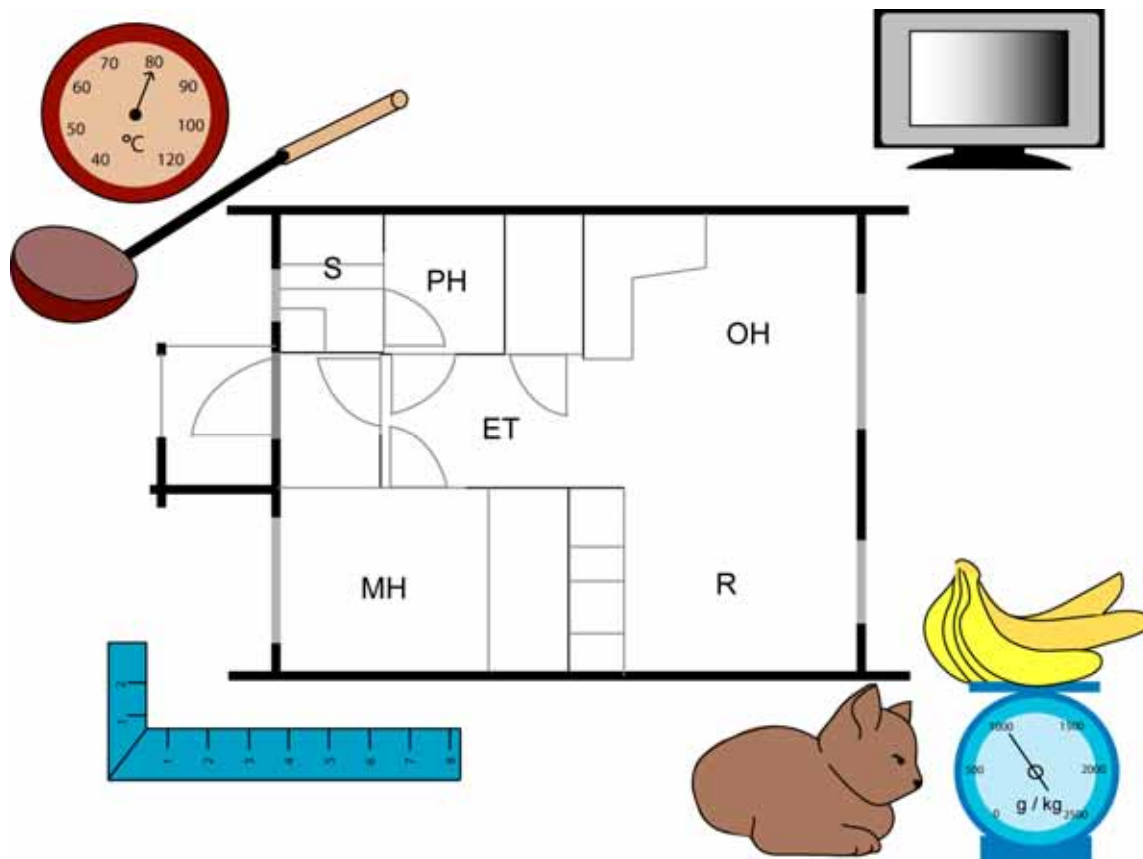


J2/2009



Arkipäivän mittauksia

Saarinen P., Linko L., Halttunen J., Hartonen K., Hiltunen E.
Hovinen T., Järvenpää E., Saxholm S., Simonen S.

 METROLOGIAN NEUVOTTELUKUNTA

Koulutustyöryhmä

Julkaisu J2/2009

Arkipäivän mittauksia

Saarinen P., Linko L., Halttunen J., Hartonen K., Hiltunen E.
Hovinen T., Järvenpää E., Saxholm S., Simonen S.



Koulutustyöryhmä

Espoo 2009

Alkusanat

Tämä julkaisu on kirjoitettu Metrologian neuvottelukunnan koulutustyöryhmässä, johon on kutsuttu asiantuntijoita myös neuvottelukunnan ulkopuolelta. Metrologian neuvottelukunnan jäsen, dosentti Linnéa Linko toimi koulutustyöryhmän puheenjohtajana ja sihteerinä DI Milla Kaukonen.

Julkaisun kirjoittajat ovat Pertti Saarinen, Linnéa Linko, Jouko Halttunen, Kari Hartonen, Erkki Hiltunen, Taina Hovinen, Eila Järvenpää, Sari Saxholm, Seppo Simonen ja työryhmä.

Koulutustyöryhmä:

Linnéa Linko, FT, dosentti, erityisasiantuntija, pj. (Turun yliopisto)
Maija Aksela, FT, professori (Helsingin yliopisto)
Jouko Halttunen, TkT, professori (Tampereen teknillinen yliopisto)
Kari Hartonen, FT, dosentti, yliopistonlehtori (Helsingin yliopisto)
Erkki Hiltunen, FT, tutkimusjohtaja (Vaasan yliopisto)
Taina Hovinen, FM, lehtori (Turun ammattikorkeakoulu)
Margareta Hägg, FT, pääarvioija (Mittatekniikan keskus)
Antti Jula, LT, dosentti, ylilääkäri (Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos)
Eila Järvenpää, FT, assistentti (Turun yliopisto)
Liisa Kanerva, FT, professori (Turun yliopisto)
Petri Kärhä, TkT, erikoistutkija (Teknillinen korkeakoulu)
Solveig Linko, FT, dosentti, apulaisylikemisti (Helsingin ja Uudenmaan shp)
Juhani Luotola, FM, teknologiapäällikkö (Orion Diagnostica)
Irma Mäkinen, FL
Anssi Mäkynen, FT, professori (Oulun yliopisto)
Pertti Saarinen, Insinööri (AMK) (Millog Oy)
Sari Saxholm, DI, tutkija (Mittatekniikan keskus)
Seppo Simonen, TkT, ylitarkastaja (Turvatekniikan keskus)
Juhani Soini, FT, dosentti, koulutusjohtaja (Turun ammattikorkeakoulu)
Ulla Tiikkainen, FL, palvelukoordinaattori (Labquality Oy)
Milla Kaukonen, DI, siht. (Mittatekniikan keskus)

Johdanto

Mitä on metrologia eli mittaustiede? Metrologia on mittauksia käsittelevä tieteenala ja mittauksiin liittyvät asiat ovat metrologiaa. Metrologian määritelmä Metrologiasta lyhyesti -julkaisun mukaan on: ”Metrologia sisältää kaikki mittauksiin liittyvät teoreettiset ja käytännölliset näkökohdat riippumatta mittausten epävarmuudesta ja tieteen tai teknikan alasta”.

Tässä julkaisussa esitetään kertomus, joka käsittelee erilaisia arkipäivän tilanteita. Kertomuksen joidenkin tapahtumien jälkeen on lyhyt selostus siitä, miten metrologian tuntemus auttaa ymmärtämään asioita ja toisaalta, mitä vahinkoa ja lisäkustannuksia tietämättömyys ja ymmärtämättömyys näissä asioissa saattaa aiheuttaa. Tapahtumat on valittu siten, että ne käsittelevät jokapäiväisiä asioita meidän jokaisen elämästä. Tekstin yhteydessä on myös tietolaatikoita, joissa mainitaan tekstissä käsitellyt suuret ja niiden yksiköt sekä kerrotaan, miten ne johdetaan SI-mittayksikköjärjestelmästä.

Termien todellisen merkityksen joutuu usein tarkistamaan kirjallisuudesta myös alalla työskentelevä. Yleisemmin käytössä olevat termit ovat käyneet jo tutuiksi. Liian tuttu termi voi kuitenkin arkipäivän keskustelussa helposti elää omaa elämäänsä, jos alkuperäisen termin taustaa ja tarkoitusta ei tunneta riittävän hyvin. Tämä taas saattaa johtaa sekaannuksiin, minkä vuoksi on erityisen tärkeää, että asioista puhutaan niiden oikeilla nimillä. Lisäksi pitää varmistua siitä, että ollaan samalla aaltopituudella keskustelukumppanin kanssa. On tärkeää, että molemmat osapuolet (esimerkiksi ostaja ja myyjä tai kalibroinnin tilaaja ja sen tekijä) ymmärtävät toisiaan.

Julkaisun tavoitteena on auttaa opettajia jo peruskouluista lähtien valistamaan oppilaita mittaamiseen (metrologiaan) liittyvien termien, yksiköiden, standardien ja tavoitteiden sekä mittausten jäljitettävyysetjun välttämättömyyden ymmärtämiseen. Toisin sanoen tavoitteena on kouluttaa nuoristamme tulevaisuuden valistuneita kuluttajia. Toivomme, että tämä julkaisu parantaa myös tavallisen kuluttajan tietoisuutta, heidän hankkiessaan erilaisia työvälineitä, tarvikkeita ja palveluja, jotta laadulliset odotukset kuluttajilla ja toimittajilla olisivat yhteneväiset. Samalla kuluttajat oppivat vaatimaan myös laatua eivätkä vain tuijota tuotteen hintaa.

Yhteiskunta, Mittatekniikan keskus (MIKES), Turvatekniikan keskus (Tukes), Valtioneuvoston nimittämä Metrologian neuvottelukunta, jne., ovat varmistaneet meille toimivan järjestelmän, kun sitä hyödynnetään olemalla ”osaava ja vaativa ostaja”.

Mittojen päivittäinen käyttö tuntuu itsestäänselvyydeltä. Kelloon luotamme aika hyvin, radion aikamerkin suhteen tarkastamme kellomme näyttämän. Polttoainetta ostamme sen enempää ajattelematta mittaamista. Päivittäin kaupassa punnitsemme ostoksemme. Tämän kaiken suorittaminen edellyttää, että joku määrittelee vaa’an näyttämän asteikon tai polttoainemittarin asteikon. Emme tule ajatelleeksi, että mittayksiköistä tulee pitää huolta tai että mittausten tulee olla kaikkialla samanarvoisia. Tätä tarkoitusta varten on Mittatekniikan keskus, joka vastaa kansallisen mittajärjestelmän toimivuudesta, jäljitettävyydestä ja myös siitä, että käyttämämme mittajärjestelmä on kansainvälisesti

uskottava. Tämä on yhteiskunnan kustantama palvelu, jolla osaltaan varmistetaan niin julkisen hallinnon kuin elinkeinoelämänkin toiminta ja kehittyminen.

Sisältö

Kodin arkipäiväiset mittaamiset

Kertomus käsittelee keittiön ja kodin arkipäiväisiä mittauksia ja mittoja. Tarina osoittaa, että joidenkin mittausarvojen tulee olla toisia tarkempia, jolloin niiden koko tai määrä pitää ilmaista. Käsittelet päivittäin mittayksiköitä, joiden alkuperää tai mittaustarkkuutta et välttämättä ymmärrä.

Kampaajalla käynti

Jokapäiväisessä toiminnassa asioiden oikeat mittaustavat varmistavat hyvän ja luotettavan toiminnan ja palvelun. Kampaajakin siis tarvitsee tarkkoja ja luotettavia mittauksia saadakseen asiakkaan tyytyväiseksi.

Diabeteksen alkuvaiheet

Esimerkissä kerrotaan, miksi laboratoriolääketieteen ja terveydenhuollon mittauksissa oikea ja laadukas mittaustoiminta on tärkeää asiakkaan turvallisuuden ja terveyden kannalta.

Verenpaineen mittaaminen

Tässä esitellään eräs tyypillinen terveydenhuollon mittaus. Kertomuksesta ilmenee, että mittaaminen koostuu monesta osa-alueesta; esimerkiksi miten verenpaine määritetään kuulon ja mikrofonien avulla.

Kissanhiekkapussin punnitseminen

Kertomuksessa käsitellään mittaustuloksen luotettavuutta käyttäen esimerkkinä kissanhiekkasäkin painon määrittämistä.

Voiko kaupan vaakaan luottaa?

Tässä osassa käsitellään lakisääteistä metrologiaa, siinä käytettäviä merkintöjä ja va-kausvälejä.

Unelmatalon rakentaminen

Rakentamisesimerkki osoittaa, mihin rakennusvalvontaa tarvitaan ja miksi on tärkeää standardisoida mittoja.

Astianpesukoneen osto

Kertomus kuvaa, kuinka helppoa myyjän on käyttää lyhenteitä ja termejä myynnin edistämiseksi selventämättä, mistä termit tulevat ja mitä ne tarkoittavat.

Pakoputken asennus

Tarina opettaa, miten epämääräisillä mitoilla ja mittaamisella saadaan epäkelpoisia tuotteita ja asiakasmenetyksiä yrittäjälle. Laadukkaan työn tekeminen olisi vienyt valmistajalta saman ajan.

Kokemuksen ja koulutuksen kautta kriittiseksi kuluttajaksi



Aloitin opiskelun vasta aikuisiällä läheisessä ammattikorkeakoulussa. Edellisestä opiskelustani oli jo aikaa ja minua hieman jännitti, kuinka tulen pärjäämään. Toivoin kuitenkin kokemukseni korvaavan nuoruuden opiskelutaidon ja kyvyn omaksua uutta.

Eräänä opiskelukertana meillä oli puhetta yleisesti mittaamisesta, mittausepävarmuuksista ja metrologiasta. Sana metrologia jäi tunnin jälkeen vaivaamaan mieltäni. Avasin Internetin, koska olin kuullut, että sieltä löytyy ratkaisu lähes kaikkeen. Tut-

kittuani asiaa havaitsin, että minähän käytän metrologiaa lähes päivittäin. Työelämässä metrologiaa hyödyntävää henkilöä kutsutaan ammattilaiseksi. ”Ammattilainenhan on henkilö, joka tekee asiat kunnolla, kustannustehokkaasti ja laadukkaasti.”

Ammattimaisesti tehty työ mielletään yleensä sellaiseksi, jonka lopputulokseen sekä tekijä että asiakas ovat tyytyväisiä. Molemminpuolinen tyytyväisyys johtaa usein pitkäaikaiseen asiakassuhteeseen ja maineeseen, joka edesauttaa asiakaskunnan laajenemista.

Aloin tarkkailla omia ja muiden tekemisiä ja mietin, miten teot ja saadut palvelut liittyvät metrologiaan.

Kodin arkipäiväiset mittaamiset

Lähdin perjantaina töistä aikasin, koska viikon aikana oli kertynyt melko lailla ylityötunteja. Kotona aloitin viikonlopun vieton keittämällä kahvia. Onnistuin kuitenkin katkaisemaan kahvimitan varren. Ei hätää: Arvioin, että jälkiruokalusikallinen olisi suurin piirtein samankokoinen kuin kahvimitta. Kauhoin lusikalla 500 g kahvipussista 2 lusikallista kahvia. Pohdin, vastaisikohan kahvijauheen määrä kuitenkaan niitä 2 kahvimittallista, jotka yleensä laitan kahvinkeittimen vesisäiliöön merkittyä kahta kahvikupillista kohden. En kuitenkaan alkanut punnita kahvijauhoa ja mitata desilitramitalla vettä, koska en muistanut kuinka monta grammaa kahvijauhoa pitäisi lisätä vesilitraa kohti. Kahvi kuitenkin kelpasi, vaikka olikin hieman laihaa normaaliin verrattuna. Jälkiruokalusikka oli siis liian pieni. Minun olisi pitänyt valita ruokalusikka.

Kahvin juotuani menin jääkaapille ja otin uunipaistin lämpiämään huoneenlämpöön ennen paistamista. Seuraavaksi päätin tehdä kakkutaikinan. Laitoin uunin lämpiämään 225 °C:een. Äidin perinneohje toimii aina: neljän munan kakku ei koskaan petä. Huomasin, että viimeksi kaupasta oli ostettu suuria kananmunia. Pitäisikö niitä laittaa vain kolme vai pitääkö lisätä jauhojen ja sokerin määrää? Jos lisään kuivien aineiden määrää, mahtuuko taikina enää kakkuvuokaan vai pursuaako se uunissa yli vuoan reunojen ja palaa uunin pohjaan. Päätin mitata kananmunien tilavuuden ja käyttää samaa tilavuutta jauhoja ja sokeria. Samalla otin riskin siitä, että kakku kohoaa liikaa. Onneksi sähköuunini on melko uusi ja lämpötila vakaa. Muistelin toista kahvikupillista siemaillessani, että mökillä käytössä olevan leivinuunin lämpötilaa valmistellessa ja paistoksia vahtiessa on joskus mennyt tunti jos toinenkin. Näin tapahtui, kunnes älysin paistaa leivonnaiset valmiiksi kotona ennen lähtöä.

Kakusta tuli valmis 47 minuutin paiston jälkeen. Sitten säädin uunin lämpötilaa alemmas 125 °C:een ja laitoin paistin uuniin. Anoppi oli seuraavana päivänä tulossa lounaalle. Mietin, että pitäisiköhän etsiä paistolämpömittari, jotta voisin olla varma paistin kypsyydestä, vai voisinko luottaa näppituntumaan: 1–1,5 h paistin painokiloa kohti. Paistomittari onneksi löytyi, joten kypsyydestä ei tarvinnut murehtia. Tarvittaessa voin nojautua asiatietoon pelkän näppituntuman sijaan keskusteltuani asiasta vaimon tai kokkina maailmalla kuuluisuutta niittäneen setämiehen kanssa.

Otin myös esille reseptit perunoiden valmistamisesta. Mietin, että keittäisinkö uusia perunoita ensimmäisen löytämäni reseptin mukaan:

Raaka-aineet (6 annosta):
1,5 kg uusia perunoita
1 nippu tilliä
hiven merisuolaa

Keitä uudet perunat suolavedessä. Voit lisätä tillin varsia joukkoon. Noin 15 min riittää keittoajaksi. Lisää tillisilppu. Tarjoa lisukkeiksi esimerkiksi voita ja silliä tai leikkeleitä sekä tuoreita tai keitettyjä vihanneksia.

Vai tekisinkö yrttiperunoita toisen löytämäni reseptin mukaan:

Tavanomaisen tillin sijaan voit kokeilla esimerkiksi rakuunaa, oreganoa tai persiljaa. Voit myös yhdistellä suosikkiyrttejäsi.

*1/2 kg uusia perunoita
2 rkl silputtua rakuunaa
1 rkl silputtua ruohosipulia
2 rkl silputtua persiljaa
1/2 dl ranskankermaa
suolaa ja mustapippuria maun mukaan*

Keitä perunat. Silppua yrtit ja sekoita ne ranskankermaan. Lisää seos valutettujen perunoiden joukkoon, sekoita. Tarjoa kuumana tai kylmänä.

Lämpötila (T) on kansainvälisen mittayksikköjärjestelmän (SI) perussuure, nimeltään termodynaaminen lämpötila. Lämpötilan perusyksikkö on kelvin ja sen tunnus on K. Useimmin Suomessa käytetään kuitenkin celsiusasteikkoa, jonka yksikkö on nimeltään celsiusaste, ja tunnus on °C.

Pituus (l) on myös SI-mittayksikköjärjestelmän perussuure. Pituuden perusyksikkö on nimeltään metri ja tunnus on m, SI-johdannaisyksiköitä ovat pinta-ala (A) ja tilavuus (V), joiden yksiköt ovat m^2 ja m^3 .

Massa (m) on SI- mittayksikköjärjestelmän perussuure. Sen perusyksikkö on nimeltään kilogramma ja tunnus kg. Kilogramma on siis perusyksikkö, vaikka sen nimessä esiintyy historiallisista syistä etuliite kilo. Kerrannaisyksiköt muodostetaan yksikön gramma avulla, esimerkiksi milligramma, mg.

Aika (t) on SI- mittayksikköjärjestelmän perussuure. Sen perusyksikkö on nimeltään sekunti ja tunnus s. SI-mittayksikköjärjestelmän ulkopuolisista yksiköistä käytössä ovat minuutti (min), tunti (h) ja vuorokausi (d).

Ajattelin asiaa metrologisesti. Käsittääkseni ruuanlaitossa on perinteisesti ollut kyse lähinnä perintönä kulkevasta salatieteestä. Monet haluaisivat kuitenkin opetella tekemään ”mummun lihapullia” ja muita perinteisiä ruokia, joten on pitänyt kirjoittaa reseptejä, joissa mainitaan hyppysellisen tilalla jokin tunnettu mitta, kuten teelusikallinen. Mutta paljonko on teelusikallinen tai ruokalusikallinen? Jos minun pitäisi ostaa jotain maustetta, jota tarvitsen kolme ruokalusikallista, niin kuinka monen gramman purkki minun pitää kaupasta ostaa? Onko mitat sitten tiedettävä tarkasti? Tuleeko hyvän ja huonon ruuanlaittajan ero metrologisista kyvyistä? Kun pyritään mahdollisimman hyvään lopputulokseen, on ohjeita noudatettava mahdollisimman hyvin ja tarkasti. Olisiko siis syytä ilmoittaa reseptien mitat yksiselitteisesti niin, että kaikki osaisivat kokata ainakin jollain perustasolla?

Viikonloppu alkoi siis mukavasti, vaikka heti seuraavaksi pääsin uuden ongelman kimppuun: keittiöstä pimeni kattolamppu. Otin puhelimen käteeni ja soitin yhdelle kaverille, joka tietää loisteputkista huomattavasti minua enemmän. En myöskään luottanut kaupan myyjän ammattitaitoon. Kuulemma lampun ominaisuuksiksi ei riitä ilmoittamani 18 W, vaan pitää myös tietää, kuinka pitkä lamppu on. Lisäksi, koska valaisimessa on kaksi samanlaista loisteputkea, niiden olisi hyvä tuottaa valoa, jonka värisävy on samanlainen. Mittanauhaa käyttämällä selvisi loisteputken pituus ja lampun kyljessä ole-

van koodin kaksi viimeistä numeroa ilmaisevat valon väriämpötilan. Sopiva lamppu löytyi vihdoin kaupasta. Valitsin numeron 830 eli väriämpötilana 3000 K.

Väriämpötila on sellaisen mustan kappaleen lämpötila, jonka säteilemä valo vastaa tarkasteltavaa valoa. Väriämpötilan yksikkö on kelvin, ja sen tunnus on K. Väriämpötila kertoo kappaleen värisävyyn.

Osasin vaihtaa lampun, joten ei siis tarvinnut syödä kynttilän valossa perjantain iltapäivää, vaikka kyllä sekin olisi sopinut. Kaikki oli mukavasti, olihan minulla uuden lampun lisäksi uusi kahvimitankin! Onkohan muuten uudessa kahvimitassa varmasti samankoinen mittakuppi kuin vanhassa? Päätin heti verrata niitä veden avulla, niin kauan kun vanha kahvimita on vielä tallessa.

Paljonko on 18 W ja mitä se sähkölampussa tarkoittaa? Watti on tehon yksikkö (W), eli se kertoo kuinka paljon lamppu ottaa tehoa palaessaan. Täytyy kuitenkin ymmärtää, että sähköteholla ei sinänsä ole juurikaan tekemistä valovoiman (kandela, cd) kanssa. Esimerkiksi 60 W hehkulampun tehosta vain muutama prosentti muuttuu valoksi. Valaistusvoimakkuudella (luksi, lx) ja sähköteholla (W) ei kuitenkaan ole suoraa yhteyttä. Loisteputken ottaman sähkötehon ja siitä saatavan valovoiman hyötysuhde on paljon parempi kuin hehkulampulla. Täytyy siis tietää, että kyseessä on loisteputki. Loisteputkessa oleva kaasu tuottaa aina tietyn valovoiman pinta-alayksikköä kohden, eli suurempikokoinen loisteputki valaisee suuremmalla valovoimalla kuin pieni loisteputki. Voimme siis ostaa sopivan pituisen 18 W loisteputken ja näin tiedämme, että se sopii erittäin todennäköisesti valaisimen myös mekaanisesti. Loisteputkien kiinnikkeet ja ulkomuoto on standardisoitu, joten meidän ei tarvitse tietää, kuka lampun on valmistanut. Loisteputkissa on erilaisia väriämpötiloja (värisävyjä), joita voidaan valmistusvaiheessa hallita putken täyttökaasulla ja putken sisäpinnan fosforiseoksilla.

Valovoima (I) on kansainvälisen mittayksikköjärjestelmän (SI) perussuure, jonka perusyksikkö on kandela (cd). Valovoima kuvaa valon lähteen voimakkuutta.

Valaistusvoimakkuuden (E) yksikkö luksi (lx) on kandelan johdannaisyksikkö. Valaistusvoimakkuus kuvaa tietylle pinta-alalle lankeavaa valovirran määrää. Valaistusvoimakkuutta käytetään kuvaamaan, miten hyvät valaistusolosuhteet jossakin tilassa on.

Kampaajalla käynti



Illallisen yhteydessä vaimoni kertoi erään ystävänsä kampaajalla-käynnistä. Ystävä oli kertonut tilanneensa kampaajalta ajan. Hän oli toivonut pääsevänsä permanenttiin, hiusten leikkaukseen ja värjäykseen 24.4. Kampaajalla olikin ollut sopiva aika juuri sinä päivänä. Lisäksi ystävä oli toivonut pääsevänsä kampaajalle mahdollisimman myöhään iltapäivällä. Kampaaja oli sanonut, että käyntiin tarvitaan ainakin kaksi tuntia. Sovittu aika oli kello 15.

Muutaman päivän päästä vaimoni ystävä oli pitänyt vaihtaa varaamansa aika toiseksi, sillä hänelle oli tullut kyseiselle päivälle este. Kampaajalla onneksi oli toinen vapaa kahden tunnin aika sillä viikolla seuraavana päivänä 25.4. Uudeksi ajaksi sovittiin 25.4. klo 11.45.

Kampaajalle oli matkaa noin kuusi kilometriä ystävänsä kotoa. Hänen oli pitänyt varautua lähtemään hyvissä ajoin matkaan, joka vie linja-autolla kuljettuna noin 20 min ja omalla autolla noin 10 min. Hän oli päättänyt siis kiireisenä käyttää omaa autoa. Auton polttoaine oli ollut vähissä ja hänen piti mennä huoltoasemalle tankkaamaan. Auton ajotietokone oli näyttänyt, että jäljellä olevalla polttoainemäärällä pystyisi ajamaan 20 km matkan.

Ystävänsä entinen auto käytti 95 oktaanista bensiiniä, mutta nykyinen auto vaatii 98 oktaanista polttoainetta. Hän oli huolestunut valtavasti, kun hän vahingossa oli ottanut 95-oktaanista polttoainetta 98-oktaanisen sijaan. Onneksi hän oli kiireessä tankannut ainoastaan 5 l ja tajusi, että asiasta ei voinut aiheutua haittaa auton moottorille. ”Kunpa en vain ottaisi tätä tavaksi”, hän mietti mielessään samalla huokaisten helpotuksesta, ettei ollut tankannut dieseliä.

95- ja 98-oktaanisen bensiinin ero on kiinni puristuskestävyydestä. Oktaaniluku on polttoaineen puristuskestävyyttä ilmaiseva luku. Mitä korkeampi oktaaniluku, sitä suurempi on sallittu puristusuhde. Liian pieni oktaaniluku aiheuttaa moottorille vahingollista nakutusta eli polttoaineseoksen ennen aikaista syttymistä. Oktaaniluku määritellään erillisillä tarkoilla ja tarkasti määritellyillä testausmenetelmillä.

Oktaaniluku määritetään vertaamalla polttoainetta n -heptaanin ja iso-oktaanin (2,2,4-trimetyylipentaani, eräs oktaanin isomeeri) seoksiin periaatteessa siten, että etsitään sellainen n -heptaanin ja iso-oktaanin seossuhde, jolla testimoottorin nakuttaminen alkaa samalla puristussuhteella kuin vertailtavan polttoaineen. Jos polttoaineen oktaaniluku on 95, sen nakutusominaisuudet ovat samat kuin seoksen, jossa on 95 tilavuusprosenttia iso-oktaania ja 5 tilavuusprosenttia n -heptaania. (95-oktaanisessa bensiinissä ei välttämättä ole 95 prosenttia oktaania, vaan se vain palaa samalla tavalla.)

Polttoaineaseman polttoainemittarit vaataan viranomaisten määrittelemien menetelmien mukaan ja vakauksen saa tehdä vain siihen tarkoitukseen valtuutettu tarkastaja. Mittalaitteesta tulee löytyä voimassa oleva vakauseleima.

Ystävä oli ollut perillä hyvissä ajoin ennen sovittua määräaikaa ja näin ollen hän oli saanut odottaa muutaman minuutin, ennen kuin kampaaja oli saanut valmiiksi edellisen työn. Kampaaja tunsu vaimoni ystävän ja hänen hiuksensa entuudestaan. Kampaajan ei tällä kerralla tarvinnut tehdä mittauksia esimerkiksi hiusten paksuudesta. Hiuksen paksuutta kampaaja oli joskus aiemmin mitannut ns. hiusten paksuusmittarilla, jolla mitataan hiusten paksuus millimetreissä. Hiusten paksuus tulee tuntea, jotta hiusten käsittelyyn osataan valikoida oikeat aineet ja niiden vahvuudet. Kampaaja olisi voinut myös käyttää ns. hiustestilaitetta, jolla mitataan hiusten kimmoisuus, vahvuus ja venyvyys.

Tällä kertaa kampaaja teki ystävälle permanentti- ja värjäyskäsittelyn. Permanenttia varten hänen oli pitänyt mitata permanenttiaineita oikea määrä millilitroina. Värjäystä varten kampaaja oli punninnut väriainetta käyttäen tarkoitukseen soveluvaa vaakaa. Sekä permanentti- että värjäyskäsittelyn onnistumisessa on erityisen tärkeää, että aineet ovat juuri sopivan ajan hiuksissa. Käsittelyjen välillä hiukset oli huuhdottu vedellä ja kampaaja oli kysynyt ystävältä, oliko veden lämpötila sopiva.

Varsinaisten käsittelyjen jälkeen kampaaja oli leikannut hiukset märkinä käyttäen sakssia. Kampaajan piti ottaa huomioon, että märkinä hius venyy enemmän kuin kuivana. Hiusten leikkauksen jälkeen kampaaja oli laittanut hiuksiin hiusrullat ja laittanut ystävän hiuskuivaajaan, jonka lämpötila oli säädetty sopivaksi. Tämän jälkeen kampaaja oli vielä kammannut ja muotoillut hiukset. Työn tultua valmiiksi, ystävä oli maksanut kampaajalle saamistaan palveluista. Samalla ystävä oli tilannut uuden ajan valmiiksi noin kuukauden päähän. Ystävä oli ollut erittäin tyytyväinen permanenttiin ja värjäyskäsittelyyn ja oli toivottanut kampaajalle aurinkoista kevättä.

Kuuntelin kertomusta ja myöhemmin illalla pohdin, miten tämä kertomus liittyy metrologiaan. Tulin lopputulokseen, että kertomuksessa on paljon metrologiaan liittyvää. Jopa päivämäärät tulee olla määritelty kansainvälisesti ja yksiselitteisesti.

Kellonaika on hyvin tarkasti määritelty. MIKESin aika- ja taajuuslaboratorion ylläpitämän Suomen ajan epävarmuus suhteessa koordinoituun yleisaikaan on nykyisin noin 30 nanosekuntia ja kellojen käyntivirhe alle kolme miljoonasosasekuntia vuodessa. Monissa tapauksissa asiat eivät ole minuutin päälle, mutta esimerkiksi ajanvarauksissa ja odottaessa minuuteilla on jo merkitystä.

Tilanne olisi ikävä, jos auto pitäisi työntää huoltoasemalle, vaikka polttoainemittarin mukaan polttoainetta pitäisi vielä olla tankissa. Auton ajotietokone laskee todennäköisen jäljellä olevan ajomatkan, mille polttoaine riittää. Se riippuu siis tankissa olevasta polttoainemäärästä, polttoaineen kulutuksesta ja ajokilometreistä sekä renkaiden ulkomittausmittaustulosten tarkkuudesta ja aikaisemmasta keskikulutuksesta. Todennäköisesti tankissa olevan polttoainemäärän mittauserävarmuus on suurin virhetekijä.

Hiustestauslaitteella mitataan hyvin pieniä paksuuksia, joten laitteen täytyy olla hyvin ja huolellisesti valmistettu. Laitteen käytön täytyy olla huolellista, koska pienikin lika tai epäpuhtaus antaa helposti väärän mittaustuloksen. Myös ilman ja hiuksen kosteus sekä lämpötila vaikuttavat mittaustuloksiin. Huolimattomasti tehdyillä punnituksilla ja epä-tarkoilla vaaoilla punnittuja värjäysaineita käyttäen lopputulos ei varmaankaan täytä asiakkaan odotuksia, eikä helpota asiakassuhteen jatkuvuutta. Hiusten kuivauslaitteen puhaltaman ilman lämpötila on valmistajan säätämä, mutta se tuskin pysyy samana kun laite likaantuu ja virtaus muuttuu tai lämpövastusten ominaisuudet muuttuvat ajan kuluessa. Kuten edellisestä kävi selville, kampaajan työhön kuuluu lukuisia mittauksia, joista useat ovat hyvinkin tarkkoja ja vaativat suurta huolellisuutta niin käyttäjiltä kuin laitteen toiminnalta.

Diabeteksen alkuvaiheet

Lukiessani viikonloppuna viikolla saapuneita lehtiä, löysin mielenkiintoisen kirjoituksen yhdestä julkaisusta. Kirjoituksen nimi oli ”Kertomus pikkutyttöön diabeteksen alkuvaiheista” ja se oli seuraavanlainen:

Kolmevuotias tyttö oli isoäitinsä luona hoidossa eräänä lauantaina, kun tytön äiti oli töissä. Tytön äiti soitti päivällä työpaikalta isoäidille kysyäkseen päivän kuulumiset. Silloin isoäiti kertoi, että tyttö on kovin janoinen ja kulkee hänen perässään hokien: ”Vettä, vettä”.

Tytön äiti oli kuullut diabeteksen puhkeamisen oireista, meni apteekkiin ja osti virtsaliuskoja, joilla voi mitata glukoosia virtsasta. Heti, kun äiti pääsi tyttärensä luo, hän istutti tytön potalle ja testasi virtsaliuskalla virtsan glukoosin määrän. Liuskan värin perusteella tulos oli pakkauksessa olleen mitta-asteikon vihrein, eli monella plussalla (+++) positiivinen. Äiti soitti heti lääkärille, joka neuvoi välittömästi lähtemään paikalliseen sairaalaan. Lääkäri ”tilasi” kaiken sairaalasta valmiiksi tulevaa potilasta varten. Pikkutyttö otettiin heti tehokkaaseen hoitoon ja tyttö pelastui kaikkien ripeän toiminnan ansiosta. Tytöllä todettiin tyypin 1 diabetes.

Kurssi diabeteksestä

Tytön äiti ja varahoitajana isoäiti saivat kurssin diabeteksen hoitamisesta. Kurssiin sisältyivät mm:

Tyyppin 1 diabeteksen syynä on insuliinia tuottavien haiman beetasolujen tuhoutuminen sisäsyntyisen tulehduksen eli autoimmuunitulehduksen seurauksena.

Diabeteksen kaksi päämuotoa ovat tyyppin 1 (nuoruusiän) diabetes ja tyyppin 2 (aikuisiän) diabetes. Tyyppin 1 diabeteksessa elimistön puuttuva insuliinineritys on korvattava elinikäisellä insuliinihoidolla ja tyyppin 2 diabeteksessa ydinasia on valtimotautivaaran vähentäminen verensokerin (glukoosin), verenpaineen, veren rasvojen ja hyytymistekijöiden hoidolla. Tyyppin 1 diabeetikoita on Suomessa noin 40 000, tyyppin 2 diabeetikoita noin 250 000.

Diabeteksen oireet

Tyyppin 1 diabeteksen yleisin oire on laihtuminen ja väsymys. Muita oireita ovat suuret virtsamäärät ja lisääntynyt jano. Oireet ilmaantuvat asteittain muutaman päivän tai viikon aikana. Jos taudin toteaminen viivästyy, sairaus voi edetä happomyrkytykseksi, johon liittyy voimakas yleistilan heikkeneminen ja puuskuttava hengitys. Tila on hengenvaarallinen ja vaatii välitöntä sairaalahoitoa. Sairastuneista 8–9 kymmenestä on alle 30-vuotiaita, usein lapsia. Diabeteksen toteamiseen tarvitaan veren glukoosipitoisuuden määrittäminen.

Virtsan kemiallinen seulontatutkimus (U-KemSeul)

Seulontatutkimus tehdään testiliuskalla, joka kastetaan virtsaan. Testiliuskassa on pienet tyydyneliöt jokaista mitattavaa asiaa kohden. Neliöiden imupaperi sisältää sopivia kemikaaleja, jotka muuttavat väriä, jos ne joutuvat kosketuksiin mitattavan aineen tai solujen kanssa. Seulontatutkimuksen tulos kertoo, onko virtsassa tutkittavaa ainetta tai soluja vai ei. Tulos ei kerro aineiden tai solujen tarkkaa määrää, mutta värin voimakkuuden perusteella voidaan päätellä jotain niiden määrästä. Värin voimakkuus merkitään asteikolla: +, ++ tai +++, joista +++ osoittaa voimakkainta muutosta väriliuskassa.

Glukoosi (U-Gluk-O).

Veressä on aina tietty määrä glukoosia. Normaalisti virtsassa ei yleensä ole glukoosia, mutta jos veren glukoosipitoisuus nousee normaalia suuremmaksi, glukoosia alkaa erittyä virtsaan. Munuaiskynnys tarkoittaa sitä veren glukoosipitoisuutta, jossa glukoosia alkaa löytyä myös virtsasta. Kynnys on hieman erilainen eri ihmisillä. Yleensä se vastaa veren glukoosin arvoa 8-10 mmol/l. Glukoosi virtsassa on siten käytännössä aina merkki liian korkeasta veren glukoosipitoisuudesta.

Insuliinin annostelun periaatteet

Tyypin 1 diabeetikoiden yleisin hoitomuoto on monipistoshoito, jossa pitkävaikutteinen insuliini huolehtii verensokeritasosta yöllä ja aterioiden välillä. Pikainsuliini pistetään aterioilla ruuan sisältämän hiilihydraattimäärän, ateriaa edeltävän verensokeriarvon sekä mahdollisen ruuan jälkeisen liikunnan mukaan.

Verensokerin mittaus

Diabeetikon omaseurannan tärkeimpiä asioita on verensokerin seuranta. Se kertoo, ovatko insuliiniannokset sopivia suhteessa ruokamääriin, kulutukseen ja arkipäivän muuttuviin tilanteisiin.

Verensokerin tavoitearvot tyypin 1 diabeetikolla ovat yksilölliset, mutta useimmille sopivat nämä tavoitteet:

ennen ateriaa useimmiten 4–7 mmol/l

1,5–2 tuntia aterian jälkeen useimmiten alle 8–10 mmol/l

nukkumaan mentäessä 6–8 mmol/l

yöllä 4–7 mmol/l.

Edellä mainitut arvot ovat veren plasma-arvoja. Pitkäaikaista verensokeritasoa kuvaa HbA1c-arvo.

Ruokamäärän arviointi ja insuliinin annostelu,

Verensokerin seurannan avulla tyypin 1 diabeetikko löytää omaan ateriarytmiin sopivan insuliinihoidon ja omille aterioille sopivat insuliiniannokset. Pikainsuliini annostellaan ruoan sisältämän hiilihydraattimäärän mukaan. Tämä johtuu siitä, että nimenomaan hiilihydraatit nostavat veren sokeripitoisuutta. Insuliinin avulla sokeri taas pääsee verestä elimistön polttoaineeksi eli insuliini laskee verensokeria. Ruoan sisältämät proteiinit, eli valkuaisaineet ja rasvat, eivät merkittävästi vaikuta verensokeriin.

Ainemäärä (n) on SI-järjestelmän mukainen perussuure, jonka yksikkö on mooli (mol), molekyyli-painon suuruinen grammamäärä; millimooli (mmol) on moolin tuhannesosa.

Silloinen pikkutyttö on nyt jo aikuinen ja huolehtii diabeteksen hoidosta itse. (Huom. Tyypin 1 diabeteksen hoito-ohjeistus on huomattavasti muuttunut parinkymmenen vuoden takaisesta ohjeistuksesta).

Leena ja Kari tulivat meille iltapäiväkahville. Leena on ammatiltaan sairaanhoitaja ja siinä kahvin lomassa keskustelimme edellisestä diabetes-lehtikirjoituksesta. Leena kertoi, että terveydenhuollon mittaamiset ovat aika ongelmallisia, koska monet niistä perustuvat käytännön kokemukseen ja rutiiniin. Minä tekniikan ihmisenä ihmettelin, sillä eihän käytännön ja kokemuksen varaan voi perustaa tarkkoja mittauksia, vaan mielestäni niiden pitää perustua ”faktoihin”. Leena halusi selventää, mitä hän tarkoitti ja otti esimerkiksi verenpaineen mittauksen.

Verenpaineen mittaaminen



Verenpaine voidaan mitata monin eri tavoin, mutta ehkä tunnetuin mittausmenetelmä on ns. Riva-Roccin menetelmä. Tässä jo kauan terveydenhuollon käytössä olleessa menetelmässä olkapään ja kyynärpään välissä olevan olkavarren ympärille kierretään mansetti, joka siihen pumpattavan ilman avulla puristaa olkavarren verisuonet kiinni. Ilmanpainetta voidaan mitata elohopeamanometrin avulla. Aluksi mansettiin pumpataan ilmaa ja kuunnellaan stetoskoopilla, milloin pulssiääni lakkaa

kuulumasta. Sen jälkeen painetta vähennetään hitaasti, kunnes pulssiääni alkaa jälleen kuulua (ns. Korotkovin äänet). Tällöin sydän pystyy uudelleen juuri ja juuri pumpaamaan verta mansetin puristamien suonien läpi. Manometrin tässä tilassa havaittavaa painetta kutsutaan systoliseksi paineeksi tai yläpaineeksi. Kun painetta yhä pienennetään, pulssiäänet katoavat uudelleen. Tällöin mansetin painetta kutsutaan diastoliseksi paineeksi eli alapaineeksi.

Myös verenpaineen mittaamiseen aiemmin käytetyt elektroniset verenpainemittarit ovat perustuneet Riva-Roccin (tai Korotkovin) menetelmään (sulkeva menetelmä). Näissä pulssiääntä kuunneltiin mansetin sisällä olevan mikrofonin avulla. Näissä mittareissa mansetti kierretään olkavarren ympärille niin, että mikrofoni tulee tarkoin olkavaltimon kohdalle.

Uusimmissa elektronisissa automaattisissa verenpainemittareissa käytetään oskillometristä (ei sulkeva) menetelmää. Valtimoa puristetaan edelleenkin olkavarren ympäri olevan kalvosimen avulla, laite mittaa pulsaation ja siitä lasketun verhoikäyrän avulla ilmoittaa systolisen ja diastolisen paineen arvot sekä pulssin.

Taulukko 1. Tyypillisiä nuoren aikuisen verenpaineen arvoja.

	(kPa)	(mmHg)
systolinen paine	16	120
diastolinen paine	10	75
pulssipaine	6	45
keskimääräinen paine	12	90

Maksimipaine, systolinen paine, vallitsee valtimoissa sydämen puristaessa verta vasemmasta kammioista aorttaan. Sydämen lepovaiheessa saavutetaan minimipaine (diastolinen paine). Diastolisen ja systolisen paineen erotusta kutsutaan pulssipaineeksi. Keskimääräinen paine p_k saadaan integroimalla yli painekäyrän ja jakamalla tulos jakson ajalla t .

Paine (p) on kansainvälisen SI-mittayksikköjärjestelmän mukainen johdannaissuure ja sen yksikkö on pascal (Pa). Yksi Pa on yksi Nm^{-2} , eli voima (yksikkö on newton, N) pinta-alayksikköä kohden. Verenpainemittauksissa käytetään yksikkönä millimetriä elohopeapatsasta (mm Hg), joka ei ole SI-yksikkö. Tätä, kuten myös muutamia muita tietyillä erikoisaloilla käytössä olevia yksiköitä, voidaan käyttää SI-yksiköiden rinnalla toistaiseksi. Likimääräisen muunnoskerroimen avulla millimetri elohopeapatsasta voidaan muuntaa pascaliksi, eli 1 mm Hg on noin 133,322 Pa.

Kissanhiekkapussin punnitseminen

Maanantaina töiden jälkeen menin ostamaan kissanhiekkaa tyttärenti kissalle. Metrologinen ajattelutapani tuli taas esiin, kun mietin, mitä tavarat painavat ja miten niitä punnitaan. Pakkausmerkinnöissä ei näy mittausepävarmuutta, vaan lukeman oletetaan olevan aina oikea.

Punnitseminen on ihan arkipäiväinen toiminto. Kaikkihan osaavat käyttää vaakaa ja lukea tuloksen vaa'an asteikolta. Nykyiset vaa'at ovat lähes pääsääntöisesti digitaalisia, joten tuloksen lukemisessa ei juurikaan tarvita tulkintaa. Vai tarvitaanko sittenkin? Tarkastellaan tässä punnitsemista ja sen tulosta seuraavan esimerkin avulla: Kissanhiekkapussin päällä lukee: 10 l / n. 8,5 kg. Mitä tarkoittaakaan n. 8,5 kg tavallisella henkilövaa'alla punnittuna? Asian tutkimiseksi tehtiin seuraava suunnitelma: kissanhiekkapussi punnitaan kahdeksana eri päivänä, viisi peräkkäistä punnitusta kunakin päivänä. Vaaka on kaikissa mittauksissa sama. Punnitustulokset on koottu taulukkoon 2.

Taulukko 2. Kissanhiekkapussin massa eri päivinä punnittuna.

mittaus no	päivä 1 <i>m</i> [kg]	päivä 2 <i>m</i> [kg]	päivä 3 <i>m</i> [kg]	päivä 4 <i>m</i> [kg]	päivä 5 <i>m</i> [kg]	päivä 6 <i>m</i> [kg]	päivä 7 <i>m</i> [kg]	päivä 8 <i>m</i> [kg]
1	8,5	8,4	8,4	8,4	8,3	8,3	8,4	8,4
2	8,5	8,3	8,4	8,4	8,3	8,3	8,4	8,4
3	8,5	8,3	8,4	8,4	8,3	8,3	8,4	8,4
4	8,5	8,3	8,4	8,4	8,3	8,3	8,4	8,4
5	8,5	8,3	8,4	8,4	8,3	8,3	8,4	8,4
ka	8,5	8,3	8,4	8,4	8,3	8,3	8,4	8,4

Mitä näistä tuloksista voidaan päätellä? Ensimmäisen päivän tulos oli täysin odotusten mukainen: viisi mittausta ja pussin massa oli jokaisella viidellä punnituskerralla 8,5 kg. Näinhän sen pitikin olla tuotetiedon mukaan. Kannattaako siis jatkaa? Koesuunnitelma oli tehty, joten sitä piti luonnollisesti noudattaa. Tässä esimerkissä ei ole kyse ainoastaan tuotteen massasta, vaan myös vaa'an toiminnasta, jolloin yhden mittauskerran perusteella ei voida tehdä tarkkoja päätelmiä.

Kuinka ollakaan, ensimmäisen päivän mittaustulos osoittautui tässä mittaussarjassa ainutlaatuisiksi, sillä samaa tulosta ei saatu toista kertaa, vaikka mittaus toistettiin vielä seitsemänä päivänä yhteensä 35 kertaa. Muina päivinä kissanhiekkapussin massaksi saatiin joko 8,3 tai 8,4 kilogrammaa. Kaikkien tulosten keskiarvoksi saatiin 8,4 kg. Mikä näistä tuloksista on oikea? Mietittyäni asiaa, minulla välähti. Asia ei ole vaikeaa!

Taulukon 2. tuloksista saadaan kappaleen massan lisäksi tietoa käytetystä vaa'asta. Tuloksista nähdään, että yksittäisenä mittauskertana vaa'an toistuvuus on hyvä: yhtä poikkeusta lukuun ottamatta tulos oli kunkin päivän mittauksissa aina sama. Sen sijaan päivästä toiseen toistuvuus ei enää ollutkaan yhtä hyvä. Eri päivinä punnitut tulokset vaihtelivat välillä 8,3 kg–8,5 kg. Miten tämä on mahdollista? Oliko punnittu pussi joka

kerta varmasti sama? Onko vaaka viallinen? Pussi oli sama, siitä ei ole epäilystä. Vaakakin on toimintakuntoinen. Tällainen tulosten vaihtelu eri mittauskerroilla on luonteenomaista kaikille mittauksille. Siksi on tärkeää varmistaa aina mittalaitteen toiminnan luotettavuus. Vaa'an tapauksessa ensimmäinen tärkeä toimenpide on vaa'an toiminnan tarkastaminen: tarkastetaan antaako vaaka tunnetulle massalle oikean punnitustuloksen. Tämä voidaan todeta kalibroinnin tai vakauksen avulla.

Entä käytettiinkö vaakaa oikealla massa-alueella? Tavallinen digitaalinen henkilövaaka on yleensä tarkoitettu n. 20 kg–120 kg painoisille ihmisille. Punnitseeko se oikein, kun punnittavan esineen massa on alle 10 kg? Entä vaa'an askelarvo; onko 100 g askelarvo hyvä? Henkilövaa'an tapauksessa näin voidaan sanoa olevan. Kilogramman askelarvo voisi olla hieman liian karkea, varsinkin laihduttajille. Toisaalta kymmenen gramman askelarvo olisi jokseenkin naurettava henkilövaa'assa.

Mutta, onko askelarvo sama asia kuin vaa'an todellinen punnitustarkkuus? Ei ole. Tässä nimenomaisessa tapauksessa vaa'an todellinen tarkkuus on tuntematon, vain askelarvo tunnetaan. Todellisesta tarkkuudesta saa ennakkokäsityksen, kun tarkastelee taulukon 2. tulosten hajontaa. Kaikille tuloksille laskettu keskihajonta on 0,07 kg. Jos tämä muutetaan suoraan mittausepävarmuudeksi, voidaan käyttää kattavuuskerrointa 2. Mittausepävarmuus tässä koejärjestelyssä on 0,2 kg. Tämä tarkoittaa, että kissanhiekkapussin massa on $8,4 \text{ kg} \pm 0,2 \text{ kg}$ (eli 8,2 kg–8,6 kg).

Paino ja massa

Massa (m), jonka yksikkö on kg, on kappaleelle ominainen vakio, joka ei riipu kappaleen sijainnista eikä sen liiketilasta. Paino riippuu kappaleen sijainnista. Esimerkiksi Kuussa kappaleen paino on paljon pienempi kuin Maassa. Painottomassa tilassa kappaleella ei ole painoa lainkaan. Jokapäiväisessä elämässä, esimerkiksi ostosten määriä ilmaistaessa, painon yksikkönä käytetään kuitenkin tavallisesti kilogrammaa. Yleiskielen sanonta ”painaa 2 kg” merkitsee ”painaa yhtä paljon kuin punnukset, joiden massa on 2 kg”. (Lähde: SI-opas)

Askelarvo

Asteikon peräkkäisten näyttämien pienin ero, joka voidaan havaita. (EN 45501) Digitaalisella näytöllä tämä on se muutos näyttämässä, jossa vähiten merkitsevä numero muuttuu yhden askeleen.

Standardiepävarmuus ja laajennettu epävarmuus:

Yhdistetty standardiepävarmuus saadaan, kun yhdistetään kaikkien mittausepävarmuuteen vaikuttavien yksittäisten tekijöiden standardiepävarmuudet. Kun mittaustulokselle ilmoitetaan standardiepävarmuus, se tarkoittaa sitä, että toistettaessa mittaus sata kertaa, mittaustuloksista noin 68 on standardiepävarmuusrajojen sisällä. Yleensä lopullisen mittaustuloksen epävarmuus ilmoitetaan kuitenkin laajennettuna epävarmuutena. Laajennettu epävarmuus saadaan kertomalla standardiepävarmuus kattavuuskertoimella k . Yleisimmin käytetään arvoa $k = 2$, mikä yleensä vastaa tilannetta, jossa (normaalijakaumalla) sadasta mittaustuloksesta noin 95 on epävarmuusrajojen sisällä.

Mittausepävarmuus tarkastelee vain yhtä komponenttia, esimerkiksi asteikon oikeellisuudesta ei ole tietoa.



Asiaa voisi vieläkin mutkistaa, mutta lopetin pohdintani tällä erää tähän. Myös painontarkkailijat voisivat miettiä edellä mainittua asiaa, ennen kuin menettävät hermonsa 200 g painonnousun vuoksi tai ennen kuin uskovat, että mässäilystä huolimatta painoni oli laskenut 500 g edellisestä punnituksesta! Loppuyhteenvetona voidaankin siis sanoa vastaus alun pohdintaani, paljonko painaa? Riippuu millä punnitaan ja kuka tulkitsee vastauksen!

Voiko kaupan vaakaan luottaa?

Asia punnituksesta, vaaosta ym. jäi vielä vaivaamaan minua. Mistä sitten tietää, että kaupan vaaka punnitsee perunat oikein? Onneksi tunnen yhden henkilön Turvatekniikan keskukselta, Tukesista. Hän auttoi minua tässä asiassa. Hän lähetti minulle selvityksen Tukesin toiminnasta ja vastuusta kuluttajia kohtaan. Selvityksen nimi on ”Mittauslaitteiden hyväksyntä, vakaaminen, merkinnät ja käyttö”. Seuraavassa on esitetty osia ohjeistuksesta:

Kun ostetaan tai myydään mitan mukaan (kaupasta hedelmiä, ravintolasta drinkki, kangaskaupasta kangasta tai huoltoasemalta bensiniä), edellytetään, että tuotteen mittaaminen tapahtuu hyväksytyillä, tarkoitukseen sopivilla ja vaatimukset täyttävillä mittalaitteilla. Talouselämä sekä kansallisesti että maailmanlaajuisesti on riippuvainen mittauksen luotettavuudesta. Vakauksen tarkoituksena on, että asiantuntematonkin saa mittalaitteella riittävän luotettavan tuloksen. Tällöin mittalaitteen ominaisuudet on ennalta testattu, laitteella on tyyppihyväksyntä.

Vakauslainsäädäntö

Mittauslaitteiden tarkastaminen eli vakaus perustuu vakauslakiin, jonka mukaan mittauslaitteet, joita käytetään taloudellisen edun määrittämiseen yleisessä kaupassa ja liikkeessä, yleisellä myyntipaikalla sekä julkisessa toiminnassa, on vaattava.

Vakausten valvontaorganisaatio

Vakauslain valvonnasta vastaavat Tukes ja lääninhallitukset. Tukes koordinoi alaa ja tiedottaa kuluttajille ja elinkeinonharjoittajille alan kansallisesta ja kansainvälisestä kehityksestä ja esimerkiksi määräysten ja säädösten muutoksista. Tukeisiin tai lääninhallituksille voi ilmoittaa havaituista vakaamattomista mittauslaitteista. Ilmoituksen voi myös tehdä poliisille, sillä vakaamattoman mittauslaitteen käyttäjä syyllistyy laittoman mitan käyttöön. Mittauslaitteen omistaja tai haltija on velvollinen huolehtimaan siitä, että laite on asianmukaisessa kunnossa ja tilaamaan tarvittaessa vakauksen. Tyyppitarkastuksia ja vakauksia tekevät hyväksytyt tarkastuslaitokset.

Mittauslaitteiden tarkastusvaatimukset

Kun tuotteen hinta määräytyy mittausten perusteella, niin mittauslaitteelta edellytetään

- *hyväksytyt tarkastuslaitoksen myöntämä tyyppihyväksyntä*
- *tarkastusta ennen käyttöönottoa eli ensivakausta*
- *tarkastuksia säännöllisin väliajoin eli määräaikaivakauksia*
- *tarkastusta, mikäli sinetti on rikottu eli uusintavakausta.*

Erityyppisille mittauslaitteille tehtävät tarkastukset ilmenevät taulukosta 3.

Taulukko3. Mittauslaitteilta edellytettävä tyyppitarkastus ja vakaaminen.

Mittauslaite	Tyyppitarkastus	Ensivakaus	Määräaikaisvakaus	Vakausväli
Polttoainemittarit	x	x	x	2 vuotta
Vaa'at	x	x	x	3 vuotta
Alkoholimittarit	x	x	x	3 vuotta
Säiliöautomittarit	x	x	x	2 vuotta
Kuljetusastiat	x	x	x	6 vuotta
Punnukset (>50 mg)		x	x	3 vuotta
Mekaaniset vaa'at		x	x	3 vuotta
Mittasauvat		x		
Mitta-astiat (≤5 l)		x		
Puntarit		x	x	3 vuotta
Rullamitat	x	x	x	3 vuotta
Lämpöenergiamittarit	x			
Vesimittarit	x			
Sähköenergiamittarit	x			

Suomen kansallinen tyyppi hyväksyntätunnus

Tyyppi hyväksytyissä mittauslaitteissa on oltava tyyppikilpi, josta ilmenee mm. tyyppi hyväksyntätunnus. Suomalainen tyyppi hyväksyntätunnus on muotoa VJ.Z.XX.YY, missä Z on laitelajitunnus (taulukko 4), XX on vuosittain juokseva numero ja YY hyväksymisvuoden viimeiset kaksi numeroa (esim. VJ.E.1.94 tarkoittaa suomalaista kylmävesimittarin hyväksyntää). Lyhenne VJ tulee sanoista Vakaus/Justering.

Taulukko 4 Suomalaisia laitelajitunnuksia

LAITELAJI	Z
Vaa'at	ilman kirjainta
Nestemittarit, muut kuin vesimittarit	A
Pituusmittarit	B
Viljankoettimet	C
Nestemittauslaitteistot, muut kuin vesi	D
Kylmävesimittarit	E
Lämpöenergiamittareiden virtausanturit	F
Lämpöenergiamittareiden lämpötila -anturiparit	G
Lämpöenergiamittareiden laskijalaitteet	H

Vaakadirektiivin mukaiset hyväksymismerkinnät

Tyyppihyväksytyssä laitteessa on hyväksynnän merkinä tyyppikilpi, jossa on tyyppi-hyväksynnän tunnus. Laitteen tyyppikilvessä on lisäksi tietoa hyväksytystä käyttötarkoituksesta tai ympäristövaatimuksista, kuten mittaustarkeusluokasta ja käyttölämpötilasta.

Vaakojen vaatimuksenmukaisuuden osoittavat merkinnät (kuva 1) sisältävät CE-merkinnän, jossa on valmistusvuoden viimeiset kaksi numeroa (07) ja ilmoitetun laitoksen tunnusnumero (kuvan esimerkissä 0000) sekä vihreäpohjainen musta M-kirjain.



Kuva 1. Vaa'an vaatimustenmukaisuuden ilmaiseva merkkijohdistelmä. Tässä esimerkissä vaa'an määräaikaisvakausta on tehtävä viimeistään vuoden 2010 lopussa

Vakaamattoman lisälaitteen merkintä

Vaattuun vaakaan voidaan lisätä vakaamattomia lisälaitteita, jos ne eivät häiritse vaa'an toimintaa. Näihin lisälaitteisiin on kuitenkin liitettävä kuvan 2 mukainen punainen vinoristillä peitetty M-kirjain osoittamaan, ettei vakausta koske lisälaitteen antamia tietoja.



Kuva 2. Lisälaitteen käyttöä rajoittava merkintä. Vakausta ei koske tämän laitteen antamia tietoja

Mittauslaitedirektiivin mukaisen mittauslaitteen hyväksyntätunnus

Mittauslaitedirektiivin (MID) mukaisesti hyväksytyissä mittauslaitteissa on vaatimustenmukaisuusmerkintä, joka koostuu CE-merkinnästä, täydentävästä metrologisesta merkinnästä (M), kiinnitysvuoden kahdesta viimeisestä numerosta (esim. 07) ja ilmoitetun laitoksen tunnusnumerosta (esim. 0000) (kuva 3).



Kuva 3. MID:n vaatimuksenmukaisuutta osoittava merkintä

Alkoholimitan ensivakausmerkinnät

Alkoholimitassa käytettävä vakausmerkki koostuu kruunumerkinnästä, vakauksen vuosiluvun kahdesta viimeisestä numerosta (esim. 06) ja vakaajan numerosta (xx) (kuva 4).



Kuva 4. Alkoholimitan merkinnät.

Suomalainen määräaikaisvakausmerkki

Mittauslaitteessa ensi- ja määräaikaisvakauksen ilmaiseva merkintä on vakausmerkki, josta ilmenee vuoden ja kuukauden tarkkuudella, milloin mittauslaite on viimeksi vaa'attu (kuvat 5 ja 6). Merkintä esiintyy kaikissa mittauslaitteissa määräaikaisvakauksen jälkeen sekä uusissa laitteissa, jotka ovat vaa'attu kansallisten määräysten mukaan. Jos leima lyödään lyijykkeeseen, syövytetään lasiin tai poltetaan puuhun, kuukausimerkintä puuttuu. Vakauksen yhteydessä voidaan sinetillä (kuva 6) sulkea mittauslaitteen ne kohdat, joita ei vakauksen jälkeen saa muuttaa. Esimerkiksi kohdat, joista voidaan säätää näyttämää ja siten vaikuttaa mittautulokseen, sinetöidään. Jos sinetti on rikki, vakaus ei enää ole voimassa. Myyntipaikalla ei saa pitää vakaamattomia mittauslaitteita, ellei ole ilmeistä, että niitä ei käytetä hinnan määrittämiseen.



Kuva 5. Tehdyn vakauksen ilmaiseva merkki. Tässä esimerkissä vakaus on tehty marraskuussa 2007.



Kuva 6. Suomalainen sinetöintimerkki.

Seuraavan vakausajankohdan merkitseminen

Vakausmerkin lisäksi mittauslaitteeseen voidaan kiinnittää informatiivinen seuraavan vakausajankohdan ilmaiseva tarra (kuva 7).



Kuva 7. Seuraavan vakausajankohdan ilmaiseva merkintä. Tässä esimerkissä seuraava vakaus on tehtävä viimeistään huhtikuussa 2010.

Vakauksessa hylätyn mittauslaitteen merkitseminen

Jos mittauslaite on hylätty vakauksessa, laitteeseen voidaan kiinnittää kuvan 8 mukainen punainen hylkäystarra ja samalla vakaajan tulee tuhota vakausleima. Jos mittauslaite on rikkoutunut tai havaitaan, että sen näyttämä ylittää sallitut virherajat, laitetta ei saa käyttää, vaikka aikaa seuraavaan määräaikaivakaukseen olisikin vielä jäljellä. Laite on korjattava, viritettävä uudelleen ja vaa'attava. Siinä tapauksessa, että korjauksen ja virityksen tekee hyväksytty korjaaja, joka sinetöi laitteen omalla merkillään, laitetta saa käyttää seuraavaan määräaikaivakaukseen saakka.

Hylätty - Underkänd

Kuva 8. Vakauksessa hylätyn mittauslaitteen merkintä.

Mittauslaitteiden käyttö

Mittauslaitteen on sovellettava käyttötarkoitukseensa ja käyttöympäristöönsä. Tästä syystä laitteen tyyppikilvessä voi olla tietoa hyväksytystä käyttötarkoituksesta tai ympäristövaatimuksista, kuten käyttölämpötilasta. Esimerkiksi apteekeissa ja kultasepäntöliikkeissä on käytettävä tavallista tarkempaa ja tähän tarkoitukseen hyväksyttyä vaakaa. Jos vaaka vaatii toimiakseen punnuksia, on myös niiden oltava vaa'attuja ja vastattava vaa'an tarkkuutta.

Mittauslaite on sijoitettava siten, että myös asiakas pystyy seuraamaan mittauksia ja varmistumaan, että laitteen näyttämä palautuu nolnaan mittauksien välillä. Vaaka on asetettava vaakasuoraan tukevalle ja värinättömälle alustalle. Asiakaskäytössä oleville ja pakkaamisen yhteydessä käytettäville mittauslaitteille on lisäksi järjestettävä käytön valvonta, jotta laitteen heikentynyt toiminta havaitaan ja korjataan mahdollisimman nopeasti.

Torikaupassa saa toistaiseksi käyttää puntareita ja myydä tilavuusmitoilla myös muita kuin nestemäisiä tuotteita, kuten marjoja ja perunoita. Näissä tapauksissa mittaus on

kuitenkin melko epätarkkaa, joten se on rajoitettu tilanteisiin, missä vaa'an käyttö voi olla liian kallista ja hankalaa.

Alkoholijuomien määrä on aina mitattava ennen tarjoilua. Pullotetun juoman tilavuus on mitattu jo tehtaalla. Ravintolassa juoman määrä voidaan mitata joko vaatulla mitta-astialla tai nestemittarilla. Olut, siideri ja lonkero voidaan tarjolla myös laseista, joissa on hyväksytyt tilavuusmerkinnät.

Unelmatalon rakentaminen

Eräänä iltana eräs tuttavaperheemme tuli käymään kylässä ja puhe kääntyi taas yhteiseen haaveeseemme, kumpikin perhe haluaisi ostaa tai mieluummin rakentaa oma talon. Keskustelun ja haaveilun lomassa kerroin metrologian harrastuksestani ja kaikki pitivät minua vähintäänkin outona. En antanut periksi, vaan sain lopuksi perustella, miksi ja miten talon rakentaminen muka liittyy johonkin metrologiaan.



Ajatellaanpa asiaa: Olet viimein päättänyt rakennuttaa itsellesi talon, jossa aiot asua lopun elämääsi. Löydät tontin ja saat siihen rakennusluvan, teetät talon piirustukset ja olet aktiivisesti mukana suunnittelussa.

Ennen kuin mitään konkreettista tapahtuu, tonttisi suunnitellaan ja mitataan, kunnallistekniikka, sähköt, tietoliikenneyhteydet ym. suunnitellaan rakennustasi varten. Näissä suunniteluissa tarvitaan kymmeniä mittauksia:

- Tontin sijainti, korkeus merenpinnasta, kaltevuus ja tontin rajat,
- Kunnallistekniikan kaltevuudet, korkeudet, virtaukset ja sisääntulo tontille,
- Sähköjen syöttökaapeleiden vahvuus, tuontitapa, maadoituksen turvallisuus ja syötön sisääntulo tontille,
- Tietoliikenneyhteyksissä laajakaistan leveys ja laajentuminen tulevaisuudessa ym.

Kaikissa edellä mainituissa yhteyksissä tarvitaan metrologiaa, jonka avulla varmistetaan oikein tehdyt mittaukset, riittävällä tarkkuudella ja jäljitettävästi. Usein näin onkin, koska mittaajat ovat ammattitaitoisia ja luotettavia toimittajia (kunta tai iso luotettava

yhtiö). Jos näin ei tehtäisi, mahdolliset korjaukset ja muutokset tulisivat kalliiksi ja aiheuttaisivat kustannuksia niin toimittajille kuin asiakkaillekin.

Talon rakentamisesi etenee ja pohjia aletaan rakentaa. Kuvittele, mitä tapahtuisi, jos pohjia rakenettaessa käytettäisiin huonosti kalibroituja ja epätarkkoja laitteita ja siten tapahtuisi vaikkapa muutamien senttimetrien heittoja niin korkeus- kuin vaakamitoissa-kin. Pohja saadaan rakennettua oikein ja oikeaan paikkaan, kun rakentamisessa käytettävät mittalaitteet on kalibroitu jäljitettävästi ja niitä käytetään oikein ja huolellisesti. Taas siis tarvittiin metrologiaa.

Talon pystytys jatkuu. Tehtiinpä talo pitkästä sahatavarasta tai elementeistä, jokaisen lankun ja laudan pitää olla mittatarkkuudeltaan oletettuja. Rakentamisessa käytettävien mittojen, vaatuslaitteiden, kulmamittojen ym. työkalujen tulee olla tarkoitukseen so- pivia, laadukkaita, kalibroituja ja niitä on käytettävä oikein. Elementtitalossa asiat var- masti vielä korostuvat.

Kun talo on vihdoon saatu valmiiksi metrologiaa oikein hyödyntäen koko jäljitettävyy- ketjun osalta, ja olet muuttanut taloon, olet tyytyväinen. Talosi on suunnitellun mukai- nen, pitkäikäinen ja tullut tehdyksi mahdollisimman kustannustehokkaasti. Ajatelkaa, jos jossain välissä olisi käytetty vääriä tai suurilla mittausepävarmuuksilla varustettuja laitteita, lopputulos tuskin olisi ollut sama kuin olisimme halunneet ja kustannuksetkin olisivat varmasti kasvaneet.

Perusteluni jälkeen muutkin tunnustivat, että tarvitset ja käytät metrologiaa useammin kuin uskotkaan, eikä höpötykseni metrologiasta ollut aivan puppua. Mielestäni aina, kun puhutaan ammattitaidosta, niin puhutaan huolellisesta ja oikein tehdystä työstä. Tämä on sama kuin hyvällä laatujärjestelmällä metrologisesti oikein tehty työ.

Emme kuitenkaan heti aloittaneet taloprojektiamme, vaan päätimme vaimon kanssa ryhtyä vain remontoimaan vähän tämänhetkistä asuntoamme. Meillä ensimmäinen suuri hankinta olisi astianpesukone.

Kalibrointi

Toimenpiteet, joiden avulla spesifioiduissa olosuhteissa saadaan mittauslaitteen tai mittausjärjes- telmän näyttämien tai kiintomitan tai vertailuaineen edustamien suureen arvojen ja vastaavien mit- tanormaaleilla realisoitujen arvojen välinen yhteys. (Lähde: Metrologiasta lyhyesti)

Jäljitettävyys

Mittaustuloksen tai mittanormaanin yhteys ilmoitettuihin referensseihin, yleensä kansallisiin tai kan- sainvälisiin mittanormaaleihin, sellaisen aukottoman vertailuketjun välityksellä, jossa kaikille vertai- luille on ilmoitettu epävarmuudet. (Lähde: Metrologiasta lyhyesti)

Astianpesukoneen osto



Keittiössämme oli astianpesukoneelle varattu tila. Hieno homma, ei tarvitse enää liotella käsiä tiskivedessä ja tiskauksen sijaan voi puuhastella jotain muuta. Puretun keittiökaapin sisältä paljastui valmis läpivienti sähköjohdolle ja vesiliitännöille. Pesualtaan alta löytyivät valmiit liitännät kylmävesi- ja poistovesiletkuille sekä sähköpistoke. Loistavaa, kaikkihan sujuu kuin tanssi. Ei muuta kuin konetta valitsemaan. Mittausten mukaan koneen leveyden tulisi olla 60 cm, syvyyden samoin 60 cm ja korkeuden maksimissaan 87 cm. Entä mitä muita ominaisuuksia koneessa on? Internetistä olisi varmasti apua etsinnässä.

Internetistä löytyi paljon erilaisia astianpesukoneita ja niiden mainoslauseet olivat toinen toistaan mykistävämpiä. Esimerkiksi äänekkyyssluokat eräällä valmistajalla olivat hiljainen, hyvin hiljainen ja ”kuin kuiskaus”.

Mitähän oikein tarkoitti lause ”Osa malleistamme on vielä muitakin hiljaisempia”? Tämän valmistajan mallit eivät kuitenkaan olleet muita hiljaisempia (melutaso 42–57 dB). Mitenkäs olisi sitten tämä: ”Teräspintainen AAA-luokan astianpesukone, 4 ohjelmaa, 4 lämpötilaa, VarioSpeed-toiminto lyhentää pesuajan puoleen, Auto 3in1-toiminto, hiljainen käyntiääni 46 dB (re1pW), ajastin 1–19 h, korkeudeltaan säädettävä RackMatic® -yläkori, mitat (k×l×s) 810–870 mm×598 mm×570 mm”. Tai sitten seuraavanlainen kone: ”LCD-nestekidenäyttö, AAA, äänitaso 41 dB. A-luokan pikapesu, tehopesu 70 °C, lasiohjelma, automaattiohjelma, ajastin ja pesuajan näyttö, Aqua Control ja Aqua Alarm-vesiturvajärjestelmä, väri: valkoinen.”

Eräässä mainoksessa luvattiin maksimaalista puhtautta, erittäin hyvä pesutulos ja matala energiankulutus. Hiukan epämääräistä, kuten seuraavatkin esimerkit: ”Kaikenlaisien astioiden pesuun, teho-ohjelma likaisille pannuille ja pikaohjelma hienoille laseille, AquaStop, LED-merkkivalot pehmenyysuolan ja huuhtelukirkasteen lisäykselle, energialuokka A, pesuluokka A, kuivausluokka A, hiljainen 52 dB pesuääni.” tai ”Elegantti 8-ohjelmainen astianpesukone, energia/pesu/kuivausluokat: A/A/A, tehokuivausjärjestelmä takaa kirkkaan ja kiiltävän tuloksen, astianpesukoneessa on ajastin, joka mahdollistaa pesun siirtämisen 1–24 tunnilla, äänenvoimakkuus 46 dB(A), energiankulutus energiasäästöohjelmalla 50 °C: 1.05 kWh/13 l.”

Valinta osoittautui vaikeaksi, varsinkin kun tärkeimmät kriteerit eli energialuokka, pesutulos, kuivaustulos, energiankulutus, vedenkulutus ja äänenvoimakkuus olivat suunnilleen samaa luokkaa kaikilla eri merkeillä ja erimallisilla koneilla, jotka hintaluokaltaan olivat sopivia. Käytetyt termit ja ominaisuuksille esitettyjen arvojen perusteet olisi hyvä tietää tarkemmin. Näiden asioiden selventämiseksi ja koneiden helpompaa vertailua varten ovat esim. Helsingin Energian sivuilta löytyvät astianpesukoneiden vertailutaulukot hyvä apu. Samoin Motivan sivuilta löytyy tärkeää asiaa astianpesukoneisiin liittyen. Internetistä löytyy myös selventäviä tekstejä teknisiin tietoihin ja niiden standardimittauksiin liittyen:

Konetyypit

Kyseeeseen tulevaan isoon astianpesukoneeseen (leveys 60 cm) mahtuu n. 12 henkilön standardiastiasto (käytännössä nelihenkinen perheen päivän tiski). Yhteen standardiastiastoon kuuluu matala-, syvä- ja jälkiruokalautanen, kahvikuppi, asetti, juomalasi, haarukka, veitsi, ruokalusikka, jälkiruokalusikka ja teelusikka. Kapeaan (leveys 45 cm) mahtuisi 7–9 henkilön standardiastiasto. Lisäksi on olemassa pienempiä pöytäkoneita, joihin mahtuu yleensä 4–6 henkilön astiasto (tosin katilat ja kulhot eivät mahdu yhtä aikaa ruokailuastioiden kanssa).

Energiatehokkuus

Energiatehokkuusluokkia on kaikkiaan seitsemän, A on vähiten ja G eniten energiaa kuluttava. Luokka ilmoittaa sähkönkulutuksen laiteryhmän keskitasoon suhteutettuna. Energiatehokkuusmerkintä perustuu 97/17/EY-direktiiviin, jossa erikokoisille astianpesukoneille (60 cm leveä, 45 cm leveä ja pöytämalli) on annettu maksimi energiatehokkuusindeksi (0,58/0,64/0,76), kun käytetään samaa EN 50242-standardin mukaista testausmenetelmää. Laitteelle annetun energiankulutuksen pitää yleensä olla kolmen mittauksen aritmeettinen keskiarvo. Testauksessa kone liitetään aina kylmään (+15 °C) veteen, mutta itse pesuohjelmissa ja käytetyissä astiastoissa voi olla valmistaja-kohtaisia eroja eri astianpesukoneiden välillä.

Käytännössä lähes kaikki markkinoilla olevat astianpesukoneet, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, kuuluvat parhaaseen A-luokkaan sähkönkulutuksen ollessa 1–1,2 kWh. Muutamilla koneilla sähkönkulutus oli alle 1 kWh (0,6–0,9), mutta hintakin on tällöin korkea (1500–2200 €). Käytännössä merkittäviä eroja energiankulutuksen kohdalla koneilla ei juuri ole. Sähkön ja veden kulutus sekä pesu- ja kuivaustulos mitataan kylmään veteen liitetystä koneesta. Koneiden kolmikirjaimisessa merkinnässä, esim. AAA tai A/A/A, ensimmäinen kirjain tarkoittaa koneen energiankulutusta, toinen pesutulosta ja kolmas kuivaustulosta. Toisaalta ihmetyttää, miksi suositaan kylmävesiliitaintä, kun lämminvesiliitaintä säästäisi koneen kuluttamaa sähköä yli 40 % ja lyhentäisi pesuaikaa 10–20 min.

Käyttöominaisuudet

Tarvittavista käyttöominaisuuksista on varsin vaikea muodostaa mielikuvaa ilman aikaisempaa kokemusta astianpesukoneen käytöstä. Erilaisten astioiden sovittaminen koneen astiakoreihin selviää kunnolla vasta käytännössä, sillä harva viitsii raahata astioitaan kodinkoneliikkeeseen mukaan. Hyviin käyttöominaisuuksiin kuuluvat tietysti koneen ohjelmoinnin ja käytön helppous, monipuoliset pesuohjelmat, jätesivilän ja muiden osien helppo puhdistus, turvallisuus (lapsilukko, etenkin kun käytetään korkeita pesulämpötiloja) sekä käytettävien pesulämpötilojen ja -ohjelmien lukumäärä. Valittavia pesulämpötiloja on 1–8 ja yleisimmin 4–5. Pesuohjelmia on 3–19, yleisimmin 4–8.

Pesutulos

Pesu ja kuivaustulos ilmoitetaan myös asteikolla A–G. Koneen pesutulosindeksiin, joka löytyy direktiivin 97/17/EY liitteestä IV, on oltava suurempi kuin 1,00 (EN 50242 -testausmenetelmä). Tällöin voidaan kone hyväksyä pesutulosluokkaan A tai B. Kuivaustulosindeksiin on samoin oltava suurempi kuin 0,93, jolloin seuraa kuivausluokka A tai B. Kuivausvaiheen sähkönkulutus voi olla 10–15 % kokonaiskulutuksesta, joten monesti on hyvä jos kuivausvaiheen voi kytkeä pois.

Vedenkulutus

Vedenkulutus ilmaistaan litroina lähimpään kymmenykseen pyöristettynä ($W=[0,625 \times S] + 9,25$), EN 50242 ja 97/17/EY. S on astianpesukoneen vakioastiaston koko. Kolmen mittauksen keskiarvon on oltava pienempi tai yhtä suuri kuin yhtälöstä saatava kynnysarvo. Kuitenkin kaikissa koneiden tiedoissa on kulutus pyöristetty kokonaisiin litroihin (10–24, yleisimmin 12–16).

Pesuhjelmat

Pesuhjelmat on yleensä jaettu lämpötilan mukaan tehopesuun 70 °C, normaalipesuun 60 tai 65 °C sekä eko- tai säästöpesuun 50–45 °C. Ohjelman kesto on yleensä 120–180 min, mikä kuulostaa alkuun varsin pitkältä. Eko- tai säästöpesussa pesuaika on yleensä pidempi alhaisemman lämpötilan takia, jolloin sähkön- ja vedenkulutus ovat itse asiassa samaa luokkaa kuin normaali- tai tehopesussa (eli ekolla ei välttämättä ekologisempaa). Lisäksi useissa koneissa on mahdollisuus pikapesuohjelmaan, jonka kesto on n. 30 min ja pesulämpötila 50–60 °C. Jos kone käyttää alhaista (30–40 °C) lämpötilaa pikapesussa, voi pesutulos olla arveluttava. Laitteessa mahdollisesti olevilla puolitäyttöohjelmilla vedenkulutusta voidaan vähentää noin 10 % ja sähkönkulutusta noin 15 %. Aina tietysti kannattaisi pestä täysiä koneellisia.

Äänekkyys

Äänekkyys on varmasti yksi tärkeä valintakriteeri. Markkinoilla olevien koneiden äänekkyys vaihteli 41–57 dB välillä. Kaikkein hiljaisimmat koneet olivat selvästi kalliimpia. Perusteena on direktiivi 86/594/ETY, SFS-EN 60704 (kodinkoneiden tuottamasta ilmassa kantautuvasta melusta), kun testaus on EN 50242 ja 97/17/EY mukainen. Äänekkyys ei saa ylittää arvoa 53 dB vapaasti seisovien mallien, eikä 50 dB upotettujen mallien osalta A-tuloksen saamiseksi (taas vähintään kolmen mittauksen keskiarvo).

Hinta

Leveydeltään 60 cm koneiden hinnat vaihtelivat 400–2500 € välillä. Tosin suurin osa koneista on 500–1200 € hintaluokassa ja kalleimpien koneiden kaikki varusteet ja toiminnot eivät ehkä aina ole tarpeen. Tarjoushinnat ovat yleensä vielä näitä listahintoja selvästi halvempia.

Äänen intensiteetti I on ääniaallon teho P , kohdistettuna tietylle pinta-alalle A . Sen yksikkö on W/m^2 .

$$I = \frac{P}{A}$$

Käytännössä äänenvoimakkuuden ilmaisemiseen käytetään logaritmista desibeliasteikkoa, symboli on L .

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_{ref}} \text{ dB}$$

Referenssiteho I_{ref} on 1 pW/m^2 . Tämä on 1 kHz taajuudella pienin äänen intensiteetti, jonka ihminen pystyy kuulemaan. Äänenvoimakkuus voidaan laskea myös pintaan kohdistuvan paineen avulla, jolloin referenssitehoa vastaava äänenpaineen arvo on $20 \text{ } \mu\text{Pa}$.

Energiakulutuksesta käytetään kaupallisessa mittaamisessa myös yksikköä Wh ja sen kerrannaisesta kWh . $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$

Asiat järjestyivät lopulta hyvin: Tutun kautta saimme edullisesti noin puoli vuotta vanhan ja tuskin ollenkaan käytetyn astianpesukoneen, joka oli kaikin puolin sopiva. Vain äänitaso (49 dB) arvelutti, mutta turhaan. Ääni tuli pääasiassa veden lorinasta koneessa. Puhdasta jälkeä tulee jopa puolen tunnin pikapesulla ja vain puolikkaalla pesuainetabletilla. Vaikka ohjelmia on vain 5 ja lämpötiloja 4, niin enempää käytännössä tuskin edes tarvitsisi. Nyt kun vain muistaisi laittaa astiat koneeseen tiskialtaan sijaan.

Pakoputken asennus



Poikamme täytti 18 vuotta ja sai ajokortin. Seuraavaksi hän tietenkin halusi oman auton ja melkein ilmaiseksi. Meillä kävi tuuri ja löysimme suhteellisen uuden ja vähän ajetun auton edullisesti. Halusin suorittaa auton alkuhuollon pojan kanssa, jotta hän oppisi huoltamaan ja jopa hieman korjaamaan autoansa. Huolto onnistuikin hyvin, mutta puhki ruostuneen pakoputken kanssa tuli ongelmia.

Ostimme pakoputken keskiosan tarvikkeena liikkeestä, josta saimme sen halvalla. Kaverimme lainasi meille huoltomonttuansa ja ryhdyimme töihin. Vanhan putken irrottaminen oli niin vaikeaa kuin odotinkin. Se kuitenkin onnistui. Ensimmäisen uuden putken kiinnityslaippa oli asetettu niin väärään kulmaan, että emme kyenneet kiinnittämään takaosaa ollenkaan. Seuraavana päivänä meidän oli lähdettävä kauppaan vaihtamaan putki uuteen. Toisen uuden putken kiinnittäminen onnistui mekaanisesti, mutta se piti hirveätä meteliä osuessaan auton runkoon. Useiden kiinnitysten ja säätöjen jälkeen saimme putken sopimaan auton alle ilman suurempia runkokosketuksia. Ajossa auto piti yhä hirveätä meteliä yhdellä kierrosluvulla. Toivoimme vian parantuvan kunhan pakoputki mukautuisi autoon, mutta turhaan. Taas oli otettava putki pois ja vasta uusien välilaitteiden ym. asennusten jälkeen auto oli niin hiljainen kuin sen uuden pakoputken asennuksen jälkeen oletettiin olevan.

Tuli taas mieleen metrologinen ajattelutapani. Tiesikö suunnittelija valmiin tuotteen mitat ja mittojen sallitun kokonaisuvarmuuden, joka pitää sisällään suunnittelijan, tekijän ja työstölaitteiden epävarmuudet. Koska työstö-, putkenvääntökoneiden kulmat oli tarkastettu? Oliko pakoputken tekijä tehnyt työnsä huolimattomasti ja oliko hän käyttänyt oikeita kulmamittoja putkea vääntäessään? Kysymyksiä oli useita. Lopputuloksena ovat kuitenkin molempien saamiemme putkien väärät muodot, jotka aiheuttivat suuria ongelmia. Seuraavassa hankinnassa tulen vaatimaan parempaa luotettavuutta ja olen jopa valmis maksamaan enemmän kunnollisesta ja toimivasta tuotteesta.

Lopuksi

Kaikkien näiden tarkastelujen jälkeen olin yhä vain enemmän sitä mieltä, että jos ymmärtäisimme asioiden riippuvuuden toisistaan, niin päivittäinen elämämme helpottuisi oikeiden valintojen johdosta. Koulussa meille opetetaan paljon erilaisia asioita, mutta emme vain aina ymmärrä, miten näitä oppeja voidaan hyödyntää arkipäivän asioissa. Nyt aikuisopiskelijana on helpompi nähdä opittujen asioiden riippuvuus, kuten miten tämä METROLOGIAkin liittyy arkielämään.

Kiitokset

Kiitokset haluamme esittää Metrologian neuvottelukunnalle, Mittatekniikan keskukselle, Turvatekniikan keskukselle sekä kaikille kommentteja artikkeliimme antaneille. Työryhmä kiittää Aimo Pusaa kommentteista, koulutustyöryhmän sihteeriä DI Milla Kaukos-ta julkaisun ulkoasusta, taitosta ja viimeistelystä sekä myös kampaaja Jaana Paalasta Turusta Kampaajalla käynti -esimerkin tarkastamisesta.

Lisätietoja ja linkkejä

Tietoja hyväksytyistä tarkastuslaitoksista löytyy Tukesin kotisivuilta osoitteesta: [Tietopalvelut/linkit](#).

Asiaa koskevia lisätietoja löytyy direktiiveistä, säädöksistä, Tukes-ohjeista, tiedotteista ja esitteistä osoitteesta: www.tukes.fi/tietopalvelut

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:242:0023:0028:FI:PDF>

<http://www.diabetes.fi/>

<http://www.helsinginenergia.fi>

<http://www.motiva.fi>

Mittatekniikan keskuksen sivuilta www.mikes.fi löytyvät seuraavat julkaisut:

T. Ehder (toim.), J/2005, Kemian metrologian opas, Helsinki, 2005

J. Järvinen, S. Eerola, M. Kaukonen (toim.), Metrologiasta lyhyesti, 4. painos, Espoo 2008

P. Howarth, F. Redgrave (toim.), Metrology - in short, 3rd Edition, July 2008.

<http://www.euramet.org/index.php?id=mis>

SI-opas, Suuret ja yksiköt. SI-mittayksikköjärjestelmä, Suomen standardisoimisliitto 2001. <http://www.sfs.fi/standard/si-opas.pdf>

S. Simonen, S. Hemminki, T. Valkeapää, Tukes-julkaisu 1/2009, Lakisääteisen metrologian käsikirja http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisu/1_2009.pdf

Linkit on tarkastettu 23.4.2009.

Viimeisimmät julkaisut

- J1/2007 M. Heinonen, J. Järvinen, A. Lassila, A. Manninen (Eds.), *Finnish National Standards Laboratories Annual Report 2006*
- J2/2007 M. Rantanen, S. Semenoja, G. Peterson, J. Busk, *Low gauge pressure comparisons between MIKES, Metroserit and FORCE Technology Range -2000 Pa to +2000 Pa*
- J3/2007 M. Rantanen, S. Semenoja, J. Leskinen, *Absolute pressure comparison between MIKES and Vaisala Oyj Range 10 Pa to 5000 Pa*
- J4/2007 M. Rantanen, S. Semenoja, M. Ackerholm, A. Condereys, Z. Krajicek, W. Sabuga, J. Verbeek, C. Wüthrich, *High pressure comparisons between seven European National Laboratories - Range 50 MPa to 500 MPa. Report on EUROMET Project 881*
- J5/2007 A. Evenstad, C. Mitsas, K. Riski, V. Vabson, K. Winter, T. Zandarova, *Euromet 832: 50 kg comparison*
- J6/2007 B. Hemming, *Measurement Traceability and Uncertainty in Machine Vision Applications* (Doctoral dissertation)
- J7/2007 T. Weckström, *Termoelementtiventailu*
- J1/2008 M. Rantanen, S. Semenoja, A. Pitkääkoski, F. Goguel, *Barometric pressure comparisons between MIKES, Vaisala and LNE - Range 5 kPa to 130 kPa*
- J2/2008 T. Weckström, *Pt100-anturin ventailu: kalibrointi ja kertoimen laskeminen*
- J3/2008 S. Sillanpää, *Thermodynamic studies in flow metrology* (Doctoral dissertation)
- J4/2008 K. Riski, *Mass comparison: 6 g microbalance*
- J1/2009 M. Heinonen, J. Järvinen, A. Lassila, A. Manninen (Eds.), *Finnish National Standards Laboratories Biennial Report 2007-2008*

Tilaukset: Kirsi Tuomisto, puh. 010 6054 436, e-mail tilaukset@mikes.fi.



- PL 9, Tekniikantie 1, 02151 ESPOO
- Puh. 010 6054 000 • Fax 010 6054 299
- www.mikes.fi