

VESITALOUS

6/1989

SISÄLTÖ

- Erkki Vuori: Jätevesilietteen hyötykäytön terveydelliset riskitekijät
- Mirja Salkinoja-Salonen: Kaatopaikan ympäristövaikutukset
- Risto Anttila: Kalanhoidomaksusta ja vesiensuojelumaksusta
- Pirkko Pajakko ja Gösta Wahlroos: Vesilaitoksen raakaveden parantaminen esikemikaloinnilla maa-altaissa
- Seppo Räisänen: Vesilainsäädäntö ja vesiviranomaiset
- Pertti Heinonen: Vielä sanan vesistöseurannoista
- Juhani Kettunen: Vedenlaatumuutosten ja lupahtorikkomusten havaitseminen visuaalisin ja ei-parametrisin menetelmin
- Mirja Laukkanen ja Risto Laukkanen: Aktiivilietteen mikrobiston valikoituminen
- Mirja Laukkanen ja Risto Laukkanen: Mikrobien vanhenemisen merkitys aktiivilieteprosessissa
- Tuomo Karvonen ja Pertti Vakkilainen: Salaojan ympärysaineen mitoitus
- Ritva Britschgi: Peltolannoituksen vaikutuksesta pohjaveteen ja erityisesti pohjaveden typpipitoisuuteen
- Risto Laukkanen, Suvi Niini ja Anatol Korelin: Puhdistamon kenttäinstrumentoinnin tarkkuusvaatimusten määrittämisestä Monte Carlo -simuloinnilla
- Harri Seppänen: Vanhojen hiekkakuoppien maisemointi
- Muistio Karjaanjokiprojektin tavoitteista



Salaojan ympärysaineen mitoitus

Johdanto

Salaojaputken ympärille asetettavan ympärysaineen, suodattimen, tehtävänä on estää maaperästä tapahtuvaa eroosiota ja näin pienentää putkiin huuhtoutuvan maa-aineksen määrää. Tällä on merkitystä sekä putkien tukkeutumisriskin että pintavesien ainekuormituksen kannalta. Ympärysaineen toisena tehtävänä on helpottaa veden virtausta putkeen, jolloin ojaetäisyyttä voidaan josain määrin lisätä kuivatustuloksen karsimättä. Ympärysaine myös suojaa putkia vahingoittumiselta.

Suomessa ylivoiimaisesti käytetyin ympärysaine on ollut sora, mutta muoviputken yleistyessä myös useita muita aineita on tullut markkinoille. Putkien valmistajat ovat toivoneet selkeitä ohjeita ympärysaineiden soveltuvuudesta eri tyyppisille maille ja tästä syystä TKK:n vesitalouden laboratorio on Salaojakeskus ry:n toimeksiannosta selvittänyt eri materiaalien soveltuvuutta kirjallisuustutkimuksin (Tiainen 1987) sekä laboratorio- ja kenttäkokein (Vaitomaa 1988, Lindberg 1988).

Ympärysaineita käsiteltiin viime elokuussa NJF:n seminaarissa Viborgissa, Tanskassa. Tätä tilaisuutta varten laadittiin tässä artikkelissa esitettävä menetelytapa, jota voidaan käyttää apuna ympärysaineen valinnassa. Dierickx (1983) ja Sekendar (1984) ovat esittäneet menetelmän teoreettiset perusteet. Tässä yhteydessä ne esitellään vain siinä laajuudessa, että menetelmän oleelliset osat tulevat ymmärretyiksi.

Eroosio

Jos maassa virtaavan veden paine ylittää maan leikkauslujuuden, maan rakenteellinen lujuus katoaa ja maapartikkelit alkavat liikkua virtaavan veden mukana. Tämä tapahtuma, eroosio, alkaa hydraulisen gradientin i saavuttaessa kriittisen arvon i_c . Kitkamaassa kriittinen hydraulinen gradientti saadaan lasketuksi tila-
vuuspainojen avulla:

$$i_c = \frac{\delta_s - \delta_w}{\delta_w} \quad (1)$$

jossa δ_s = kyllästetyn maan ominaispaino, kg/m³
 δ_w = veden ominaispaino, kg/m³

Koheesiomaassa partikkelin välinen vetovoima kasvattaa maan leikkauslujuutta ja kriittinen hydraulinen gradientti on suurempi kuin kitkamaassa.

Salaojaputkeen virtaavan veden hydraulinen gradientti, jonka siis tulisi pysyä kriittistä arvoa pienempänä, saadaan yhtälöstä:

$$i = \frac{q}{2 \pi K R} \quad (2)$$

jossa q = virtaama putken pituusyksikköä kohti, m²/d
 K = maan hydraulinen johtavuus, m/d
 R = etäisyys putken keskustasta, m

Idealisella putkella tarkoitetaan putkea, johon vesi virtaa ilman häviöitä. Todellisuudessa syntyy virtaushäviöitä ja jotta yhtälöä (2) voitaisiin käyttää, jou-

dutaan todellisen putken säde muuntaamaan ns. tehokkaaksi säteeksi ja käyttämään tätä arvoa määritettäessä i :n arvoa.

Paljaalle putkelle tehokas säde laskeaan yhtälöstä:

$$R_{ef} = R_o \exp(-2 \pi \alpha) \quad (3)$$

ja suodattimen ympäröimälle putkelle yhtälöstä:

$$R_{ef} = R_o^{1/K} R_y^{1-1/K} \exp(-2 \pi \alpha/K) \quad (4)$$

joissa R_{ef} = putken tehokas säde, m

R_o = putken todellinen säde, m

R_y = ympärysaineen säde, m

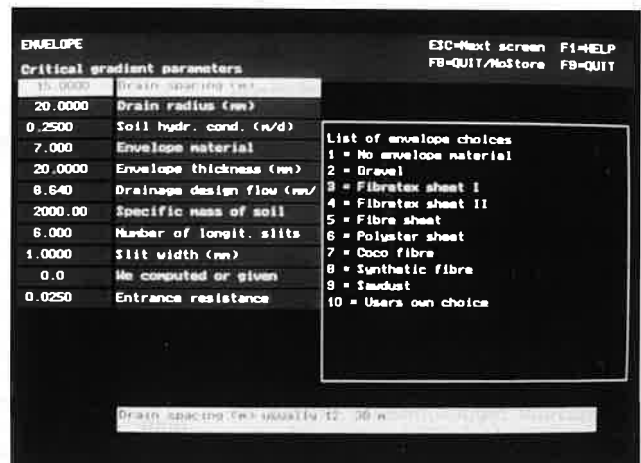
α = putken sisäänvirtausvastus

K = ympärysaineen ja suodattimen hydraulisten johtavuuksien suhde

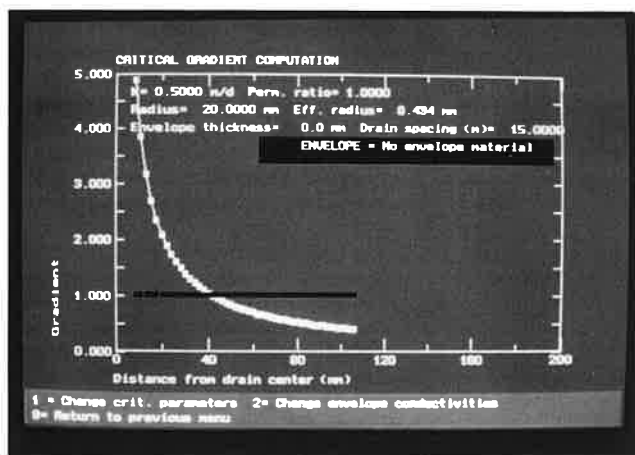
Putken sisäänvirtausvastus voidaan mitata laboratorioissa tai, mikäli mittausta ei ole mahdollista tehdä, se voitaneen laskea Engelundin yhtälöstä:

$$\alpha = \frac{1}{\pi N} \ln \frac{4 R_o}{N b} \quad (5)$$

N = reikien lukumäärä
 b = reiän leveys, m



Kuva 1. Esimerkkikuva syöttötietojen antotavasta.



Kuva 2. Esimerkkikuva hydraulisten gradienttien arvojen tulostuksesta.

Ojaetäisyys

Ympärysaineen vaikutusta tarvittavaan ojaetäisyyteen homogeenisessa maassa voidaan selvittää käyttämällä tunnettua Hooghoudtin yhtälöä, johon on tehty tarvittavat lisäykset:

$$h = \frac{QL}{K} \frac{(L - 0.5D\sqrt{2})^2}{8DL} + \frac{QL}{K\pi} \ln \frac{D}{R_y} \quad (6)$$

jossa h = pohjaveden pinnan korkeus oien keskivälillä, m

L = ojaetäisyys, m

Q = mitoitusvalunta, m/d

D = läpäisemättömän pohjamaan etäisyys oien tasosta, m

Käyttömahdollisuuksia

Edellä kuvattu teoria on saatettu tietokoneohjelman muotoon. Ohjelman käyttäjä voi helposti vaihdella ohjelman tarvitsemia lähtötietoja (kuva 1) ja hän saa nähtäväkseen tulokset mahdollisimman havainnollisessa muodossa, värillisinä kuvina (kuvat 2 ja 3).

Esimerkkinä siitä, kuinka ohjelmaa voidaan käyttää hyväksi, käy seuraava esitys.

Salaojituksen tavoiteohjelma on vuoteen 2010 asti ulottuva, tarkistettu kooste valtakunnallisista tavoitteista salaojituksen alalla. Se korvaa vuonna 1980 julkistetun SARA-2000 -ohjelman, jossa asetettuja tavoitteita on muuttuneessa tilanteessa katsottu aiheelliseksi arvioida uudelleen. Salaojituksen tavoiteohjelman on laatinut Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n koollekutsuma, alan asiantuntijoista koostuva työryhmä.

SARA-2000 -ohjelman tavoitteet oli asetettu tarkoituksellisesti korkeiksi pyrkimyksenä myös siten vauhdittaa salaojitusta. Sen mukaan koko maassa olisi vuosina 1980...1988 pitänyt salaojittaa yhteensä 450 000 hehtaaria. Viime vuoden loppuun mennessä salaojituksen samoin kuin sen toteutumisen edellytyksenä olevan peruskuivatuksen osalta tavoitteista oli saavutettu n. 2/3.

Uudessa tavoiteohjelmassa salaojitusmäärien kehitystä on arvioitu lähinnä

maatalous-2000 -raportissa esitettyjen suuntaviivojen perusteella. Peltoalan arvioitiin vähenevän n. 330 000 ha vuoteen 2000 mennessä. Sen jälkeiseltä ajalta laskelmat perustuvat olettamukseen, että peltoala pysyisi suunnilleen vakiosuuruisena. Ennusteen mukaan 1990-luvulla salaojitetaan vuosittain 32 000 ha, vuosituhanen vaihtuessa vuotuinen ojitusmäärä laskee 27 000 ha:iin. Vuonna 2010 koko peltoalasta on salaojitettuna 76 %. Työryhmä katsoi tarpeelliseksi selvittää erikseen myös uudelleen- ja täydennysojituksen tarve, koska niiden osuus salaojituksesta on viime vuosina noussut merkittäväksi. Näiden on arvioitu lisääntyvän niin, että uudelleenojituksia tehtäisiin viimeisellä 5-vuotisjaksolla nelinkertainen (4 600 ha) ja täydennysojituksia lähes kolminkertainen (2 800 ha) määrä nykyiseen verrattuna.



Kuva 3. Esimerkkikuva tulostuksesta. Ympärysaineen vaikutus tarvittavaan ojaetäisyyteen.

eli kitkamaan kriittisen gradientin tasolle.

Edellä mainituilla lähtöarvoilla ja otamalla salaojien keskikohdalla sallittuksi pohjavedenpinnan korkeudeksi 50 cm ja läpäisemättömän pohjamaan syvyydeksi 3,0 m, saadaan tarvittavaksi ojaetäisyydeksi ilman ympärysainetta 18,2 m. Ympärysainekerrokset, joiden paksuus on 10 mm, 25 mm ja 50 mm tuottavat ojaetäisyyksillä 21,5 m, 22,8 m ja 24,2 m saman kuivatustuloksen.

LÄHTEET

- Dierickx W. 1983. Hydraulic Gradients Near Subsurface Drains and Soil Erosion. Transactions of the ASAE: 1409-1412.
Lindberg K. 1988. Kokeellinen tutkimus esipäälystetyistä putkista. Julkaisematon tutkimusraportti. 19 s.
Sekendar M. A. 1984. Entrance resistance of enveloped drainage pipes. Agric. Water Manage., 8: 351-360.
Tiainen I. 1987. Salaojaputken ympärysaineista. Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n tiedote 3/1987: 21-55.
Vaitomaa K. Sahajauhon soveltuvuus salaojaputkien ympärysaineeksi ja okrasaostumien ehkäisyyn. 55 s.

Toimenpiteinä on esitetty seuraavaa:

Salaojituksen tutkimus- ja kehitystyötä on jatkettava ja tehostettava. Pitkällä aikavälillä tutkimuspanos tulisi pitää 2 %:n tasolla salaojituksen kokonaisinvestoinneista. Salaojituksen edistäminen riippuu korostetusti tutkimustuloksista.

Maatalouden yleisneuvonnan ja salaojitusneuvonnan henkilöstön yhteistyön tiivistäminen kentällä. Maatalousneuvonnalla on entistä tärkeämpi osuus salaojituksen tunnetuksi tekemisessä.

Peruskuivatuksen tasoa ja suoritustajakohtaa suunniteltaessa on aina ensi sijassa otettava huomioon salaojituksen vaatimukset. Toimiva peruskuivatus on välttämätön edellytys nykyaikaiselle paikalliskuivatukseen.

Valtion ja kuntien rahoitusta on saatava riittävästi ja on huolehdittava myös yksityisestä rahoituksesta. Salaojitus on usein tilan maksukykyyn nähden huomattava investointi.