

3 Makea vesi

Makea vesi on elintärkeää koko maapallolle. Sitä käytetään juomiseen, peseytymiseen, vessojen huuhteluun ja peltojen ja puutarhojen kasteluun. Sitä myös lämmitetään, jäähdytetään ja saastutetaan ennen kuin se päästetään takaisin ekosysteemiin.

Makea vesi määritellään vedeksi, jossa on litrassa alle tuhat milligrammaa liuennutta kiintoainetta, useimmiten suolaa. Makeaa vettä on järvissä, tekojärvissä, lammissa, puroissa, kanavissa ja makean veden kosteikoissa. Makea vesi on osa veden kiertokulkua ja siten uusiutuva luonnonvara. Sademäärä, valuminen ja haihtuminen ohjaavat kiertoa. Muuttuva ilmasto voimistaa hydrologisia olosuhteita, ja ilman lämpötilan noustessa ilmaan haihtuu enemmän vettä.

Makean veden osuus maapallon vedestä on kolme prosenttia. Siitä 69 prosenttia on jäätiköissä ja jäässä ja 30 prosenttia on pohjavettä. Vain 0,29 prosenttia makeasta vedestä on järvissä ja soilla. Niistä 20 prosenttia on pelkästään Aasiassa sijaitsevassa Baikaljärvessä. Jokien osuus makean veden vesivaroista on vain noin 0,006 prosenttia. Tämä tarkoittaa, että elämä maapallolla on riippuvainen hyvin pienestä osasta koko maapallon vesivaroja.

Veden saanti ja laatu ovat ratkaisevan tärkeitä määritettäessä, onko paikka jotakuinkin asuttava. Ihmiset ovat rakentaneet erityyppisiä tekojärviä pystyäkseen asumaan paikoissa, joissa on niukat vesivarat. Useimmilla saarilla on niukasti makeaa vettä, minkä vuoksi on tärkeää seurata tarkasti vesivaroja, veden laatua, sitä, miten, milloin, kuinka paljon ja mihin vettä käytetään sekä sitä, mitä siitä loppujen lopuksi saadaan.

Indikaattori 14: Sade ja lumi

a Perustelut

Sade täyttää pohjavesivarastoja syksystä kevääseen. Kasvit käyttävät suuren osa kesäsateista. Lumipeitteen todennäköisyys vaihtelee vuodenajan, sijainnin ja maantieteellisten olosuhteiden mukaan. Lumen karkeana rajana pidetään yleisenä 35 asteen pohjoista leveyspiiriä.

b Määritelmä

Sademäärä millimetreinä vuodessa lähimmältä sääasemalta saatujen paikallista sademäärää koskevien tietojen perusteella.

c Laskelma

1	2	3	4
Alle 499 mm/vuosi	500–749 mm/vuosi	750–999 mm/vuosi	Yli 1 000 mm/vuosi

d Esimerkki

Tilos-saari kuuluu eteläisen Egeanmeren Dodekaniaan. Se sijaitsee 22 merimailin päässä Rodoksesta ja 222 merimailin päässä Pireuksesta. Saaren pinta-ala on 61,5 neliökilometriä.

Tilosilla on välimerellinen ilmasto, jossa talvet ovat lauhjoja ja kosteita ja kesät kuivia. Tillosilla ei ole sääasemaa. Lähin sääasema on Kosilla, ja sieltä saadut tiedot osoittavat, että vuotuinen kokonaissademäärä on 703 millimetriä. Vuotuisen kokonaissademäärän jakauma neljänä vuodenaikana

esitetään seuraavassa taulukossa:

Vuodenaika	Sademäärä (mm)	Prosenttia/v
Syksy	165	23,5
Talvi	413	58,7
Kevät	122	17,4
Kesä	3	0,4
Yhteensä	703	100

Tilosin kaltaisilla saarilla pohjavesivarannot tyhjenevät kesällä tai ennen kesää, kun ihmisten aiheuttama kuormitus ja veden tarve lisääntyvät, kuten kaaviosta näkyy.

Tilos on indikaattorin mukaan tasolla 2.

Indikaattori 15: Vesivarat

a Perustelut

Pienten saarten vesivaroissa yleinen ongelma on vedenhankintaan soveltuvien suurempien järvien, jokien tai purojen puuttuminen. Makeaa vettä saadaan yleensä luonnonpohjavedestä. Sen lisäksi sitä saadaan poistamalla suola merivedestä ja keräämällä satunnaista sadevettä (vesisäiliöt tai keinotekoinen suodattaminen).

Pohjavettä varastoituu pohjavettä johtaviin tai sisältäviin kerroksiin. Ne ovat geologisia muodostumia, joiden huokoisuus on riittävä. Saaren alla olevaa kerrosta voidaan kuvata pohjavesilasiksi, jonka sade täyttää. Lasin sisältämän veden määrä määräytyy saaren koon, sademäärän, maaperän läpäisevyyden ja vedenotonopeuden mukaan. Siihen voi sekoittua suolaa myrskyn tai vuoroveden aiheuttaman paineen vuoksi. Pohjavesilasien syvyys vaihtelee 1–2 desimetristä jopa 20 metriin.

Pohjaveden täyttömäärä on kerrokseen tulevan veden määrä. Ilman täyttöä kerros tyhjenee, kun sieltä otetaan vettä. Vettä on otettava paljon täyttöä vähemmän, koska huomioon on otettava myös kasvien ja pohjavesistä riippuvaisten ekosysteemien ekologiset tarpeet sekä se, että vettä poistuu pinnan kautta.

Täyttyvän veden määrä on paljon sademäärää pienempi: suuri osa sateesta häviää takaisin ilmakehään höyrystymisen ja kasvien haihduttamisen myötä. Osa maahan laskeutuvasta sateesta ei pääse imeytymään maaperään, esimerkiksi jos maaperä on jo täynnä vettä tai jos sen pinta on läpäisemätön (kallioperä ja umpinaiset pinnat). Tämä pintavalunta virtaa lopulta mereen.

Maaperän läpäisevyys vaikuttaa pohjaveden ottamiseen pohjavesikerroksesta. Sorasta ja hiekasta voidaan ottaa enemmän vettä aikayksikköä kohti; savesta ja hiesusta vähemmän. Joissakin tapauksissa kallioperästä pystytään ottamaan paljon pohjavettä, mutta useimmiten ei. Usein on porattava hyvin syviä kaivoja, joihin saarella sisältyy riski suolaveden löytymisestä.

Vesivaroja koskeva tieteellinen tutkimus kannattaa yhdistää paikalliseen tietoon. Pienillä saarilla kansalaistiede on aina arvokasta.

b Määritelmä
Saaren vesivarat.

c Laskelma

1	2	3	4
Pitkäaikainen niukkuus ja puutteita (yli kymmenen päivää vuodessa)	Lyhytaikainen niukkuus ja puutteita (alle kymmenen päivää vuodessa)	Riittävästi hyvälaatuista vettä	Enemmän kuin riittävästi hyvälaatuista vettä

d Esimerkki

Koster-saaret ovat kaksi toisiaan lähellä olevaa saarta: Pohjois-Koster ja Etelä-Koster. Ne kuuluvat Strömstadin kuntaan ja ovat osa suurempaa Ruotsin länsirannikolla sijaitsevaa Bohuslänin saaristoa. Saaret erottaa mantereesta kapea, 250 metriä syvä vuono.

Ympärivuotisia asukkaita on 246 henkilöä, ja kesällä saarella asuu 2 485 henkilöä. Päivämatkailijoiden määräksi arvioidaan 107 000 henkilöä vuodessa, ja 50 000 henkilöä oleskelee useita päiviä. Talvipäivänä vedenkäyttäjää on 246, kesäpäivänä 6 000.

Kosterissa on tuhat kaivoa. Kallioperään on porattu 300 ja maaperään kaivettu 700 kaivoa. Göteborgin yliopiston professori Roland Barthelin johtama tutkimusryhmä tutki vuonna 2016 pohjavesivarjoja täyttämisen, ottamisen ja veden saatavuuden kannalta, jotta voitiin ymmärtää nykyistä pohjavesihuoltoa ja tulevia mahdollisuuksia vastuulliseen juomavedenhankintaan. Tutkijat totesivat, että kahdessa saarella on mahdollisesti 3,8 miljoonaa kuutiota pohjavettä, maaperässä 3 000 kuutiota ja kallioperässä 700 kuutiota.

Saaren pohjaveden määrän tunteminen on tärkeää, mutta se ei ole sama asia kuin saatavuus. Kosterissa sitä on enimmäkseen kaukana nykyisistä kaivoista. Pohjavesi voi virrata teoreettisesti pitkiä matkoja, mutta vain, jos on olemassa suuria, yhtäjaksoisia pohjavesikerroksia. Näin ei ole Kosterissa. Siellä pohjavesijärjestelmä on erillään hyvin pieninä irrallisina yksiköinä.

Saarten vesivarojen tarve on melko epätasaista, kuten Kosterin asukas Göran Lyth on osoittanut erinomaisessa kaaviossa saaren vedenkäytöstä. Talvella pohjavesikerrokset täyttyvät, kun saarella on vähemmän ihmisiä ja päivässä käytetään vain 35 kuutiota. Kesällä vedenkulutus on 320 kuutiota päivässä. Talvella ja keväällä lumi sulaa ja sataa rankasti. Pohjaveden korkeus on tavallisesti matalimmillaan loppukesästä ja alkusyksystä. Pohjaveden vuotuinen täyttömäärä on monilla alueilla sama kuin pohjavesikerrosten koko. Kahden vuoden kuivuus voi johtaa vakavaan niukkuuteen – mutta Kosterilla sataa paljon.

Saarilla on kaiken kaikkiaan riittävästi pohjavettä. Ongelmana on sen epätasaisuus sekä ajan että paikan kannalta. Ilman vesivarojen jakamisjärjestelmää – vesijohtoverkkoa ja pumppuja – saaren joissakin osissa on suuri niukkuuden riski.

Koster-saaret saavat 3 pistettä.

Indikaattori 16: Veden laatu

a Perustelut

Juomaveden laadulla tarkoitetaan kemiallisia, fysikaalisia ja biologisia ominaisuuksia. Kemiallisilla indikaattoreilla tarkoitetaan esimerkiksi pH-arvoa, kovuutta, nitraattia ja torjunta-aineita. Fysikaalisia indikaattoreita ovat esimerkiksi lämpötila, johtavuus ja sameus (läpinäkyvyys). Biologisista indikaattoreista ovat esimerkkejä bakteerien ja virusten esiintyminen ja määrä.

b Määritelmä

Puhdasta ja turvallista juomavettä laboratoriokokeiden perusteella.

c Laskelma

1	2	3	4
Saarella ei ole juotavaksi kelpavaa vettä	Juotavaksi kelpavaa vettä on jonkin verran	Hyvälaatuista vettä on riittävästi	Hyvälaatuista vettä on enemmän kuin riittävästi

Kunnallisesta vedestä olisi hankittava tietoa paikalliselta vesilaitokselta ja täydennettävä tietoja haastatteluilla ja tiedotusvälineiden tiedoilla satunnaisista tai pysyvistä ongelmista. Yksityisten vesikaivojen omistajille on tehtävä haastatteluja tai lähetettävä kysely. Veden laatu voi vaihdella suuresti saaren eri osissa – lähellä merta tai kaukana merestä, lähellä maatalousmaata – ja eri vuodenaikoina. Jos sadevettä käytetään usein, ennen sen laadun arvioimista on ymmärrettävä, mihin sitä käytetään.

d Esimerkki

Norra Stavsudda on saari Tukholman saaristossa. Se on kooltaan 0,54 neliökilometriä, sillä on 37 kiinteistöä, ja sillä asuu ympärivuotisesti 12 henkilöä, myös lapsiperhe. Saarella asuu 1–8 kuukautta vuodessa 120 osa-aika-asukasta. Vierailijat ovat pääosin näiden asukkaiden sukulaisia. Saaren vesi- ja jätevesitutkimuksesta kävi ilmi, että nämä ihmiset käyttivät makeaa vettä yhteensä 1 197 kuutiota vuodessa.

Saarta ei ole liitetty kunnan vesiverkkoon. Jokaisella kiinteistöllä on porattu tai kaivettu vesikaivo. Se on Itämeren saaristossa yleinen ratkaisu, eli jokainen huolehtii omista vesistään. Vain muutamilla kiinteistöillä on yhteinen kaivo.

Norra Stavsuddan yleinen ongelma on, että vesi maistuu raudalta, haisee rikiltä, on väriltään kellanruskeaa ja on suolaista. Syynä tähän on pääasiassa muuttuva väestötilanne. Kun väestö kymmenkertaistuu kesällä, kaivoista otetaan liikaa vettä, minkä vuoksi pohjaveden korkeus laskee ja niihin pääsee suolavettä. Joskus jopa lähistön jätevesilaitoksista pääsee kaivoihin vettä.

Elokuussa 2020 valtaosa kotitalouksista päätti edellä mainitun tutkimuksen yhteydessä pyrkiä yhdessä analysoimaan juomaveden laatua. Vesinäytteitä lähetettiin laboratorioon ja niistä analysoitiin 40 erilaista kemiallista, fysikaalista ja biologista parametria.

Vain kuudessa näytteessä oli juotavaksi kelpavaa vettä, josta ei ollut huomautettavaa. Kolme näytettä oli mikrobiologisten parametrien osalta kelvottomia. Useimmissa näytteissä oli juotavaksi kelpavaa vettä, mutta niissä oli huomautettavaa väristä, kovuudesta, sameudesta, mangaanista ja raudasta. Yksi näyte sisälsi kloridia eli kaivoon oli päässyt suolavettä. Juotavaksi kelpavaa vettä sisältävissä kaivoissa oli runsaasti vettä.

Kiinteistönomistajilla oli mahdollisuus saada testien tulokset omille kaivoilleen sekä anonymisoitu kokonaiskuva koko saaren vedenlaadusta. Saarelaiset alkoivat sen tuloksena keskustella koko saaren

vesitilanteesta. He etsivät nyt teknisiä, taloudellisia ja oikeudellisia ratkaisuja saaren yhteisten vesivarojen jakamiseen, kehittämiseen ja hoitamiseen.

Norra Stavsuddan indikaattoriarvo on 2.

Indikaattori 17: Vedenkäyttö

a Perustelut

Euroopassa vettä käytetään eniten maataloudessa: noin 40 prosenttia. Energiantuotanto kuluttaa myös paljon vettä niin, että vuotuisesta vedenkäytöstä 28 prosenttia käytetään pääasiassa ydinvoimaloiden ja fossiilisiin polttoaineisiin perustuvien voimalaitosten jäähdytykseen ja vesivoiman tuotantoon. Kaivostoiminnan ja valmistusteollisuuden osuus veden käytöstä on 18 prosenttia ja kotitalouksien noin 12 prosenttia. Saarilla vedenkäyttö on maataloudessa ja valmistusteollisuudessa vähäisempää, kun taas matkailu, joka on usein suurin toimiala, on merkittävä vedenkuluttaja.

Vedenkulutukseen vaikuttavat monet tekijät: veden saatavuus, vedenhankintavaihtoehdot, ilmasto (ilmaston lämpeneminen lisää vedenkulutusta), yhteisön koko, yhteisön taloudellinen taso, teollistumisen taso, kotitalouksien kulutuksen mittaaminen, vesikustannukset, vedenpaine ja siirtohäviöt vesijohtoverkossa ja putkissa (tavallisesti 25 %).

b Määritelmä

Saarella vuosittain käytettävän makean veden määrä.

c Laskelma

Saaren makean veden kulutusta voidaan mitata kahdelta kannalta: kuluttajan ja tuottajan näkökulmasta. Kannattaa käyttää molempia ja verrata sitten tietoja. Se selitetään jäljempänä.

Aloitetaan kuluttajien näkökulmasta. Seuraavan taulukon täyttämiseen tarvitaan indikaattorin 4 (kokonaisväestö henkilöpäivinä) tietoja.

Luokka	Henkilöpäiviä	Litraa henkilöä kohti päivässä	Yhteensä
Asukkaat (365 päivää)			m ³
Kausiasukkaat (90 päivää)			m ³
Vierailijat			m ³
Ihmisten vedenkäyttö yhteensä			m ³

Eurooppalaisten vedenkulutusta seuraavalta sivulta "Where Europeans Consume The Most Tap Water" saa oman maan vesijohtoveden käytön valtakunnallisen keskiarvon. Pienten saarten vedenkulutusta koskevan "Water Saving Challenge" -raportin mukaan on kohtuullista olettaa, että saarten vakituiset asukkaat käyttävät 75 prosenttia maan keskiarvosta ja kesäasukkaat 100 prosenttia maan keskiarvosta.

Matkailijoita varten käytetään Euroopan keskiarvoa, joka on 150 litraa päivässä. Hotelliala käyttää kuitenkin paljon enemmän vettä kuin väestö yleisesti, noin 500 litraa vierasta ja yötä kohden.

Eläimet tarvitsevat tietenkin vettä. Vuohi kuluttaa noin kymmenen litraa päivässä. Lehmät kuluttavat keskimäärin 10–100 litraa päivässä iän, sukupuolen, painon ja sääolosuhteiden mukaan. Kuten edellä mainittiin, 40 prosenttia maailman makean veden hankinnasta käytetään maataloustarkoituksiin. Maanviljelijät käyttävät harvoin kunnallista vettä, mutta kunnanviraston tulisi pystyä antamaan lukuja maatalouden ja teollisuuden käytöstä.

Luokka	Yhteensä
Ihmisten käyttö	m ³
Maatalouskäyttö	m ³
Teollisuuskäyttö	m ³
Makean veden kokonaiskäyttö saarella vuodessa	m ³

Nyt siirrytään tuottajien näkökulmaan. Kuinka paljon vettä kunnalliset vesilaitokset tuottivat samana vuonna kuin edellä? Huomaa, että 25 prosenttia tuotetusta vedestä häviää tavallisesti vuotojen vuoksi vesijohtoverkossa. Sovi tapaaminen paikallisen vesihuoltopäällikön kanssa, jotta saat luvut seuraavaan taulukkoon.

	Yhteensä
Kotitaloudet	m ³
Yritykset (hotellit jne.)	m ³
Maatalouskäyttö	m ³
Teollisuuskäyttö	m ³
Kunnalliset rakennukset	m ³
Lasketun veden kokonaismäärä	m ³

Vesihävikki, prosenttia edellä mainituista	m ³
Tuotetun veden kokonaismäärä	m ³

Jos tässä vaiheessa saat veden tuottajilta tietää, että saari tuo vettä vesijohtoverkossa tai proomuilla tai tuottaa vettä suolanpoistolla, on otettava huomioon sen veden määrä, jota ei saada luonnonvaroista, ja se, miten tämä määrä liittyy väestövaihteluihin (indikaattori 5).

Tietojen täsmäyttämisen pitäisi nyt olla mahdollista: siinä vertaillaan eri tutkimuksista tai muista lähteistä saatuja tietoja niiden johdonmukaisuuden arvioimiseksi ja mahdollisesti parantamiseksi, ja sen jälkeen tietoja mukautetaan havaittujen erojen vaikutuksen poistamiseksi tai ainakin vähentämiseksi. Se ei ole niin monimutkaista kuin se kuulostaa, vaan järkevä tapa saada asioista ymmärrettäviä. Vertaillaan kahta tietolähdettä: kuluttajien ja tuottajien näkökulmia. Kun niitä mukautetaan toisiinsa, saadaan todenmukaisempi kuva saaren vedenkulutuksesta kuin käyttämällä vain yhtä tietolähdettä.

Otetaan huomioon indikaattorin 15 "Vesivarat" tulos ja arvioidaan, onko saaren vedenkulutus tasapainossa luonnonvarojen kanssa.

1	2	3	4
Makeaa vettä käytetään jatkuvasti liikaa verrattuna luonnonvaroihin	Makeaa vettä käytetään joskus (kausittain) liikaa verrattuna luonnonvaroihin	Kulutus on tasapainossa luonnon vesivarojen kanssa	Vedenkäyttö on kestävä pitkillä aikavälillä.

d Esimerkki

Indikaattorissa 14 tarkasteltiin sademääriä Tilosin saarella. Katsotaan, miten he käyttävät 703 millimetrin vuosittaisia sateitaan. Tilos koostuu kalkkikivestä, joten vesi virtaa yleensä nopeasti suoraan mereen.

Kuluttajan näkökulma

Kreikassa keskimääräinen päivittäinen vedenkulutus on 125 litraa henkilöä kohti päivässä. Siitä yhdeksän litraa käytetään ruokaan ja juomaan, 50 litraa kylvyssä ja suihkussa, 21 litraa astioiden pesuun, 13 litraa pesemiseen, yhdeksän litraa muihin tarkoituksiin ja 25 litraa käymälän huuhteluun.

Tilosilla ihmisten voidaan arvioida käyttävän vettä 54 000 kuutiometriä vuodessa. Näistä 54 miljoonasta vesilitrasta juomiseen käytetään vain neljä miljoonaa litraa (7 %), kylpyihin ja suihkuihin yli 21 miljoonaa litraa ja käymälöiden huuhteluun yli kymmenen miljoonaa litraa.

Luokka	Henkilöpäiviä	Littraa henkilöä kohti päivässä	Yhteensä
Asukkaat (365 päivää)	216 000	125	27 000 m ³
Kausiasukkaat (90 päivää)	72,000	125	9 000 m ³
Vierailijat	163 800	100	16 380 m ³
Leiriytyjät	40 500	40	1 620 m ³
Ihmisten vedenkäyttö yhteensä			54 000 m ³

Maatalous Tilosilla on pääasiassa lampaiden kasvatusta ja oliivien viljelyä. Tilosilla maataloudessa käytetään vettä 5–6 yksityisestä kaivosta kastelutarkoituksiin, ja pieniä (5 m³/vrk) ottoja ei kirjata. Saarella ei ole teollisuutta (lukuun ottamatta matkailua). Sadeveden kerääminen ei ole yleistä.

Luokka	Yhteensä
Ihmisten käyttö	54 000 m ³
Maatalouskäyttö	7 500 m ³
Teollisuuskäyttö	Ei ole
Makean veden kokonaiskäyttö saarella vuodessa	61 500 m ³

Tuottajan näkökulma

Tilosilla on kuusi kunnallista kaivoa ja kaksi lähettä. Tähän mennessä ei ole ollut tarvetta suolanpoistoon tai veden tuontiin. Koska matkailun aiheuttama ihmisistä johtuva kuormitus muuttuu kuitenkin yhä epätasaisemmaksi – huippu on kesällä, jolloin veden tarve on 250 kuutiota vuorokaudessa (verrattuna 75 kuution vuorokaudessa talvella) – kaivoihin voi päästä suolavettä.

Vuodot ovat valtavia, vain 40 prosenttia tuotetusta vedestä saavuttaa kuluttajat. Tämän vuoksi vedentuotannon on oltava 250 prosenttia suurempaa kuin makean veden 54 000 kuution toimittamiseen vuodessa käytetty vesi. Se on 136 000 kuutiota vuodessa.

Indikaattorissa 17 Tilos on tasolla 2.

Indikaattori 18: Jätevesi ja poistovesi

a Perustelut

Juomme samaa vettä kuin dinosaurukset. Tänään käyttämäämme vettä käytetään tulevaisuudessa uudelleen. Maan vettä ei kuluteta, vaan se lainataan ikuisessa kierrossa. Käytämme sitä, saastutamme sen, puhdistamme sen ja käytämme sen uudelleen.

Jätevedestä puhutaan myös keittiöiden, käymälöiden tai pintavesien viemäriverenä, kun taas poistovesi on teollisuudesta ja maataloudesta peräisin olevaa vettä. Jätevettä on monenlaista: pesualtaista, kylpyammeista, suihkuista, astianpesukoneista ja pesukoneista peräisin olevaa harmaata vettä ja niin sanottua mustaa vettä, joka on joutunut kosketuksiin käymäläjätteen kanssa ja joka on käsiteltävä ja desinfioitava ennen uudelleenkäyttöä. Ihmisestä tulee päivässä 1–2 litraa virtsaa, josta 95 prosenttia on vettä ja loput ureaa, natriumia, kloridia, lääkkeitä jne. Ulosteiden määrä vaihtelee enemmän yksilöllisesti, mutta 400–500 grammaa henkeä kohti vuorokaudessa näyttää olevan keskiarvo. Se on 127 kiloa vuodessa henkilöä kohti.

Jätevettä voi tulla myös kastelusta ja veden valumasta kaduilta, pysäköintialueilta ja katoilta. Se voi sisältää ravinteita (tyypeä ja fosforia), kiintoaineita, bakteereja ja viruksia, öljyjä ja rasvoja, raskasmetalleja, kuten elohopeaa, kadmiumia, lyijyä, kromia, kuparia ja monia myrkyllisiä kemikaaleja, kuten PCB-yhdisteitä, PAH-yhdisteitä, dioksiineja, torjunta-aineita, fenoleja, kloorattuja orgaanisia aineita, mikromuoveja ja lääkkeitä. Ennen kuin tämä saastunut vesi palautetaan luonnolliseen kiertoonsa, se puhdistetaan yksittäisissä viemäreissä, pienissä kunnallisissa laitoksissa, teollisuusprosesseissa ja suurissa kunnallisissa puhdistamoissa, joita kaikkia säännellään huolellisesti lailla.

Saarilla on vaikeuksia viemärien hoidossa. Suuri osa loma-asunnoista ja matkailijoista tuottaa enemmän jätevettä asukasta kohti kuin kaupungeissa. Koska ihmisiä on saarella vaihtelevasti, jätevettä tulee epätasaisesti kausittain. Hyvin toimivia puhdistamoja on vaikea rakentaa sekä pienimuotoiseen talvikäyttöön että kymmenkertaista määrää varten kesällä. Se aiheuttaa teknisiä, taloudellisia ja ympäristöön liittyviä haasteita.

b Määritelmä

Saaren yksityisillä ja kunnallisilla viemäreillä, yritysten laitteilla ja kunnallisilla järjestelmillä saavutettu käsittelyn taso.

c Laskelma

	1	2	3	4
	Ei valvontaa, ei lukuja, kukaan ei tiedä todellista tilannetta	Jonkin verran valvontaa, käsittelemättömän jäteveden puutteet ja päästöt tunnetaan	Säännöllisiä tarkastuksia, enimmäkseen moitteeton toiminta, puutteita raskaassa kuormituksessa	Säännöllisiä tarkastuksia, riittävän kapasiteetin moitteettomasti toimiva järjestelmä
Yksityiset viemärit				
Yhteiset viemärit				

		1	2	3	4
Kotitaloudet yhteensä					
Teollisuus	Telakat				
	Pesulat				
	Hotellit ja ravintolat				
	Rakentaminen				
	Muu 16 %				
Teollisuuden jätevedet yhteensä					
Kunnallinen puhdistamo					
Kunta yhteensä					

Kotitaloudet + teollisuus + kunta yhteensä / 3

d Esimerkki

Möja on Tukholman saariston saari tai itse asiassa kaksi saarta: Iso-Möja ja Etelä-Möja, joita ympäröivät pienemmät saaret, joita sanotaan Möjan saaristoksi. Maa-alue on 13 neliökilometriä, ja ympärivuotisia asukkaita on 140 kotitaloudessa 250. Kesällä kotitalouksia on 600, ja kesä-elokuussa saarella on 25 000–27 000 kävijää. Hostellit, täysihoitolat, yksityiset vuokramökit ja kaksi ravintolaa ovat avoinna ympäri vuoden sekä kesäisin 3–4 ravintolaa ja telakka.

Vuonna 2019 kaksi Upsalan yliopiston opiskelijaa kirjoitti lopputyönsä Möjan vesihuolto- ja jätevesijärjestelmistä. Saariston henkilöpäivien määrä on 267 300 (267 300 / 365 = 732 henkilöä), joten virtsaa tuotetaan vuodessa neljännesmiljoonasta puoleen miljoonaan litraan. Ulosteen määrä on noin 93 tonnia vuodessa.

Möjan saariston 740 taloudesta 260 on liitetty viemäreihin ja loppuilla on omia ratkaisuja. Möja kuuluu Värmdön kuntaan, jossa yksittäisiä viemäreitä on yhteensä 15 000. Vuonna 2015 näistä viemäreistä 60–70 prosenttia ei täyttänyt kunnan käsittelyvaatimuksia, minkä vuoksi saariston pieniä viemärijärjestelmiä alettiin valvoa, ja se jatkuu edelleen.

Möjan jätevesihuollon kokonaisarviosta saadaan seuraavat tulokset:

	1	2	3	4
	Ei valvontaa, ei lukuja, kukaan ei tiedä todellista tilannetta	Jonkin verran valvontaa, käsittelemättömän jäteveden puutteet ja päästöt tunnetaan	Säännöllisiä tarkastuksia, enimmäkseen moitteeton toiminta, puutteita raskaassa kuormituksessa	Säännöllisiä tarkastuksia, riittävän kapasiteetin moitteettomasti toimiva järjestelmä
Yksityiset viemärit		2 (ennen vuotta 2025)	3 (vuoden 2025 jälkeen)	
Yhteiset viemärit				
Kotitaloudet yhteensä				2,5
Teollisuus	Telakat			4
	Pesulat			
	Hotellit ja ravintolat		3	
	Rakentaminen			
Teollisuus yhteensä				3,5
Kunnallinen puhdistamo				4
Kunta yhteensä				4

Möjan saaristo kokonaisuudessaan: $(2,5 + 3,5 + 4) / 3 = 3$.

Lisäys

Kalastaja Rune Wikström perheineen perusti Möjan pääsaarelle ravintolan monta vuotta sitten. Rune nousee lähes joka päivä varhain, lähtee satamasta kalalle ja palaa aamulla päivän saaliin kera. Saalis kypsennetään ja tarjoillaan ravintolassa. Ravintolassa on säännöllisesti pulaa makeasta vedestä, sillä sen kolme kaivoa kuivuvat kesäisin. Perhe päätti, ettei vieraiden kannata antaa huuhdella käymälöitä

makealla vedellä, vaan heidät ohjataan puutarhassa sijaitsevaan hyvin huollettuun ulkokäymälään. Valitettavasti monet eivät pitäneet tätä viehättävänä tai edes hyväksyneet sitä.

Ongelman ratkaisemiseksi kunta antoi Wikströmien pumpata puhdistettua vettä sadan metrin päässä ravintolasta sijaitsevasta kylän jätevesilaitoksesta, mikäli jätevettä varten asennettaisiin erilliset putket. Tätä puhdistettua vettä käytettiin sitten ravintolan käymälöiden huuhteluun. Tästä epätavanomaisesta ja hyvin toimivasta ratkaisusta on kerrottu kansallisessa televisiossa, mutta edelleen on ihmisiä, jotka eivät voi hyväksyä jäteveden käyttöä – ei edes käymälöiden huuhteluun. Vakituksille asukkaille tehty kysely osoitti, että monet hyväksyvät harmaan veden uudelleenkäytön, mutta vain harvat hyväksyvät mustan veden uudelleenkäytön.