

# Laskuttamaton vesi

Mitä laskuttamaton vesi on ja kuinka sen määrää voidaan vähentää



# Laskuttamattoman veden määrän vähentäminen alkaa sen kartoittamisesta, miten ja miten hyvin vesiresursseja hyödynnetään

Laskuttamaton vesi on hyvin tunnettu maailmanlaajuinen ongelma, jonka takia menee vuosittain hukkaan suuria määriä vettä. Ongelma koskettaa lisääntyvän kaupungistumisen, veden kysynnän kasvun ja ikääntyvien vesijohtoverkoston takia suurinta osaa vesilaitoksista.

Ongelman laajuutta ja tapoja sen korjaamiseen voidaan kartoittaa useilla eri lähestymistavoilla. Usein asian monitahoisuus jää kuitenkin huomiotta, koska vesihävikkiä ilmenee muillakin tavoilla, joista kutakin on lähestyttävä eri keinoin.

Laskuttamattoman veden ongelma ei tule koskaan poistumaan kokonaan, koska vesihuollossa tulee aina olemaan tietty määrä välttämätöntä laskuttamatonta kulutusta, josta ei päästä eroon. Vuotoveden määrää on kuitenkin mahdollista vähentää sen luonnollisesti alhaisimmalle ja kustannustehokkaimmalle tasolle. Jotta laitos pääsisi mahdollisimman lähelle kyseistä tasoa, sen on priorisoitava vesihävikin vähentämiseen tähtääviä toimia. Tämä onnistuu luokittelemalla jakeluverkon vuotovesi, jotta voidaan arvioida, mitä menetelmiä sen kitkemiseen voidaan käyttää, sekä määrittää, millaisilla uusilla toimenpiteillä vesihävikkiä vastaan voidaan taistella mahdollisimman tehokkaasti.

Eräs väline tähän on International Water Associationin kehittämä vesitasestandardi, jota käytetään vuotoveden luokitteluun. Tässä julkaisussa kuvataan, kuinka vesilaitokset voivat hyödyntää vesitasetyökalun yksittäisiä elementtejä, ja suositellaan hyödyllisiä vertailumenetelmiä. Lisäksi julkaisussa tarkastellaan tarkemmin perinteisten vuotoveden määrän mittaustapojen haasteita sekä vuotoveden entistä monipuolisemman tarkastelun tarjoamia hyötyjä.

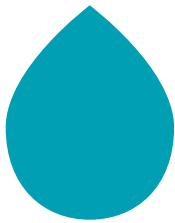


## Vesiresurssien hyödyntämistä voidaan kartoittaa:

- laskemalla vesitase
- arvioimalla vuotoveden määrä
- analysoimalla vuotoveden määrää



# Mitä laskuttamaton vesi on ja mitä sillä tarkoitetaan?



Laskuttamaton vesi (NRW, Non-Revenue Water) on maailmanlaajuisesti tunnettu termi, joka voidaan määritellä seuraavalla tavalla:

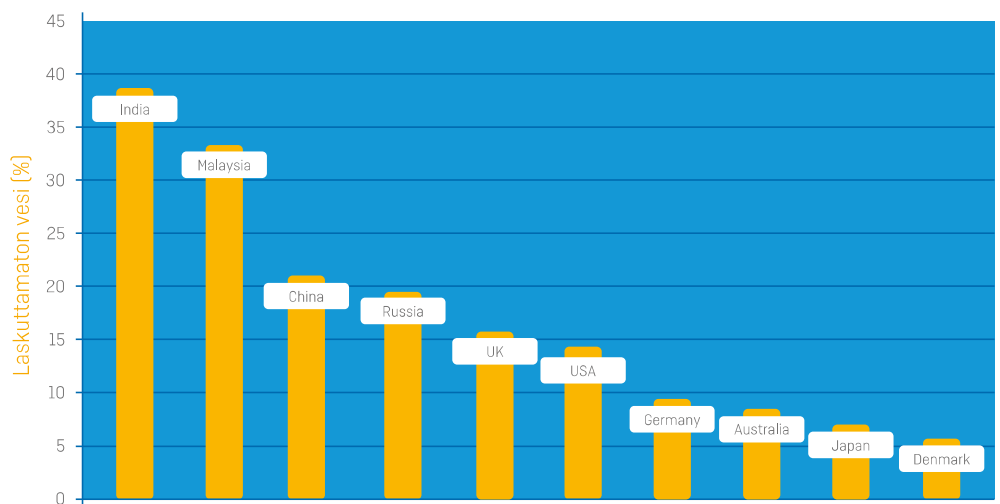
*Vesi, joka on pumpattu vesijohtoverkoston, mutta jota ei laskuteta asiakkailta ja joka ei tuota vesilaitokselle tuottoja.*

Toisin sanoen laskuttamaton vesi on verkostoon pumpatun veden ja laskutetun veden välinen erotus. Se on vettä, joka menetetään virheellisten mittarilukemien tai liian suuresta paineesta, ikääntyvästä infrastruktuurista, laittomista liitännöistä, varkauksista yms. johtuvien vuotojen ja putkirikkojen vuoksi.

Jos laskuttamattoman veden määrä on suuri, se pienentää vesilaitoksen tuloja ja suurentaa sen toimintakustannuksia. Se tietää laitokselle suoranaista rahanmenoa, sillä esimerkiksi laskuttamattoman veden pumppaamiseen käytetty energia menee täysin hukkaan. Lisäksi vuodot kasvattavat putkiston korjauskustannuksia ja luovat painetta verkoston kapasiteetin lisäämiselle.

**Maailmanpankin mukaan** laskuttamattoman veden määrä on maailmanlaajuisesti välillä 30–35 %. Joillain alueilla se on jopa 50–60 %.

Laskuttamattoman veden keskimääräinen osuus joissain maissa



(Lähde: IBNET; GWI; Frost & Sullivan)

# Vesitase – ensimmäinen askel vuotoveden käsittelyssä



Kun verkostoon pumpattava vesi luokitellaan vuotoveden tyyppin mukaan, laskuttamatonta vettä voidaan käsitellä entistä järjestelmällisemmin ja tehokkaammin.

International Water Association (IWA) on kehittänyt kansainvälisen suosituksen vesitaseen laskemiseen, joka on ensimmäinen vaihe vuotoveden kartoittamisessa ja käsittelemisessä. Taulukossa kuvataan, kuinka vuotovesityyppejä voidaan luokitella, ja menetelmää käytetään sen määrittämiseen, millaisilla toimenpiteillä saadaan aikaan eniten tuloksia.

Olemme muokanneet taulukkoa helppokäyttöisemmäksi ja yleistajuisemmaksi. Seuraavaksi käydään läpi taulukon eri osat ja niiden aktiiviset hyödyntämistavat.

## International Water Association (IWA)

on itsenäinen, voittoa tavoittelematon organisaatio, jonka tavoitteena on toimia vesihuoltoalan ammattilaisten maailmanlaajuisena verkostona ja edistää vesiresurssien kestävään hallintaan liittyviä suosituksia ja hyväksi todettuja käytäntöjä. IWA:ssa on noin 10 000 yksityisjäsentä ja 500 yritysjäsentä eri puolilta maailmaa sekä hallintojäseniä noin 80 maassa.

Saat lisätietoja IWA:sta osoitteesta [www.iwa-network.org/](http://www.iwa-network.org/)

### IWA:n vesitase

Verkostoon pumpattu vesi	Luvallinen kulutus	Laskutettu luvallinen kulutus	Laskutettu mitattu kulutus
			Laskutettu mittaaamaton kulutus
		Laskuttamaton luvallinen kulutus	Laskuttamaton mittaaamaton kulutus
			Laskuttamaton mitattu kulutus
	Vuotovesi	Näennäinen vuotovesi	Luvaton kulutus
			Mittarivirheet
		Todellinen vuotovesi	Jakeluverkoston vuodot
			Säiliöylinvuodot
			Tonttijohtojen vuodot

### Verkostoon pumpattu vesi

Verkostoon tietyllä aikavälillä pumpattu vesi. Määrään sisältyy sekä laitoksessa tuotettu vesi että ostettu vesi. Verkostoon pumpattu vesi voidaan jakaa luvalliseen kulutukseen ja vuotoveteen.

## Luvallinen kulutus koostuu laskutetusta ja laskuttamattomasta kulutuksesta



**Laskutettu luvallinen kulutus** koostuu laskutetusta mitatusta kulutuksesta ja laskutetusta mittaamattomasta kulutuksesta.

**Laskutettu mitattu kulutus** on se vesimäärä, jonka vesimittarit mittaavat ja josta kuluttajia laskutetaan.

Tämän pitäisi olla taulukon yksinkertaisin osa, mutta kulutuksen mittauksessa tapahtuu usein virheitä. Monissa maissa mittareita luetaan manuaalisesti ja käytetään muita epävarmoja mittarinluentamenetelmiä, jotka vääristävät mittaustuloksia. Mitä enemmän ihmisiä luentaprosessissa on mukana, sitä suurempi on myös virheiden riski. Jotta materiaali on vertailukelpoista, kaikissa mittareissa on käytettävä samaa luentamenetelmää. Modernit etäluentajärjestelmät mahdollistavat mittarien lukemisen samanaikaisesti jopa tunneittain.

**Laskutettu mittaamaton kulutus** tarkoittaa tavallisesti esimerkiksi rakennustyömaiden ja mittarittomien kotien kulutusta, joka laskutetaan arvioitun kulutuksen perusteella. Monissa maissa vedenkulutus laskutetaan yleisesti kiinteällä hinnalla kulutusta mittaamatta. Tällöin todellisesta vedenkulutuksesta ja vuotovedestä ei ole tarkkoja tietoja.

---

**Mitä vähemmän todellisesta vedenkulutuksesta tiedetään, sitä vaikeampaa on taistella tietoisesti vesihävikkiä vastaan.**

---

Jos kotitaloutta esimerkiksi laskutetaan todellista kulutusta huomattavasti suuremmasta vesimäärästä, vesilaitos saattaa luulla, että jakeluverkoston vesihävikin eli vuotoveden määrä on pienempi kuin se todellisuudessa onkaan. Kun kotitalouksiin asennetaan vesimittarit, aiemmin mittaamatta jääneen veden määrä saadaan selville, jolloin laskutus on oikeudenmukaisempaa kaikille osapuolille.

### **Laskuttamaton luvallinen kulutus**

koostuu laskuttamattomasta mitatusta kulutuksesta sekä laskuttamattomasta mittaamattomasta kulutuksesta.

### **Laskuttamaton mittaamaton kulutus**

on tulipalojen sammutuksessa, sprinklerijärjestelmissä ja tyhjennysputkissa yms. käytetty vesi, jonka kulutusta ei mitata.

Tämä kulutus on luvallista – ja hyväksyttävää. Veden määrän mittaaminen (tai vähintäänkin arvioiminen) on kuitenkin hyvin suotavaa. Muuten tämä vesimäärä lasketaan vuotovedeksi. Kun palolaitoksen ja muiden laskuttamatonta vettä luvallisesti käyttävien tahojen kanssa laaditaan käytäntöjä kulutuksen arvioinnista, laitos ei yritä turhaan vähentää sellaisen vuotoveden määrää, jota ei tarvitse vähentää.

### **Laskuttamaton mitattu kulutus**

on tulipalojen sammutuksessa, sprinklerijärjestelmissä ja tyhjennysputkissa yms. käytetty vesi, jonka kulutusta mitataan.

## Vuotovesi koostuu näennäisestä vuotovedestä ja todellisesta vuotovedestä



**Vuotovesi** on se vesitaseen määrä, jota tavallisesti vertaillaan vesihuoltolaitosten kesken.

**Näennäinen vuotovesi** koostuu luvattomasta kulutuksesta ja mittarivirheistä.

**Luvatonta kulutusta** on varkauksien, laittomien putkiliitännöiden, mittarin poistamisen yms. vuoksi menetettävä vesimäärä.

Älymittarien kehitys ja älymittauksen käytön yleistymisen vähentää luvattonta käyttöä jatkuvasti, koska vedenjakelu on entistä läpinäkyvämpää. Vanhoja mekaanisia mittareita on kuitenkin helpompi manipuloida kuin uusia elektronisia mittareita. Uusimmat mittarit lähettävät hälytyksen, jos veden virtaussuunta on väärä, jos mittaria yritetään peukaloida tai jos mittaputki on tyhjä (esimerkiksi jos mittari on poistettu). Tällöin mahdolliset varkaudet havaitaan välittömästi – ei vasta vuosittaisen mittarinluennan tai asiakaskäynnin yhteydessä.

**Mittarivirheillä** tarkoitetaan kuluttajan virheellisestä mittarinluennasta tai mittarin epätarkkuudesta johtuvaa vesihävikkiä.

Kokemukset ovat osoittaneet, että mekaaniset mittarit mittaavat kulutuksen niiden koko elinkaarta tarkasteltaessa hieman alakanttiin, koska ne kuluvat ajan myötä ja mittauksen aloitusvirtaus kasvaa jatkuvasti. Nykyaikaisten elektronisten mittarien aloitusvirtaus on huomattavasti mekaanisia mittareita alhaisempi. Lisäksi niiden mittaustarkkuus säilyy hyvänä pidempään, koska ne eivät sisällä liikkuvia osia eli ne kestävät kulumista ja veden epäpuhtauksia. Staattisten mittarien kykyä ylläpitää todenmukaista nollapistettä suhteessa virtaamaan on kuitenkin pidettävä silmällä, sillä tämä voi vaikuttaa niiden tarkkuuteen.

Tällä osa-alueella on käytetyistä mittarityypistä riippuen mahdollista tehdä suuria parannuksia ja siirtää kulutusta laskuttamattomasta vedestä laskutetun kulutuksen kategoriaan yksinkertaisesti vaihtamalla järjestelmän vesimittarit.

---

**Älymittareilla tarkoitetaan** älykkäitä mittareita, jotka pystyvät välittämään tietoa kuluttajien kotitalouksien ja jakeluverkoston tilasta. Lisäksi mittarit voidaan etälukea automaattisesti, jolloin laitos on jatkuvasti ajan tasalla verkoston tilanteesta. Älymittausratkaisujen avulla saadaan kattava kokonaiskuva jakeluverkosta ja sen tilasta.

Pelkkä mittaus ei ratkaise vuotoveen liittyviä ongelmia, mutta sen avulla laitos saa verkon tilasta tietoja, joiden pohjalta on mahdollista tehdä perusteltuja päätöksiä esimerkiksi huoltotoihin ja infrastruktuurin hallintaan liittyen.

---

Kotitalouksien mittarien lisäksi on tärkeää, että suuret alueellista kulutusta mittaavat mittarit ovat äärimmäisen tarkkoja, sillä niiden avulla määritetään järjestelmään pumpatun veden määrä. Monissa maissa pumppujen ei tarvitse olla tyyppihyväksytyjä tai tarkistettuja.

Mittarien digitalisointi varmistaa paitsi sen, että mittaustulokset ovat sataprosenttisen oikein, myös sen, että mittarit luetaan samanaikaisesti.



**Todellinen vuotovesi** koostuu jakeluverkoston vuodoista, säiliöy livuodoista ja tonttijohtojen vuodoista.

**Jakeluverkoston vuodoilla** tarkoitetaan vettä, joka vuotaa jakeluverkoston huonokuntoisista osista. Syitä verkoston vaurioitumiseen voivat olla esimerkiksi kuluminen, liian suuri paine ja paineiskut.

Yksi tehokas tapa vuotoveden määrän laskemiseen on yökulutuksen tarkastelu. Yöaikaan verkostossa käytetään vähiten vettä, ja suuren osan siitä voidaan katsoa johtuvan vuodoista. Älymittauksen avulla todellisen vuotoveden määrästä saadaan entistäkin parempi käsitys, koska todellinen kulutus on tiedossa. Vuotoveden määrä voidaan laskea vähentämällä yöaikana toteutunut kulutus yöajan kokonaiskulutuksesta. Älykkään järjestelmän ansiosta laskutoimitusta ei edes tarvitse tehdä yökulutuksesta, vaan se voidaan tehdä aina tarvittaessa.

Sen laskeminen, paljonko vettä verkostosta menee hukkaan, on vielä suhteellisen yksinkertaista, mutta sen kartoittaminen, mistä vesi vuotaa, on hieman hankalampaa. Vain 10 % vuodoista on näkyviä, sillä suurin osa niistä tapahtuu maan alla<sup>1</sup>. Vuodon havaitsemisen ja korjaamisen välinen aika on ratkaisevassa asemassa vahinkojen minimoimisessa. Vuotojen paikallistamiseen käytetään esimerkiksi akustisia mittalaitteita. Kun vuoto pystytään alun perinkin paikallistamaan tietylle alueelle, etsintä tehostuu huomattavasti. Tämän vuoksi järjestelmissämme käytetään alueellisia mittareita. Jakeluverkostoissa on kotitalousmittarien lisäksi suurempia alueita kattavia päämittareita, jotka mittaavat tietylle jakelualueelle johdettavan veden määrää. Tällöin kullekin alueelle pumpatun veden kokonaismäärää voidaan jatkuvasti verrata alueen kotitalouksien mittarien mittaamaan vedenkulutukseen.

Yksi kalleimmista vaiheista vuotojen ja putkirikkojen vähentämiseen liittyvässä työssä on huonokuntoisten

putkien korjaaminen ja vaihto. Materiaalikustannusten lisäksi kuluja syntyy, kun katuja pitää kaivaa auki, liikenne pitää ohjata uudelleen ja infrastruktuuri pitää palauttaa ennalleen. Tämän takia on olennaisen tärkeää, että toimenpiteisiin tartutaan sellaisissa paikoissa, joissa niistä on eniten hyötyä vuotojen määrän vähentämisessä.

---

**Infrastruktuurin hallinnalla** tarkoitetaan jakeluverkoston osien kunnan arviointia investointeja suunniteltaessa ja optimoitaessa. Toisin sanoen kyse on oikean putken vaihtamisesta oikeaan aikaan.

---

Vanhimmat putket eivät välttämättä ole huonokuntoisimpia. Putken kuntoa on mahdoton arvioida pelkästään sen iän tai tyyppin mukaan. Mitä enemmän tekijöitä (esim. putkien ikä, paineen vaikutus, virtauksen lämpötila jne.) arvioissa otetaan mukaan, sitä tarkemmin verkoston kunto pystytään kartoittamaan. Älymittauksessa monet näistä tekijöistä otetaan huomioon automaattisesti, mikä helpottaa sen arvioimista, mitkä putkiston osat kaipaavat huoltoa kipeimmin.

Paineenhallinta auttaa vuotojen ja putkirikkojen määrän vähentämisessä, sillä optimaalinen vedenpaine vähentää putkiin kohdistuvaa kuormitusta. Vuotojen määrän ja putkiston paineen välillä on suora yhteys.

---

**Kööpenhaminan vuotuinen vuotoveden määrä on 8,05 %** huolimatta siitä, että 20 % putkista on yli satavuotiaita ja 69 % yli 60-vuotiaita. Vähäinen vesihävikki saavutetaan, kun verkoston kunto tunnetaan hyvin ja osia vaihdetaan silloin, kun ne ovat huonossa kunnossa, ei yksinomaan osien iän perusteella.

---

[Lähde: Allan Broløs ja Charlotte Hansen, HOFOR A/S]

---



Kun jakeluverkoston paineesta saadaan entistä enemmän entistä tarkempia tietoja, painetta voidaan optimoida siten, että energiaa säästyy ja vuotojen määrä vähenee. Laitos saa myös yksityiskohtaista tietoa paineiskuista, jotka voivat rikkoa putkia.

---

**10 prosentin vähennys** veden keskipaineessa vähentää vuotoja 10–20 prosentilla, mikä puolestaan vähentää vesihävikkiä huomattavasti<sup>2</sup>.

---

**Säiliöylikuodot** ovat laitoksen omista varastosäiliöistä tihkuvia vuotoja. Käytettyjen säiliöiden määrä vaihtelee maittain. Säiliöjärjestelmässä paineenhallinta on hankalampaa kuin pumppuohjatussa järjestelmässä. Tämä lisää vuotoveden määrää, koska painetta ei voida säädellä todellisen kulutuksen mukaan.

**Tonttijohtojen vuodot** tapahtuvat usein ennen laskutukseen käytettävää mittaria, joten ne lukeutuvat vesihävikkiin. Vuotojen havaitseminen tässä verkoston osassa on vaikeaa, koska laitoksella on tavallisesti rajallinen pääsy sekä tonttijohtoon että asiakkaan kodissa sijaitsevaan kulutusmittariin. Myös vuodon korjaaminen saattaa olla haastavaa, koska kuluttaja joutuu maksamaan korjaamisen itse, ja laitoksen on dokumentoitava vuotoveden määrä.

Jos mittari sen sijaan sijaitsee kaivossa tontin rajalla, siihen on helpompi päästä käsiksi, ja tonttijohtosta vuotava vesi voidaan rekisteröidä kotitalouden kulutukseksi.

Kotitalouden mittarin käyttöön liittyvät ongelmat voidaan kiertää käyttämällä mittausnäyttöä tai etämittausta älypuhelinsovelluksella tai vastaavalla laitteella.

---

**Tonttijohtojen vuodot** muodostavat merkittävän osan jakeluverkostojen kokonaisvesihävikistä. Tanskalaisen Aarhus Vand -vesilaitoksen raportissa vuodelta 2010 ilmenee, että tonttijohtoissa havaittiin 91 vuotoa, joista vuosi laskelmien mukaan vuodessa 239 312 m<sup>3</sup> vettä, mikä vastaa 1,5 prosenttia järjestelmään pumpatun veden kokonaismäärästä.

Vuonna 2010 veden hinta oli 2,66 DKK/m<sup>3</sup>. Kokonaiskustannus oli siis 636 570 Tanskan kruunua vuodessa. Lisäksi huomioon on otettava havaitsematta jäävät vuodot, joita arvioidaan olevan paljon. Aarhus Vand ei ole poikkeustapaus. Tonttijohtojen vuodot ja putkirikot ovat yleinen ongelma sekä suurissa että pienissä vesilaitoksissa<sup>3</sup>.

[Lähde: Liselotte Mørk, Aarhus Vand A/S]

---

# Vuotoveden määrän analysointi kansainvälisillä mittareilla



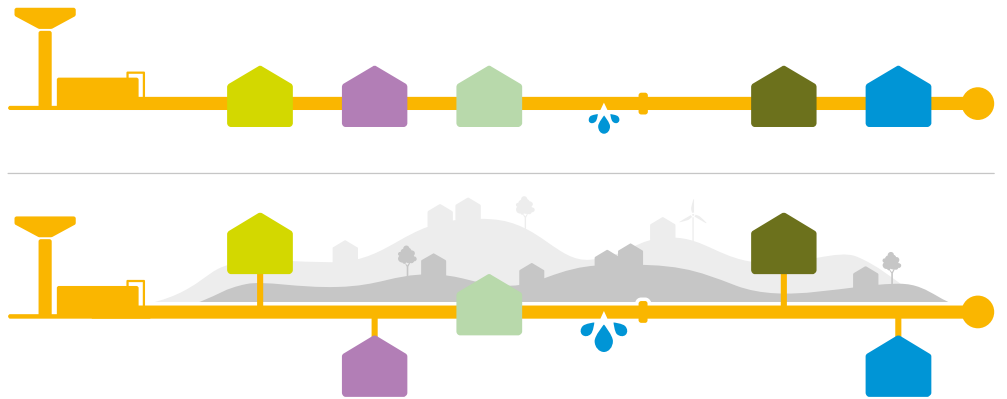
Vuotoveden määrä lasketaan perinteisesti prosentiosuutena järjestelmään pumpatusta kokonaisvesimäärästä. Prosenttiluvun hyvä puoli on se, että se on helppo ymmärtää. Määrän esittäminen prosenttilukuna ja eri laitosten lukujen vertailu on kuitenkin myös ongelmallista, koska laitosten toimintaolosuhteet, esimerkiksi vedenpaine ja kuluttajien käyttäytyminen, vaihtelevat.

Prosenttiluku ei siis sovellu laitosten välisen vuotoveden määrän vertailuun tai yksittäisten laitosten tilanteen kehittymisen seurantaan.

---

## Putkiston vedenpaine

Jos vesilaitoksen putkiston keskipaine on alhainen, vuotoveden määrä on suhteellisen pieni, koska alhainen paine vähentää vuotoja. Joidenkin jakelualueiden pinnanmuodot saattavat kuitenkin edellyttää muita seutuja suurempaa vedenpainetta, mikä suurentaa vuotoveden määrää prosentuaalisesti.

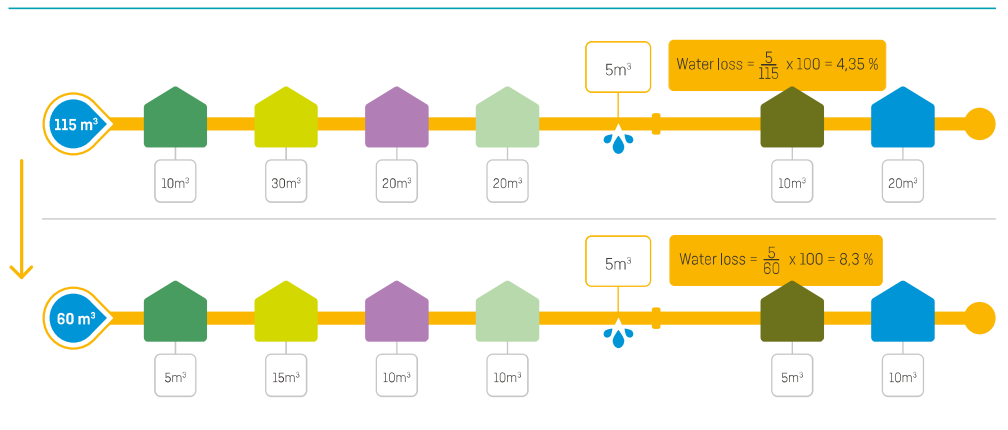




### Kuluttajakäyttäytyminen

Jos vesilaitos onnistuu esimerkiksi tiedotuskampanjoiden avulla vähentämään asiakkaidensa vedenkulutusta, sen vuotoveden prosentuaalinen osuus kasvaa,

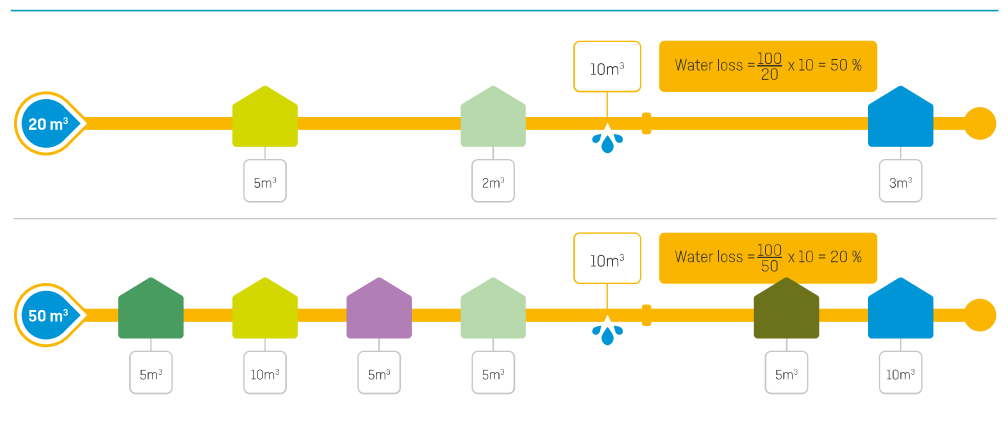
kun kuluttajat käyttävät vähemmän vettä. Tämä johtuu siitä, että vuotoveden määrä ei välttämättä vähene, vaikka kulutus vähenisi, jolloin sen osuus järjestelmän kokonaisvesimäärästä suurenee.



### Jakeluverkoston koko suhteessa kuluttajien määrään

Jakeluverkoston koko suhteessa jakelualueella asuvien kuluttajien määrään vaikuttaa vuotoveden suhdelukuun.

Jos laitoksella on esimerkiksi laaja jakeluverkosto harvaan asutulla alueella, sen vuotoveden määrän prosentti on suurempi kuin tiheään asutun pienemmän verkoston vastaava luku.



## Infrastructure Leakage Index (ILI) on monipuolisempi tapa vertailla laitosten vuotoveden määrää



Vuotoveden määrästä saadaan monipuolisempi kuva, jos laitokset perustavat sen Infrastructure Leakage Indexiin (ILI).

ILI-indeksin arvo lasketaan laitoksen toimintaan liittyvän datan perusteella, joten se on monipuolinen ja tarkka mittari, koska siinä huomioidaan monta eri parametria. ILI mahdollistaa vertailujen tekemisen eri tilanteissa, myös kun

kuluttajakäyttäytyminen, asukastiheys ja laitoksen tyyppi poikkeavat toisesta. ILI-indeksin laskeminen on kuitenkin myös hieman hankalampaa, koska siihen tarvitaan laajempi määrä tietoja.

---

**Infrastructure Leakage Index (ILI)** on vuotoveden määrän kartoituksessa käytettävä indeksi, joka lasketaan jakamalla vuosittainen todellisen vuotoveden määrä (TVV – todellinen vuotovesi vuodessa) pienimmällä teknisesti mahdollisella vuosittaisella vuotavuudella (VTVV – väistämätön todellinen vuotovesi vuodessa).

$$ILI = TVV/VTVV$$

TVV lasketaan vähentämällä luvaton kulutus vuotoveden kokonaismäärästä.

$$TVV = \text{vuotoveden kokonaismäärä} - \text{luvaton kulutus}$$

VTVV lasketaan seuraavan kaavan mukaan, jossa:

- **PP:** pääputkiston pituus (km)
- **HL:** huoltoliitäntöjen kokonaismäärä (pääputkistosta tonttijohtoon)
- **Pt:** keskipituus tonttijohtosta mittariin (metriä)
- **P:** keskipaine (metriä)

$$VTVV = (18 \times PP + 0,8 \times HL + 25 \times Pt) \times P / 24 \text{ h}$$

Saat lisätietoja ILI-indeksistä osoitteesta [www.leakssuite.com/concepts/uarl-and-ili/](http://www.leakssuite.com/concepts/uarl-and-ili/)

---



### ILI-arvojen analysointi

Mikä on hyvä ILI-arvo? Seuraavassa taulukossa kerrotaan, että kehittyneissä maissa ILI-arvo 1-2 (A) on erinomainen, eikä vuotoveden määrää ole tarpeen vähentää, koska sillä ei saavuteta merkittäviä taloudellisia hyötyjä. ILI-arvo välillä 2-4 (B) on hyvä, mutta parantamisen varaa on.

ILI-arvo välillä 4-8 (C) on hyväksyttävä vain, jos vesiresursseja on runsaasti ja ne ovat edullisia. Vuotoveden määrä on silti syytä analysoida tarkkaan, ja sitä on pyrittävä aktiivisesti vähentämään. Jos ILI-indeksin arvo on yli 8 (D), se on merkki siitä, että vesiresursseja käytetään tuhlaillen.

Vuotoveden määrää on ehdottomasti vähennettävä, ja sen tulisi olla laitoksen tärkein tavoite.

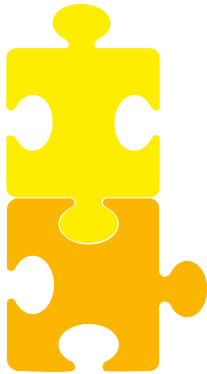
Kehittyvissä maissa ILI-arvo on tavallisesti yli 16, joten ensisijainen tavoite on indeksin arvon saaminen 16:n alapuolelle. Sen jälkeen työ jatkuu esimerkiksi vähentämällä vuotoja, mittaamalla virtausta ja painetta sekä parantamalla datan laatua siten, että ILI-arvo pienenee.

ILI-indeksin arvon tulkinta kehittyneissä ja kehittyvissä maissa.

Tekninen luokittelukategoria		ILI
Kehittyneet maat	A	1-2
	B	2-4
	C	4-8
	D	>8
Kehittyvät maat	A	1-4
	B	4-8
	C	8-16
	D	>16

[Lähde: Liemberger, 2005, [http://www.miya-water.com/user\\_files/Data\\_and\\_Research/miyas\\_experts\\_articles/15jun2010/Recommendations%20for%20Initial%20Non-Revenue%20Water%20Assessment.pdf](http://www.miya-water.com/user_files/Data_and_Research/miyas_experts_articles/15jun2010/Recommendations%20for%20Initial%20Non-Revenue%20Water%20Assessment.pdf)]

# Yhteenveto



Laskuttamaton vesi koostuu useista erityyppisistä vuotovesistä, joista jokaiselle on omat ratkaisukeinonsa. Laskuttamaton vesi voidaan jaotella eri kategorioihin IWA:n kehittämän vesitasestandardin mukaan. Kategoriat helpottavat kohdennettuja ja täsmällisiä toimia vuotoveden vähentämiseksi. Kun vuotoveden aiheuttajat saadaan tunnistettua, mitattua ja laskettua, ne voidaan valjastaa tuottamaan laitokselle kulujen sijaan tuloja.

Laitos ei pysty hallitsemaan vesiresurssiin ja hyödyntämään niitä optimaalisesti, ellei se tiedä, kuinka paljon ja miksi vettä menee hukkaan. Jotta vuotovedestä saataisiin entistä tarkempi ja monipuolisempi käsitys, sitä kannattaa analysoida perinteisen prosenttiluvun sijaan ILI-indeksin mukaisesti.

---

### Lähteet:

- <sup>1</sup> <http://www.miya-water.com/facts-and-definitions/facts-about-water-loss>
  - <sup>2</sup> [www.studiomarcofantozzi.it/wp-content/uploads/2015/03/Whitepaper\\_English.pdf](http://www.studiomarcofantozzi.it/wp-content/uploads/2015/03/Whitepaper_English.pdf)
  - <sup>3</sup> [www.danva.dk/Admin/Public/Download.aspx?file=Files%2FFiler%2FMoeder+og+kurser%2F-Renovering+af+vandedninger+2011%2F6+Stik+og+jordledninger.pdf](http://www.danva.dk/Admin/Public/Download.aspx?file=Files%2FFiler%2FMoeder+og+kurser%2F-Renovering+af+vandedninger+2011%2F6+Stik+og+jordledninger.pdf)
-

Think forward

---

**Kamstrup A/S**  
**Suomen toimisto**

Lars Sonckin kaari 12  
FI-02600 Espoo  
T: +358 9 25 11 220  
F: +358 9 25 11 22 10  
info@kamstrup.fi  
kamstrup.com