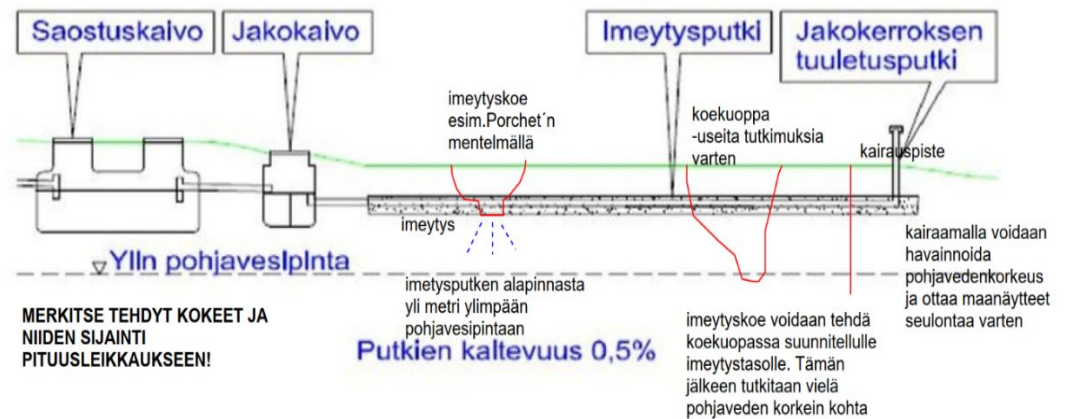


## SUUNNITELTAVAN IMEYTYSKENTÄN ENNAKKOTUTKIMUKSIA, ERI VAIHTOEHTOJA

Ennen imeytyksen suunnittelua on varmistettava, ettei alue ole luokiteltua pohjavesialuetta. Pohjavesialueella jätevesien imeyttäminen on kiellettyä (kts. Oulun kaupungin ympäristönsuojelumääräykset). Ranta-alueilla imeytys on mahdollinen vaihtoehto, kun järjestelmä varustetaan tehostetulla fosforinpoistolla ja ympäristönsuojelumääräyksien etäisyysvaatimukset täyttyvät. Suunniteltavalla alueella maaperä tutkitaan joko kairaamalla tai kaivamalla koekuoppia ja tekemällä niistä tarvittava määrä tutkimuksia. Muitakin hyväksyttäviä menetelmiä imeytyksen soveltuvuudesta on, mutta tässä on esitelty muutamia vaihtoehtoja. Imeytyskentän kohdalla normaalin kotitalouden jätevesienkäsittelyjärjestelmää varten kannattaa tehdä vähintään kolme tutkimuspistettä. Imeytyskoe ja maanäytteet otetaan suunnitellulta imeytys syvyydeltä. Näytteenottoaikat merkitään asemapiirrokseen tai tasokuvaan ja näytteenottokorkeus leikkauskuvaan.



### Koekuoppa

Korkeimman pohjavedenpinnan aikaan eli yleensä keväällä, kaivetaan suunnitellulle imeytyskentän paikalle noin 2 metriä syvä kuoppa. Ennen lopullista syvyyttä voidaan tehdä imeytyskoe suunnitellussa imeytystasossa. Kuopasta varmistetaan, että pohjavedenpinta on ylimmilläänkin yli metrin verran tulevan imeytyskentän imeytyspinnan alapuolella. Tässä on otettava huomioon siis kaikkein korkein pohjavesipinta, ei esim. kuluvan vuoden. Kuopasta tarkastetaan maalajit silmämääräisesti.

### Silmämääräinen arviointi

Silmämääräinen ja muu aistinvarainen arviointi käy hyvin siihen, että todetaan, ettei voi imeyttää. Muun vaihtoehdon valitseminen ei vaadi mitään perustelua tai tutkimusta sen pohjaksi, että jätevedet pitäisi imeyttää puhdistamossa.

Kosteaa maa-ainesta voidaan tarkastella hieromalla sitä kämmenien välissä. Tällöin eri maa-ainekset käyttäytyvät eri tavoin:

- sora: ei muovaudu, ei tartu kämmeniin
- hiekkä: ei muovaudu, tarttuu hieman käsiin
- siltti: muovautuvaa, voidaan hieroa sormien välissä, jättää selvän kerroksen käsiin

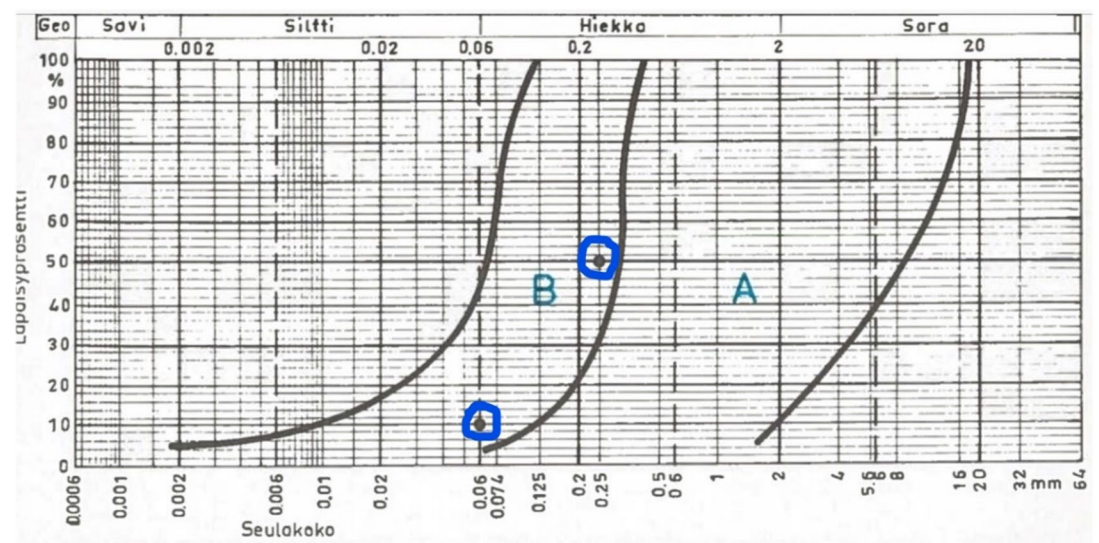


savi: muovautuvaa, voidaan rullata nauhaksi. Mitä pidempi nauha, sitä suurempi savipitoisuus. Puhdas savi ei narsku hampaissa.

Jos tämän jälkeen ajatellaan, että halutaan imeytys, otetaan maanäytteet seulontaa ja imeytyskoetta varten. Se voidaan tutkia laboratorioissa tai tehdä paikalla imeytyskoe (kuoppa) tai imeytysputkikoe.

## Rakeisuuskäyrä

Maanäytteet seulontaa varten voidaan ottaa joko koekuopasta tai kairaamalla. Maaperästä otetaan 4 kilogramman näyte imeytysvyvydeltä kolmesta eri kohdasta. Näytteitä otetaan useampia siitä syystä, että maaperän laatu voi vaihtua lyhyellä välimatkalla. Maanäytteestä poistetaan suuremmat kivet (>#20mm) ja näyte on 4 kg kivetöntä, hienompaa maa-ainesta. Näyte seulotaan. Tuloksista piirretään rakeisuuskäyrä, jota verrataan mitoitusdiagrammiin.



Kuvassa on merkittynä alueet A ja B sekä läpäisyprosentit d10 ja d50. (Prosenttien viivat merkitty mustalla pallolla).

Alla on maa-aineksien erilaiset LTAR-arvot. LTAR-arvo (Long Term Acceptance Rate). LTAR [l/m<sup>2</sup>/vrk] kertoo, kuinka paljon jätevettä voidaan imeyttää imeytyspinta-alaa kohden vuorokaudessa.

- Jos näytteen rakeisuuskäyrä mahtuu kokonaan alueen A sisään, voidaan laskea mitoitus 50-60 l/m<sup>2</sup> /vrk. Suurempi arvo voidaan valita, jos käyrä on alueen A oikeassa reunassa.
- Jos näytteen rakeisuuskäyrä on suurimmaksi osaksi alueella A ja vain pieni osa on alueella B, silloin käytetään mitoituksessa 40 l/m<sup>2</sup> /vrk. Läpäisyarvon d10 on kuitenkin oltava yli 0,06 mm ja d50 yli 0,25.
- Jos näytteen rakeisuuskäyrä on alueella B tai jos vain pieni osa siitä on alueella A, sen mitoitus on 30 l/m<sup>2</sup>/vrk
- Jos näytteen rakeisuuskäyrä ylittää alueen B vasemman reunan on maaperä liian hienoa tavanomaiseen imeytykseen, mutta erityisjärjestelyt voivat mahdollisesti tulla kyseeseen.
- Jos näytteen rakeisuuskäyrä ylittää sekä alueen vasemman että alueen A oikean reunan, ei maaperä sovellu imeytykseen.



## Imeytyskoe

Imeytyskokeet tehdään samoissa kohdissa, joista maanäytteet on otettu. eli vähintään kolme kertaa yhtä kenttää kohden. Imeytyskokeet eivät sovellu täytemaille.

**Menetelmävaihtoehto 1:** Imeytyskoekuoppa (Leinon menetelmä) Menetelmä EI sovellu käytettäväksi karkeilla maalajeilla!

Tarvittavat välineet:

- lapio/pienkaivinkone
- mita
- vesipiste lähistöllä

Imeytyskoekuoppa kaivetaan imeytyskentälle suunniteltuun paikkaan. Kuopansyvyys pitää olla noin 1,5 - 2,0 metriä. Kun kuoppa on kaivettu, se täytetään kokonaan vedellä. Vuorokauden kuluttua kuoppa täytetään uudelleen vedellä 25 cm:n etäisyydelle kuopan reunasta. Vedenpinnan korkeus mitataan 30 minuutin välein. Jos vedenpinta laskee yli 25 mm mittauksien välillä on maaperä imeytykseen sopivaa. Jos vedenpinta laskee alle 25 mm on maaperä imeytykseen sopimatonta.

**Menetelmävaihtoehto 2:** Vakio vedenpinnan korkeus (Porchet'n menetelmä)

Tarvittavat välineet:

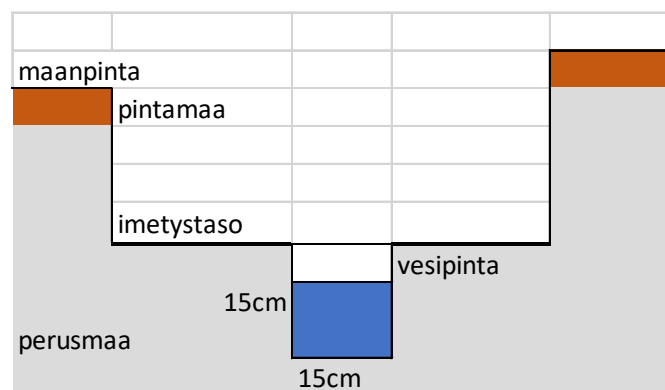
- pituusmitta
- vesipiste lähistöllä
- soraa noin puoli litraa
- vähintään kaksi kappaletta astioita, joissa on mita-asteikko millilitran tarkkuudella.

Kuopan teossa hyödyllisiä välineitä:

- muurauskauha
- tolppakaira, Ø 15 cm tai tavallinen pistolapio.

Ensin poistetaan maan pintakerros siten että päästään imeytyssyvyteen.

Imeytyssyvyteen kaivetaan sylinterin muotoinen kuoppa, jonka syvyys on hieman yli 15 cm ja läpimitta noin 15 cm. Kuopan pohja peitetään sorakerroksella.



Sitten kuoppaan kaadetaan vettä siten että vedenpinta osuu merkkien tasalle. Tämän jälkeen mitataan kellosta 10 minuuttia ja tänä aikana pidetään vedenpinta merkkien tasalla kaatamalla sinne vettä sitä mukaa kun vedenpinta laskee. Kuoppaan kaadettu



vesimäärä mitataan esimerkiksi litran mittalasia käyttäen.  $K_c$  (cm/h) lasketaan kaavalla:

$$K_c(\text{cm/h}) = \frac{\text{kuoppaan lisätty vesimäärä (cm}^3\text{)}}{\text{imeytyspinta (cm}^2\text{)} \times \text{kokeen kesto (h)}}$$

Maaperän jäteveden imukapasiteetti suhteessa pinta-alaan eli sen LTAR selviää  $K_c$ -arvon avulla taulukosta.

$K_c$	imeytysoja	imeytyskenttä
	LTAR	LTAR
(cm/h)	(l/m <sup>2</sup> /vrk)	(l/m <sup>2</sup> /vrk)
0,6	10	6
1	18	11
2	25	15
5	35	21
10	41	25
20	47	28
25-50	50	30

Esimerkki:

vettä 1 l  $\Rightarrow$  1000 cm<sup>3</sup>  
 pinta-ala  $\varnothing d = 15 \text{ cm} \Rightarrow A \approx 706,9 \text{ cm}^2$   
 kokeen kesto 30min  $\Rightarrow$  0,5 h  

$$K_c(\text{cm/h}) = \frac{1000 \text{ cm}^3}{706,9 \text{ cm}^2 \times 0,5 \text{ h}} = 2,83 \text{ cm/h}$$
  
 $\Rightarrow$  taulukosta LTAR arvo kohdasta  
 $K_c = 2 \Rightarrow$  imeytysoja 25 l/m<sup>2</sup>/vrk  
 imeytyskenttä 15 l/m<sup>2</sup>/vrk

## Putkikoe

(Nybergin menetelmä)

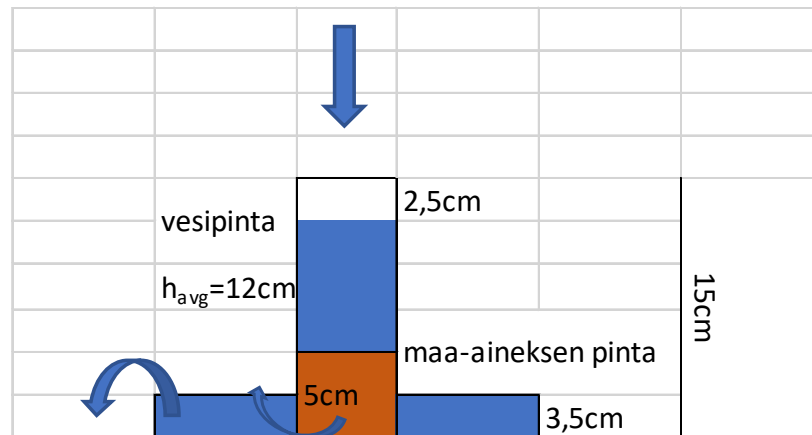
Tarvittavat välineet:

- 15 cm pitkä muoviputki
- putken päähän sopiva holkki
- muoviverkkoa joka silmäkoko on noin 1 mm
- malja, jonka korkeus on 3,5 cm
- pituusmitta
- rautalangasta taivutettu 2,5 cm:n pituinen merkkipinni
- 3 litraa vettä

Putken suu rasvataan ohuesti esimerkiksi käsivoiteella. Putki työnnetään samanaikaisesti kiertäen testattavaan maaperään imeytyssyvyydellä siten, että putkeen tulee noin 5 cm korkea maakerros. Jos maa on kivistä tai kovaa, voi tämä vaihe vaatia voimaa ja kädessä

on hyvä pitää suojakäsinettä. Putken alapäähän laitetaan suodatinverkko varmistamaan, että näyte pysyy putkessa. Putki laitetaan kulhoon maanäyte alapuolelle.

Mitataan putkeen otetun maakerroksen paksuus. Sitten laitetaan putken yläosasta 2,5 cm:n päähän merkki. Täytetään kulho vedellä siten, että vettä valuu hieman yli. Täytetään putki vedellä ja annetaan sen tyhjentyä ja toistetaan tämä useita kertoja. Putki täytetään vedellä niin että vedenpinta on putken yläosan tasalla ja aloitetaan ajanotto. Annetaan veden laskea 2,5 cm:n asetettuun merkkiin asti, jolloin ajanotto pysäytetään. Koe suoritetaan ainakin neljästä eri kohdasta otetuilla näytteillä.



Lasketaan LTAR kaavoilla 1-3:

$k$  [m/vrk]

$T$  [sek]

$\Delta H$ ,  $L$  ja  $H_{avg}$  [mm]

$$k = \frac{\Delta H \times L}{H_{avg} \times T} \times 86,4$$

(1)

Sijoitetaan kaavalla 1 laskettu arvo  $k$  kaavaan 2 tai 3 riippuen arvon  $k$  suuruudesta:

$LTAR = 20 + 15 \times \log(k)$ , kun  $1 < k < 100$ , [l/m<sup>2</sup>/vrk] (2)

$LTAR = 20 + 5 \times \log(k)$ , kun  $0,01 < k < 1$ , [l/m<sup>2</sup>/vrk] (3)

Esimerkki:

$T = 30 \text{ s}$      $L = 50 \text{ mm}$  (hiekkakerroksen paks.)  
 $\Delta H = 10 \text{ mm}$  (vedenpinnan muutos)  
 $H_{avg} = 12 \text{ cm}$

$$k = \left( \frac{\Delta H \times L}{H_{avg} \times T} \right) \times 86,4$$

$$k = \left( \frac{10 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}}{120 \text{ mm} \times 30 \text{ s}} \right) \times 86,4 = 12 \quad 1 < 12 < 100$$

⇒ LTAR kaavalla 2  
 $20 + 15 \times \log(k)$   
 $= 20 + 15 \times \log(12) \approx 36,15 \text{ l/m}^2/\text{vrk}$

Lisää tietoja tutkimuksista esimerkiksi

Lauri Etelämäen ohjeista:

[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40564/SY\\_491\\_osa\\_9\\_%28liitteet\\_4-10%29.pdf?sequence=27&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40564/SY_491_osa_9_%28liitteet_4-10%29.pdf?sequence=27&isAllowed=y)

Ja Ympäristökeskuksen suunnitteluohjeista:

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/16236/Vesi-%20ja%20ymp%C3%A4rist%C3%B6hallinnon%20julkaisuja%20B%201.pdf?sequence=4>