kyselytutkimuksen luotettavuutta arvioidaan vertaamalla tuloksia kirjallisuudessa esitettyihin tutkimuksiin. Poikkeaville arvoille on pyritty etsimään selittäjiä. Asuin- liike ja toimistorakennusten, liikerakennusten ja teollisuusrakennusten kulutuksesta ei löydetty kirjallisuudesta kerrosalaa kohti laskettuja kulutuslukuja.

8.1 ASUINKERROSTALOT

Kyselytutkimuksen tuloksena saatiin asuin kerrostalojen keskimääräiseksi vedenkulutukseksi $1,40 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ kerrosalaa kohti laskettuna. Tulosta voidaan verrata arava- vuokratalojen vedenkulutukseen, joka oli $2,35 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ (Takkunen 1990). Molempien kulutuslukujen laskentatapa on ollut samanlainen ja kiinteistöjen rakentamisvuodet vastaavat toisiaan. Kulutuslukujen eroavaisuuteen voidaan yhtenä syynä pitää asumisväljyyden eroja. Kyselytutkimuksessa mukana olevissa kerrostaloissa asumisväljyys oli keskimäärin $37,0 \text{ m}^2/\text{as}$ ja arava vuokrataloissa $29,8 \text{ m}^2/\text{as}$. Toisaalta on todettu (taulukko 15), että vuokra-asunnoissa kulutus on suurempi kuin omistusasunnoissa.

Aravavuokratalojen asukasta kohti laskettu vedenkulutus on 186 l/as·d. Kulutusta voidaan verrata kyselytutkimuksen tuloksista laskettuun vuokrattujen kerrostalojen kulutukseen, joka kiinteistökohtaisilla vesimittareilla varustetuissa taloissa on 152 l/as·d.

Kyselytutkimuksen tuloksena saatua asuinkerrostalojen kulutuslukuja voidaan verrata myös Kivenlahden huolto Oy:n kulutusseurannasta laskettuihin lukuihin, joiden laskentaperuste on vertailukelpoinen kyselytutkimuksen kanssa. Sekä vuokrattujen kiinteistöjen kulutus 147 l/as·d että omistusasuntojen kulutus 155 l/as·d ovat suuremmat kuin kyselytutkimuksen tulokset kiinteistökohtaisilla mittareilla varustetuissa taloissa, joissa vuokra-asuntojen kulutus on 152 l/as·d ja omistusasuntojen 130 l/as·d. Huomioon on otettava kuntakoon vaikutus kulutuksen suuruuteen (taulukko 18). Espoossa sijaitsevien kiinteistöjen kulutus on todettu keskimääräistä kulutusta suuremmaksi (Melasniemi-Uutela ja Tanskanen 1987).

Vesihallituksen (1981) tutkimuksessa saatiin asuinkerrostalojen kulutukseksi 170 - 180 l/as·d. Kulutusluku on suurempi kuin tämän tutkimuksen yhteydessä tehdyllä kyselytutkimuksella saatu keskiarvo 129 l/as·d. Vesihallituksen (1981) tutkimuksen ja tilastokeskuksen (Melasniemi-Uutela ja Tanskanen 1987) tulokset kulutuslukujen suuruudesta vastaavat toisiaan. Molemmissa tutkimuksissa on kohteena ollut kaikenikäiset kiinteistöt. Koska tässä tutkimuksessa mukana olevat kiinteistöt ovat 1970-luvun lopussa ja 1980-luvulla valmistuneita, on niiden kulutusta verrattava uudehkojen kiinteistöjen kulutukseen. Kun vedenkulutusta tarkastellaan ryhmittelemällä rakentamisvuoden mukaan, on 1970-luvun loppupuolella rakennettujen kiinteistöjen kulutus pienempi kuin iäkkäämpien kiinteistöjen kulutus.

8.2 OMAKOTITALOT

Omakotitalojen keskimääräiseksi vedenkulutukseksi saatiin kyselytutkimuksella $1,06 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Asukasta kohti laskettu kulutus on 123 l/as·d. Vesihallituksen (1981) tutkimuksessa omakotitalojen kulutukseksi saatiin 120 - 150 l/as·d, joka vastaa hyvin kyselytutkimuksen tulosta. On kuitenkin otettava huomioon, että vesihallituksen tutkimuksessa on mukana kaikenikäiset kiinteistöt. Matalaenergiaratkaisuihin perustuvien Joutsenon asunomessutalojen kulutus (Kiiras ym. 1981, 1982) on ollut tällä tutkimuksella saatua kulutusta huomattavasti pienempi.

8.3 RIVITALOT

Kyselytutkimuksen tuloksena on rivitalojen vedenkulutukseksi saatu $1,59 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ja asukasta kohti laskettuna kulutus oli saman suuruinen kuin kerrostaloissa eli 129 l/as·d. Kulutuslukuja voidaan verrata aravavuokratalojen kulutukseen sekä Kivenlahden huolto Oy:n hoita-

mien kiinteistöjen kulutukseen. Kulutuslukujen laskentamenetelmät ovat vertailukelpoisia ja laskennassa mukana olevien kiinteistöjen ikä vastaavat toisiaan.

Aravavuokratalojen kulutukseksi saatiin 137 l/as·d eli 1,61 m³/m²·a. Vertailukohtana ovat vuokrattujen huoneistokohtaisilla vesimittareilla varustettujen talojen kulutus 89 l/as·d eli 1,98 m³/m²·a. Vuokrattujen kiinteistökohtaisella mittarilla varustettujen talojen kulutus on 152 l/as·d eli 1,72 m³/m²·a.

Kivenlahden huolto Oy:n hoitamien rivitalojen vedenkulutus oli 147 l/as·d eli 1,30 m³/m²·a. Huoneistot olivat omistusasuntoja. Kyselytutkimuksella saadut omistusasuntojen kulutukset ovat huoneistokohtaisilla mittareilla varustetuissa taloissa 90 l/as·d eli 1,38 m³/m²·a ja kiinteistökohtaisilla mittareilla varustetuissa taloissa 130 l/as·d eli 1,63 m³/m²·a.

Vesihallituksen tutkimuksessa (1981) saadut kulutusluvut 150 - 170 l/as·d ovat suuremmat kuin tämän tutkimuksen tulokset samoin kuin kiinteistöhoitotiedoston suosittelema kulutusluku 160 l/as·d. Vesihallituksen tutkimuksissa ovat mukana myös 1970-luvun alussa ja sitä ennen rakennetut kiinteistöt.

Joutsenon asuntomessutalojen kulutusluvut olivat 140 l/as·d ja 113 l/as·d (Kiiras ym. 1981, 1982). Kyselytutkimuksessa saatu keskiarvo sijoittuu niiden välille. Matalaenergiaratkaisuilla voidaan päästä alhaisiin kulutuslukuihin.

8.4 JULKISET RAKENNUKSET

Kyselytutkimuksen tuloksena saatiin julkisten rakennusten vedenkulutuksen keskiarvoksi 0,54 m³/m²·a. Tutkimuksessa oli mukana useita eri tyyppisiä rakennuksia, joiden kulutukset poikkeavat toisistaan huomattavasti.

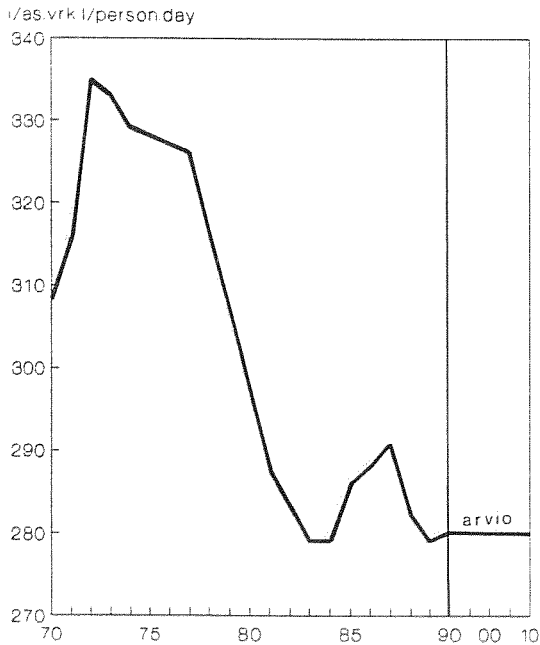
Kyselytutkimuksen tuloksista laskettu päiväkotien vedenkulutus on 0,68 m³/m²·a. Tulosta voidaan verrata Joensuun kaupungin kiinteistöjen kulutusseurannasta laskettuun päiväkotien kulutukseen, joka on 0,86 m³/m²·a.

Kyselytutkimuksessa mukana olevien virastotalojen vedenkulutus on 0,20 m³/m²·a. Tulosta voidaan verrata Rakennushallituksen kulutusseurannan keskiarvoon 0,39 m³/m²·a sekä Rakennushallituksen aineistosta laskettuun kulutuslukuun, joka vastaa kyselytutkimuksen uudehkoja virastotaloja 0,37 m³/m²·a. Vertailutietona voidaan käyttää lisäksi Oulun yliopiston tekemän tutkimuksen (Kiiras ja Luukkonen 1980) toimistotilojen kulutusarviota 0,30 m³/m²·a. Samassa yhteydessä tutkitun keski-vertovirastotalon kulutukseksi saatiin 0,35 m³/m²·a.

9 VEDEN KULUTUKSEN TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT

Vesilaitokseen liittymisaste on kohonnut vuosittain jatkuvasti, vuoden 1988 lopussa se oli koko maassa keskimäärin 82 %. Taajamissa lähes kaikki kiinteistöt ovat liittyneet vesijohtoverkostoon. Haja-asutusalueella on käytössä omia vesilähteitä. Pohjanmaalla huomattava osa haja-asutuksesta on vesilaitoksen piirissä.

Veden ominaiskulutus on pienentynyt 1970-luvun alun arvoista 1980-luvulle tultaessa. Ominaiskulutuksen arvioidaan pysyvän nykyisellä tasollaan vuoteen 2010 tähtäävissä ennusteissa (kuva 6).

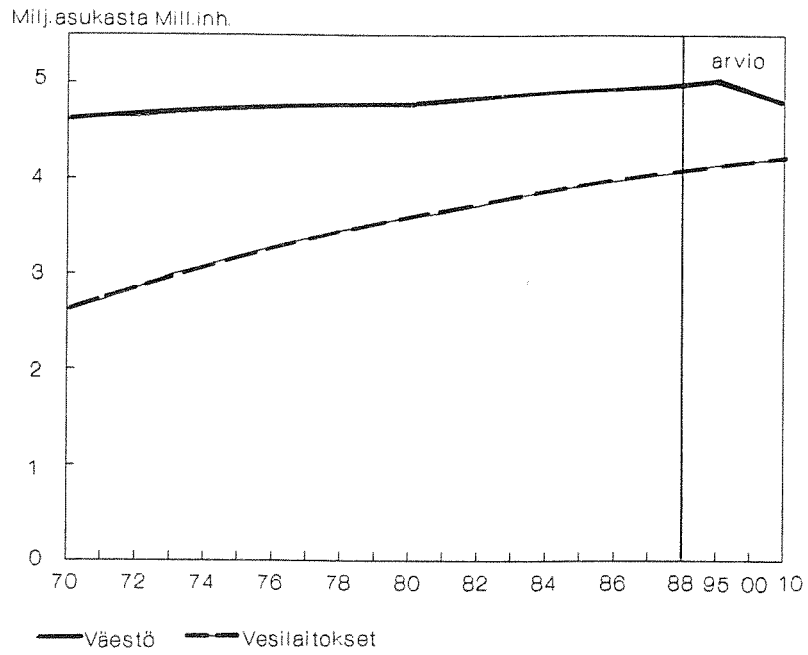


Kuva 6. Veden ominaiskulutus asukasta kohti päivässä (Saviranta ja Vikman 1990)

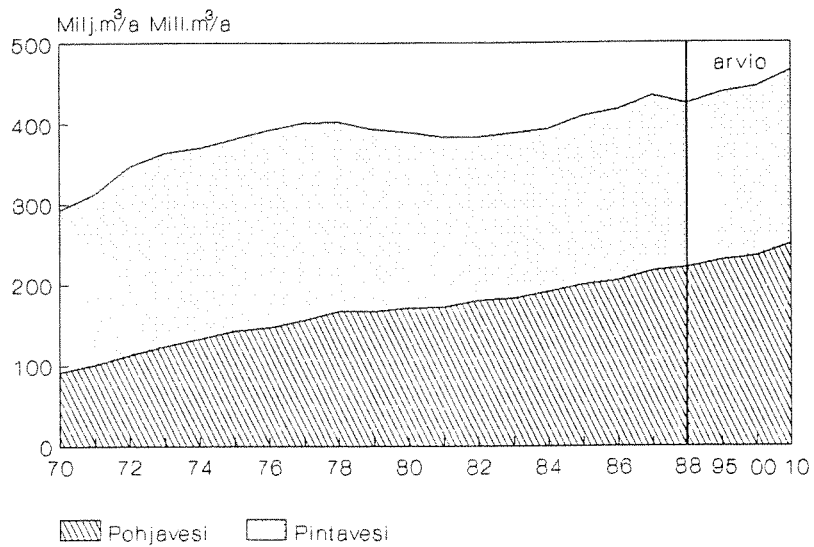
Yhteisiin vähintään 200 asukkaan vesilaitokseen liitetyissä kiinteistöissä asui vuoden 1989 lopussa 4,4 miljoonaa asukasta. Liittyjien määrä on kasvanut vuosittain. Vuoteen 2010 tähtäävässä ennusteessa oletetaan määrän edelleen kasvavan ja lähestyvän 100 % liittymisastetta ensi vuosisadan alussa (kuva 7).

Yhteiset vesilaitokset jakoivat vettä 1,15 miljoonaa m^3 /d vuonna 1989. Vuoteen 2010 tultaessa arvioidaan kulutuksen kasvavan noin 1,3 miljoonaan m^3 /d. Ennusteessa arvioidaan pohjaveden käytön kasvavan ja pintaveden käyttömäärien säilyvän lähes nykyisellä tasolla (kuva 8).

Maamme väestön määrän ennustetaan kasvavan vain vähän ensi vuosikymmenellä ja sen oletetaan kääntyvän laskuun vuoteen 2010 tultaessa. Tästä syystä myös vesihuollon kasvuennusteet ovat pienempiä kuin 1970-luvulla laaditut.



Kuva 7. Vesilaitosten liittyjämäärät ennusteineen vuosina 1970-2010 (Saviranta ja Vikman 1990)



Kuva 8. Yleisten vesilaitosten jakama vesimäärä ennusteineen vuosina 1970-2010 (Saviranta ja Vikman 1990).

Taulukko 14. Vedenkulutus eri kiinteistötyypeissä kerrosalaa kohti

Kunta	Kiinteistö- tyyppi	Määrä kpl	Vedenkulutus $\frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$		
			Minimi	Maksimi	Keskiarvo
Haukipudas	AK	5	1,14	2,13	1,62
Joensuu	AK	7	0,87	1,98	1,42
Kannus	AK	8	0,32	1,59	1,05
Kempele	AK	1	2,41	2,41	2,41
Kiuruvesi	AK	1	0,62	0,62	0,62
Oulu	AK	10	0,43	3,09	1,36
Pori	AK	11	1,03	1,94	1,45
Vaasa	AK	10	0,52	1,71	1,28
Yhteensä		53	0,32	3,09	1,40
Elimäki	AO	38	0,34	1,95	1,01
Haukipudas	AO	40	0,33	3,32	1,29
Joensuu	AO	40	0,44	2,19	0,96
Kannus	AO	41	0,40	1,88	1,00
Kempele	AO	40	0,25	2,23	1,16
Kiuruvesi	AO	37	0,32	1,91	0,99
Oulu	AO	41	0,48	2,14	1,15
Pori	AO	40	0,17	2,08	0,98
Vaasa	AO	40	0,30	1,98	1,01
Yhteensä		357	0,17	3,32	1,06
Elimäki	AR	10	0,72	1,57	1,12
Haukipudas	AR	10	0,87	2,09	1,62
Joensuu	AR	11	1,02	2,01	1,55
Kannus	AR	5	0,41	3,79	1,66
Kempele	AR	10	1,14	2,75	1,88
Kiuruvesi	AR	9	0,61	1,96	1,37
Oulu	AR	10	1,03	1,81	1,64
Pori	AR	10	0,74	2,21	1,74
Vaasa	AR	14	0,25	2,17	1,37
Yhteensä		89	0,25	3,79	1,59
Elimäki	AL	2	0,66	0,90	0,77
Haukipudas	AL	2	0,35	0,50	0,37
Kannus	AL	3	0,37	1,65	0,87
Kempele	AL	1	1,75	1,75	1,75
Oulu	AL	9	0,29	3,79	1,24
Pori	AL	11	0,38	1,99	0,96
Vaasa	AL	10	0,10	5,00	0,95
Yhteensä		38	0,10	5,00	1,03

Taulukko 14 jatkuu

Kunta	Kiinteistö- tyyppi	Määrä kpl	Vedenkulutus $\frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$		
			Minimi	Maksimi	Keskiarvo
Elimäki	K	2	0,32	1,41	0,37
Haukipudas	K	7	0,07	0,72	0,40
Joensuu	K	8	0,04	11,16	1,01
Kannus	K	2	0,16	0,27	0,20
Kempele	K	10	0,10	8,68	0,88
Kiuruvesi	K	1	4,46	4,46	4,46
Oulu	K	8	0,17	1,87	0,49
Pori	K	15	0,02	1,01	0,33
Vaasa	K	10	0,06	1,66	0,65
Yhteensä		63	0,02	11,16	0,57
Elimäki	T	7	0,03	3,79	0,39
Haukipudas	T	5	0,09	0,34	0,19
Joensuu	T	13	0,04	3,03	0,37
Kannus	T	9	0,07	0,67	0,38
Kempele	T	9	0,04	1,02	0,24
Kiuruvesi	T	1	0,18	0,18	0,18
Oulu	T	10	0,06	2,04	0,88
Pori	T	9	0,07	1,75	1,00
Vaasa	T	10	0,07	2,17	0,42
Yhteensä		73	0,03	3,79	0,61
Elimäki	Y	7	0,07	1,46	0,45
Haukipudas	Y	6	0,25	2,61	2,14
Joensuu	Y	10	0,28	1,11	0,52
Kannus	Y	13	0,11	3,69	0,82
Kempele	Y	6	0,23	1,19	0,67
Kiuruvesi	Y	3	0,25	0,33	0,28
Oulu	Y	9	0,30	1,70	0,48
Pori	Y	10	0,17	1,59	0,76
Vaasa	Y	10	0,08	3,47	0,34
Yhteensä		74	0,07	3,69	0,54

KIRJALLISUUSLUETTELO

- Kajosaari, E. 1981. RIL 124 Vesihuolto. Suomen Rakennusinsinöörin Liitto. Helsinki. ISBN 951-758-021-5.
- Kiiras, J., Heiska, M., Luukkonen, U., Hekkanen, M. 1981. Energiankulutus Joutsenon asuntomessutalossa. Oulun yliopisto, Rakennustuotanto- ja käyttötalouden laitos. Julkaisu N:O 10. ISBN 951-42-1069-7. ISSN 0357-7996.
- Kiiras, J., Luukkonen, U. 1980. Ylläpitokustannusten arviointitely julkisille rakennuksille. Oulun yliopisto, Rakennustuotanto- ja käyttötalouden laitos. Julkaisu N:O 2. ISBN 951-42-0790-4. ISSN 0357-7996.
- Kiiras, J., Valkonen, E., Luukkonen, U., Hekkanen, M. 1982. Energiankulutus Joutsenon asuntomessutalossa, jatkotutkimus. Oulun yliopisto, Rakennustuotanto- ja käyttötalouden laitos. Julkaisu N:O 13. ISBN 951-42-1325-4. ISSN 0357-7996.
- Kunnallisen vesihuollon neuvottelukunta. 1982. Vesi- ja viemärlaitosten taksat ja taksarakenne, Taustaraportti. Helsinki.
- Maatalouskeskusten Liitto. 1985. Maatilan vedenhankinta. Tieto tuottamaan 34. Maatalouskeskusten liiton julkaisuja N:o 702. Helsinki. ISBN 951-9474-64-1. ISSN 0355-1296.
- Melasniemi-Uutela, H., Tanskanen, E. 1987. Asuintaloyhtiöiden kaukolämpöenergian ja veden kulutus 1984. Tilastokeskus. Tutkimuksia Nro 133. Helsinki. ISBN 951-47-0233-6. ISSN 0355-2071.
- Rakennuskirja Oy. 1980. Kiinteistöhoitotiedosto. Tietokortit
- Reisbacka, A., Seepti, T. 1983. Rakennetun asuinkerrostalokannan lämpimän käyttöveden energiatalous. Työtehoseuran julkaisuja 253. Helsinki.
- Saviranta, L., Vikman, H. 1990. Suomen vesihuollon suuntaviivat. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 5 - sarja B. Helsinki. ISBN 951-47-3730-X. ISSN 0786-9606.
- Seutusunnittelun keskusliitto. 1986. Taajamatoimintojen mitoitus kaavoituksessa. Seutusunnittelun keskusliiton julkaisu A 65. Helsinki. ISSN 0357-8984.
- Siitonen, M., Sinivirta, P. 1989. Aravavuokratalojen hoito- ja pääomamenot vuonna 1987. Asuntohallituksen tilastoeselvityksiä. Sarja C. Asuntohallitus. Tutkimus- ja suunnitteluosasto. ISSN 0782-9957.
- Statens naturvårdsverk. 1982. Infiltration av hushållsavloppsvatten. Meddelande 1982:1. Stockholm. ISBN 91-38-05881-2.
- Takkunen, P. 1990. Aravavuokratalojen menotalous. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tiedotteita 1080. Espoo. ISBN 951-38-3631-2. ISSN 0358-5085.

- Tilastokeskus. 1990. Rakentaminen ja asuminen. Vuosikirja 1990. SVT, Rakentaminen 1990:20. Helsinki.
- Tilastokeskus. 1988. Suomen tilastollinen vuosikirja 1988. SVT. Helsinki.
- Valion neuvontalaitos. 1977. Maidontuotantotilojen vedenhankinta. Valion neuvontaosasto. Helsinki.
- Vesihallitus. 1981. Vedenkulutusennusteen laatiminen. Vesihallituksen monistesarja No 1981:64. Helsinki.
- Vesihallitus. 1986. Vesihuoltolaitokset 31.12.1985. Tiedotus 279. Helsinki. ISBN 951-46-9973-4. ISSN 0355-0745.
- Vesihuoltokomitean osamietintö 1. Komiteamietintö 1967: B 83. Helsinki.
- Vesi- ja ympäristöhallitus. 1987. Vesihuoltolaitokset 31.12.1986. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 15. Helsinki. ISBN 951-47-1118-1.
- Vesi- ja ympäristöhallitus. 1988. Vesihuoltolaitokset 31.12.1987. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 28. Helsinki. ISBN 951-47-2159-4. ISSN 0783-327X.
- Vesi- ja ympäristöhallitus, kuntatoimisto. 1990. Vesihuoltolaitokset vuonna 1989. Tiedote 4.12.1990. Helsinki.
- Ympäristöministeriö. 1990. Kaavoitus- ja rakennustoimen seuranta 1989. Kaavoitus- ja rakennusosasto. Selvitys 4 1990. Helsinki. ISBN 951-37-0244-8. ISSN 0786-5228.

