



## NAVODILA ZA UPORABO

# Merilnik vlage za rastline Stelzner Tensiometer Classic

## **KAZALO VSEBINE**

<b>1 RAZPOLOŽLJIVA VSEBNOST VODE (NFK).....</b>	<b>3</b>
<b>2 MERJENJE VLAGE V TLEH.....</b>	<b>3</b>
<b>3 MERJENJE NAPETOSTI SESANJA.....</b>	<b>3</b>
<b>4 NAVODILA ZA UPORABO MERILNIKA VLAGE .....</b>	<b>4</b>
<b>4.1 PRIPRAVA .....</b>	<b>4</b>
<b>4.2 POLNJENJE.....</b>	<b>4</b>
<b>4.3 ZAPIRANJE.....</b>	<b>4</b>
<b>4.4 VSTAVLJANJE .....</b>	<b>4</b>
<b>4.5 LONČNICE IN SUBSTRATI .....</b>	<b>5</b>
<b>4.6 KULTURA TAL.....</b>	<b>5</b>
<b>4.7 POLNJENJE.....</b>	<b>5</b>
<b>4.8 VZDRŽEVANJE.....</b>	<b>5</b>
<b>5 VARNOSTNO OPOZORILO .....</b>	<b>8</b>
<b>GARANCIJSKI LIST.....</b>	<b>9</b>

## **1 RAZPOLOŽLJIVA VSEBNOST VODE (NFK)**

Odločen dejavnik pri zagotavljanju vode za rastline je razpoložljiva vodna zmogljivost v koreninah (nemška kratica za razpoložljivo vsebnost vode je nFK).

nFK: Pesek < glina < mulj < ilovica

Težave pri oskrbi z vodo se lahko začnejo pojavljati, ko je vsebnost vode v korenskem območju le okoli 50% razpoložljive (uporabne) vsebnosti vode.

V praksi je vsebnost vlage v tleh določena, da se prepreči dehidracija in izguba pridelka.

## **2 MERJENJE VLAGE V TLEH**

Merjenje vlažnosti tal je v osnovi težka naloga. Številni dejavniki vplivajo na meritve in se odražajo na rezultatih, kot so: vrsta tal, struktura tal, absorpcijska zmogljivost (volumen por), sorazmernost organskega materiala, gostota substrata, prazne votline v vsebnosti zemlje, temperature in soli.

Eden od načinov določanja vlage v tleh je merjenje električne prevodnosti med dvema elektrodama, ki sta vgrajena v mavčni blok. Ta kapacitivni merilni proces temelji na spremembah električne kapacitivnosti tal, ki so odvisne od vsebnosti vlage v tleh. Drugo tipalo določa vlažnost tal z merjenjem odboja prenesenega infrardečega sevanja (to je optoelektronska meritev). Vlažnost tal lahko določimo tudi z enostavno analizo teže ali z merjenjem sesalne napetosti tal. Vseh teh merilnih metod ni mogoče uporabiti v realnem svetu.

## **3 MERJENJE NAPETOSTI SESANJA**

Vrednost sesalne napetosti je neposredno prikazovanje razpoložljive vode v tleh. Tako je ta meritev pomemben fiziološki parameter za rastline. Sesalna napetost je sila, ki meri napetost, s katero se voda zadržuje na tleh ali njena razpoložljivost. Rastlinske korenine morajo porabiti to količino energije, da absorbirajo vodo. Odločilni dejavniki pri ustvarjanju te sile so fine pore in kapilare v tleh.

Merilnik vlage se uporablja za določanje napetosti sukcije. Porozna celica merilnika vlage s kapilarnim delovanjem prenaša vodo v suho zemljo. V zaprti cevi se tvori negativni tlak. Ta negativni tlak se uporablja kot indikator za merjenje vlage in je lahko prikazan z manometrom ali uporabljen pri preklopu. Merska enota je hPa (hektopascal); 1 hPa = mbar = 1 cm vodnega stolpca.

Merilnik vlage meri talno vodo, ki je na voljo rastlinam; te meritve se opravijo neposredno na polju. V primerjavi z električnimi merilnimi napravami nudi merilnik vlage prednost, in sicer ne potrebuje kalibracije. Meritve se izvajajo neodvisno od vsebnosti soli (npr. soli iz gnoja) v zemlji ali substratu.

Vrednost sesalne napetosti se poveča, ko so tla ali substrat bolj sušna. Če se količina vlage poveča, se sesalna napetost zmanjša. Potreben je intenziven, čvrst stik s podlago, da lahko merilnik vlage hitro reagira.

Merilnik vlage deluje tudi v suhem zraku z izhlapevanjem na porozni celici. Raven vlage se lahko meri tudi v grobo zrnatih ali zelo ohlapnih podlagah. Zmanjšana kontaktna površina in večji delež zračnih votlin povzročijo specifične vrednosti za sesalno napetost.

Najboljši rezultati meritev napetosti sesanja so lahko iz mineralnih substratov, kot je »Seramis«. Ker se obratno sesanje ne izvede do popolnosti, se napolnjena voda uporablja minimalno. Stalna merjenja v suhem okolju bodo povzročila počasno praznjenje merilnika vlage, vendar pa je pri uporabi merilnika vlage v vlažni zemlji potrebno zelo malo vzdrževanja.

Merilnik vlage merijo selektivno točko in ne beležijo vlage v tleh v širši okolici. Zato je zelo pomembno izbrati merilne lokacije, ki so reprezentativne za celotno okolico.

## **4 NAVODILA ZA UPORABO MERILNIKA VLAGE**

### **4.1 PRIPRAVA**

Suhi porozni stožec se najprej dolgotrajno potopi v vodo, tako da se vsak še prisoten zrak odstrani. Vsak kapsulirani zrak lahko negativno vpliva na začetno zmogljivost merilnika. Ne dotikajte se poroznega stožca z golimi prsti; olje iz vaših rok lahko povzroči kontaminacijo.

### **4.2 POLNJENJE**

Odvijte manometer in napolnite cev iz pleksi stekla do navojev. Uporabite čisto vodo iz pipe, ki je brez gnojila in ne preveč trda. Uporaba destilirane vode, čeprav ni nujno potrebna, preprečuje nastanek alg med skladiščenjem.

V vodi, bogati s kisikom, se lahko majhni mehurčki na začetku oblikujejo, ko narašča negativni tlak. To ni znak puščanja. To odpravimo z uporabo prekuhane vode.

### **4.3 ZAPIRANJE**

Manometer zaprite z zatesnjenim pokrovčkom in le-tega nežno privijte. Tesnilo lahko poškoduje s prekomernim zategovanjem manometra! Ko začutite prvoten lahek upor, obrnite le še za približno četrtino obrata! Če uporabljate navojne konektorje iz stekla, se lahko po dolgi uporabi silikonski tulec M-senzorja ali TensioSwitch tip S nekoliko prilepi na rob priključka. Če želite odpreti pokrov, ga najprej potisnite navzgor. Tesnilni tulec se lahko dvigne na stran in izvlečen.

Tesnilno površino je treba pred ponovnim zapiranjem temeljito očistiti!

Upoštevajte, da se lahko zgornji rob plastičnih navojev poškoduje s trdimi predmeti. To bi potem lahko povzročilo uhajanje.

### **4.4 VSTAVLJANJE**

Potreben je trden stik s podlago ali zemljo, tako da lahko porozni stožec hitro in pravilno odda vodo. Poleg tega mora biti prisotna preostala vlaga. V nasprotnem primeru bi lahko naprava naletela na velike težave pri zagonu merilnega procesa.

## 4.5 LONČNICE IN SUBSTRATI

Merilec vlage se lahko vstavi neposredno v ohlapne podlage brez predhodnega vrtanja. Merilec vlage se lahko uporablja za pritiskanje substrata na stran, da se lahko čvrsto vstavi v zemljo. Ne tresite cevi merilca vlage; to lahko povzroči nastanek zračne votline v bližini poroznega stožca. Pri gojenju na prostem in substratih, ki jih temeljito prodrejo korenine, priporočamo, da se luknje predhodno izvrtajo ali oblikujejo. To bo zagotovilo, da porozni stožec ni izpostavljen prekomernemu pritisku. Pozor: stranski tlak lahko povzroči poškodbe!

Globina vstavljanja in s tem dolžina merilca vlage sta izbrana glede na globino območja vlage, ki ga želite spremljati. Manometer in zgornji del cevi iz pleksi stekla naj izstopata iz podlage največ 10 cm.

## 4.6 KULTURA TAL

Običajno je treba izvrtati luknje pred vstavljanjem dolgih merilcev vlage. Luknjo lahko naredite, na primer, s polžem za vzorčenje premera 25 mm. Če je podlaga mehka, lahko porozni stožec pritisnete neposredno za zadnji del luknje. (Izogibajte se nevarnosti loma - pritiskajte le navpično!) Če je podlaga trda, jo morate navlažiti z gnojevko, dokler se ne napolni zgornji del izvrtine.

Globina vstavljanja mora ustrezati želeni globini merjenja, ki je lahko odvisna od korenškega območja. Merilec vlage naj se drži okoli 10 cm, tako da je še vedno mogoče preveriti vodni stolpec. Če cev merilca vlage presega tla, lahko temperaturna odstopanja vplivajo na merilno funkcijo (povzroči napake pri merjenju, spremembe v preklopni točki in višjo porabo vode).

## 4.7 POLNJENJE

Merilnik vlage med delovanjem uporablja vodo, ker sesalna napetost obsega odvajanje vode z minimalno izgubo pri obratnem sesanju, še posebej, če je v cevi povečana količina zraka. Večja količina zraka povzroči počasnejšo reakcijo merilnika vlage in manj natančno merjenje.

Zato je treba merilce vlage periodično pregledovati in po potrebi napolniti z vodo. Priporočamo, da merilec vlage polnite, ko je zračni stolpec visok približno 10 cm, čeprav počasnejši reakcijski čas ni pomemben dejavnik pri delu na polju. Nepravilno zaprti merilniki vlage kažejo zmanjšano sesalno napetost in (po enem ali dveh dneh) znatno izgubo vode. Če se to zgodi, preverite okovje in navojne priključke in preverite morebitno kontaminacijo ali poškodbe. Če ga ne najdete, preverite porozno celico.

## 4.8 VZDRŽEVANJE

Če cev merilca vlage postane umazana, jo lahko očistite ročno s cevasto ščetko (s premerom največ 20 mm). Posebno trdovratne usedline lahko očistimo z 1% raztopino citronske kisline. Porozna površina se lahko očisti in obnovi s kosom finega brusnega papirja (velikost 320 granulacije). Pred čiščenjem se prepričajte, da je porozna površina suha.

Pozor: Porozna površina mora biti popolnoma izolirana od snovi, ki vsebujejo maščobo, olje in barvo.

Porozni stožec merilca vlage se lahko podaljša v destilirano vodo, da se ponovno vzpostavi njegova prepustnost. Izkušnje so pokazale, da se prepustnost poroznega stožca lahko nekoliko zmanjša, zlasti če se uporablja na območjih intenzivnega gnojenja. Merilec vlage je treba shraniti v suhih pogojih.

Merilec vlage lahko tudi pozimi ostane v tleh. V takem primeru je treba odpreti navojni pokrov ali odviti ročico, da se preostalo vodo lahko izčrpa. Celoletne meritve se lahko opravijo samo v globinah, ki niso izpostavljene zmrzali.

Tipične vrednosti napetosti sesanja:

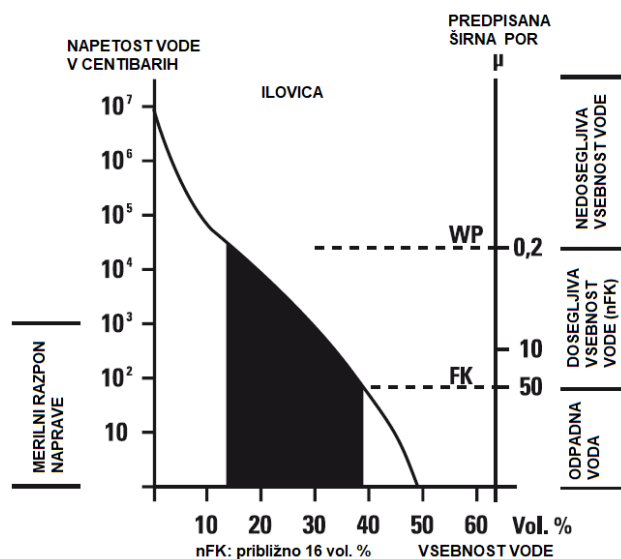
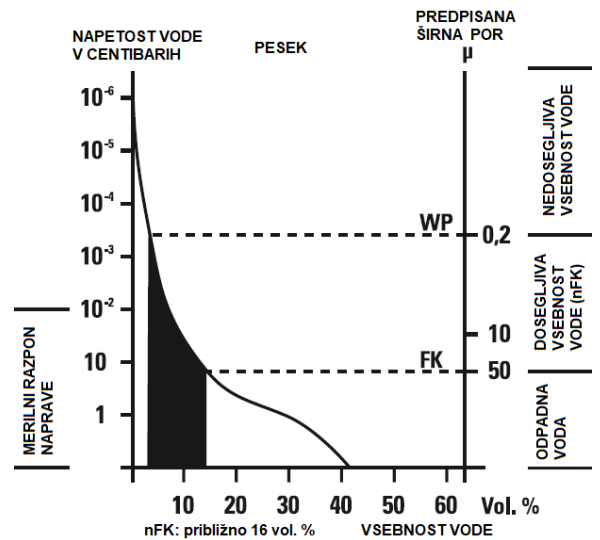
Šotni substrat

5 - 10 hPa nasičen, preveč vlažen

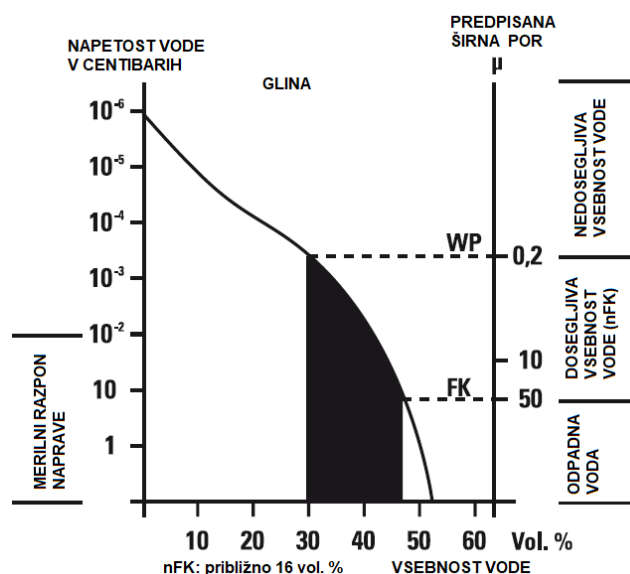
20 - 40 hPa zelo vlažen do vlažen (vlažen iz tekstilne namakalne podlage)

50 - 120 hPa vlažen do rahlo vlažen (vlažen v šotnem substratu)

150 - 200 hPa suh do zelo suh (vlažen v šotnem substratu)



Praviloma vrednosti napetostnega sesanja od 80 do 100 hPa so za normalna tla v substratih šote izhodišče za predlaganje namakanja. Višje vrednosti je treba ohraniti za nenormalne ukrepe pridelave (sušne faze).



Pravilo: manjši kot je primerjalni kmetijski pridelek tal, bolj kmalu je potrebno začeti z zgodnjim namakanjem.

nFK: razpoložljiva vsebnost vode  
 WP: točka venenja (koeficient)  
 FK: Vsebnost vode

TIP PRSTI	PRIMERJALNI KMETIJSKI PRIDELEK	UPORABA NAMAKALNEGA SISTEMA
FIN PESEK	20-30	-45 – 70cbar
ŠIBEK GLINAST PESEK	30-40	-65 – 85cbar
GLINAST PESEK, PEŠČENA GLINA	PREKO 40	PREKO – 80cbar

Zgornji primeri kažejo, da peščena zemlja vsebuje zelo veliko (več kot 50 µm) stopnjo poroznih območij. Na teh območjih se voda relativno hitro izgubi zaradi pronicanja. Le približno 11% prostornine je treba obravnavati kot razpoložljivo vsebnost vode (in na voljo koreninam rastlin). To je drugačno pri ilovnatih tleh, kjer je razpoložljiva vsebnost vode dvakrat večja.

Tako za namakalne namene obstajajo različne mejne vrednosti za napetost vode za različne tipe tal.

## **5 VARNOSTNO OPOZORILO**

Napravo lahko uporabljajo otroci, starejši od 8 let, in osebe z zmanjšanimi fizičnimi, senzoričnimi ali umskimi sposobnostmi ali s premalo izkušenj in znanja, če jih pri uporabi nadzira oseba, ki je zadolžena za njihovo varnost, ali so prejele navodila za varno uporabo in razumejo z njimi povezane nevarnosti. Naprava in njena priključna vrvica ne smeta biti na dosegu otrok, mlajših od 8 let. Otroci ne smejo izvajati čiščenja in vzdrževanja naprave, razen če so starejši od 8 let in pod nadzorom.





Conrad Electronic d.o.o. k.d.  
Ljubljanska c. 66, 1290 Grosuplje  
Fax: 01/78 11 250, Tel: 01/78 11 248  
[www.conrad.si](http://www.conrad.si), [info@conrad.si](mailto:info@conrad.si)

## GARANCIJSKI LIST

Izdelek: **Merilnik vlage za rastline Stelzner Tensiometer Classic**  
Kat. št.: **10 18 65**

### Garancijska izjava:

Dajalec garancije Conrad Electronic d.o.o.k.d., jamči za kakovost oziroma brezhibno delovanje v garancijskem roku, ki začne teči z izročitvijo blaga potrošniku. **Garancija velja na območju Republike Slovenije. Garancija za izdelek je 1 leto.**

Izdelek, ki bo poslan v reklamacijo, vam bomo najkasneje v skupnem roku 45 dni vrnili popravljenega ali ga zamenjali z enakim novim in brezhibnim izdelkom. Okvare zaradi neupoštevanja priloženih navodil, nepravilne uporabe, malomarnega ravnanja z izdelkom in mehanske poškodbe so izvzete iz garancijskih pogojev. **Garancija ne izključuje pravic potrošnika, ki izhajajo iz odgovornosti prodajalca za napake na blagu.**

Vzdrževanje, nadomestne dele in priklonpe aparate proizvajalec zagotavlja še 3 leta po preteku garancije.

Servisiranje izvaja družba CONRAD ELECTRONIC SE, Klaus-Conrad-Strasse 1, 92240 Hirschau, Nemčija.

Pokvarjen izdelek pošljete na naslov: Conrad Electronic d.o.o. k.d., Ljubljanska cesta 66, 1290 Grosuplje, skupaj z računom in izpolnjenim garancijskim listom.

Prodajalec: \_\_\_\_\_

Datum izročitve blaga in žig prodajalca:

\_\_\_\_\_

**Garancija velja od dneva izročitve izdelka, kar kupec dokaže s priloženim, pravilno izpolnjenim garancijskim listom.**