



NORME VIR DIE ONTWERP VAN MIKRO-BESPROEINGSTELSELS – DEEL 1



In this series of three articles, we look at the norms and standards for the design of micro irrigation systems, which includes micro sprinklers and drippers.

This first article covers the characteristics of micro emitters that influence the selection thereof at the beginning of the design process, while the second article will cover the design process for lateral pipe sizing.

INLEIDING

’n Oorsig van die ontwerpnorme en standarde vir besproeiingstelsels is in die vorige uitgawe van hierdie tydskrif bespreek.

Hierdie artikel is die eerste van twee wat die ontwerpnorme van mikro-besproeiingstelsels aanspreek en behoort die ontwerper te lei tydens die uitvoer van die ontwerpproses, met die doel om ’n hidrouliese korrekte, en ekonomies aanvaarbare stelsel te ontwerp. Afwyking van die voorgestelde norme is toelaatbaar, mits dit goed gemotiveer word. Hierdie artikel handel oor die eienskappe van mikro-besproeiing emitters wat die keuse daarvan aan die begin van die ontwerpproses beïnvloed. Die tweede artikel sal handel oor die ontwerpproses en die keuse van lateraal pypgroottes.

Mikro-besproeiingstelsels omvat beide drup- en mikro-spuitstelsels. Tabel 1 toon tipiese verskille tussen die twee stelsels:



Tabel 1: Enkele riglyne ten opsigte van die eienskappe van drup- en mikrostelsels (Heyns et al aangepas, 2003)

Eienskap	Drup	Mikrospuite
Ontwerpsdruk (m)	6 – 40	10 – 40
Emitterlewering (ℓ/h)	0.5 – 25	20 – 250
Tipe benattingspatroon	Laterale waterverspreiding deur die grond met behulp van 'n punttoediening	Oppervlak waterverspreiding deur 'n spuitaksie
Uitlaatuniformiteit (%)	> 90	> 90

Bogenoemde eienskappe van die twee tipes stelsels en die toepaslike ontwerpnorme wat geld word bespreek:

STELSELDOELTREFFENDHEID (η_s)

Definisie:

Stelseldoeltreffendheid is die verhouding tussen die hoeveelheid besproeiingswater wat die grond bereik en die hoeveelheid water wat die waterbron verlaat. Die waarde hang dus af van die hoeveelheid verliese wat tussen dié twee punte in die stelsel voorkom, en kan gedefinieer word as:

$$\eta_s = \frac{\text{Water wat die grond bereik onder die gewas}}{\text{Water onttrek by die bron}}$$

$$= \frac{\text{Water onttrek by die bron} - \text{Verliese}}{\text{Water onttrek by die bron}}$$

VERGELYKING 1

Geen stelsel kan met nul verliese bedryf word nie, maar die mees doeltreffende stelsel sal een wees waar die verliese 'n minimum is. Die tipiese verliese waarvoor daar voorsiening gemaak word in die bepaling van doeltreffendheidsnorme, is:

- Nie-voordelige verdampings-en windverliese,
- Verspreidingsverliese tussen die waterbron en die emitters,
- Verliese by die filter, en
- Enige ander klein verliese.

Die stelseldoeltreffendheid word gebruik tydens die beplanning van 'n besproeiingstelsel om die bruto besproeiingsbehoefte vir die stelsel by die waterbron te bepaal, en word gewoonlik as 'n persentasie uitgedruk.

Die stelseldoeltreffendheidswaarde kan ook gebruik word om 'n bestaande stelsel se werkverrigting te evalueer, maar in praktyk word daar gewoonlik bevind dat die doeltreffendheid van 'n ou stelsel laer is die norms wat gestel word vir nuwe stelsels.

Norm

Mikrospuitstelsels: $\geq 85\%$

Drupstelsels: $\geq 95\%$



Die stelsel doeltreffendheid van 'n mikrospruitstelsel is laer as dié van drupstelsels omdat mikrospruitstelsels onderhewig is aan verdampings- en windverliese.

Hidrouliese verwantskap tussen ontwerpdruk en lewering van 'n emitter

Definisie:

Die verband tussen ontwerpdruk en emitterlewering lei daartoe dat 'n verandering in stelseldruk, 'n verandering in emitterlewering tot gevolg het. Die werkverrigting van 'n besproeiingstelsel word beïnvloed deur die volgende hidrouliese eienskappe van 'n emitter:

- emitters se benattingspatroon en waterspreidingsvermoë
- variasie in die emitterlewering as gevolg van verandering in werksdruk.

'n Tipiese druk-lewering verwantskap van emitters kan bepaal word met die volgende vergelyking, en soos getoon in Figuur 1:

$$q_e = k \times p^x$$

VERGELYKING 2

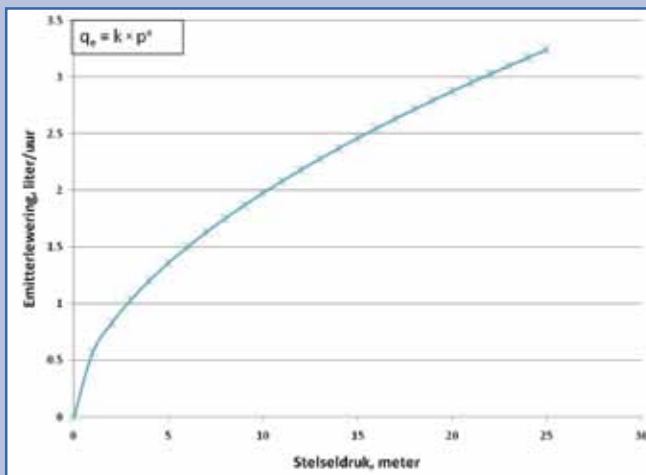
waar

q_e = emitterlewering (ℓ/h)

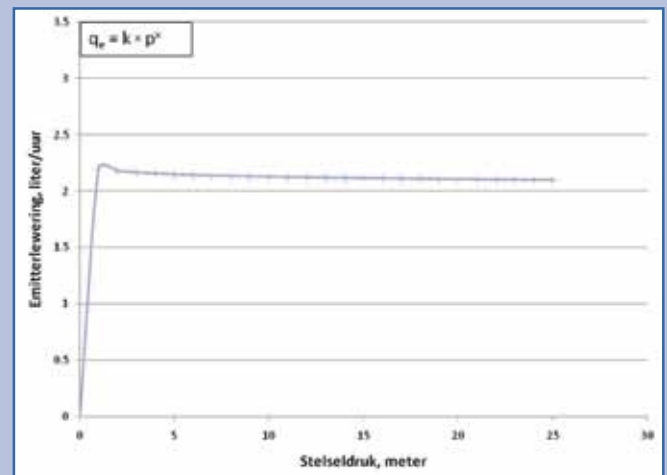
k = emitter koëffisiënt wat afhanklik is van die vloeipad grootte en vorm

p = werksdruk van die emitter (m)

x = emitterlewering eksponent wat 'n aanduiding gee van die emitter se vloeigebied



Figuur 1: Voorbeeld van 'n druk-lewering kurwe van 'n druksensitiewe emitter



Figuur 2: Voorbeeld van 'n druk-lewering kurwe van 'n drukkompenserende emitter

In die geval van drukkompenserende emitters, is die verband steeds geldig, maar die waarde van x is baie kleiner en negatief, wat dan die karakteristieke kurwe soos in Figuur 2 getoon waar die emitterlewering relatief konstant bly tussen 'n sekere minimum en maksimum druk (wat deur die vervaardiger gespesifiseer word).



Die invloed van die benattingspatroon van 'n emitter op die volume grond wat benat word

Definisie:

Die benatte volume grond word bepaal deur die emitter se benattingspatroon en die grond se waterverspreidingsvermoë.

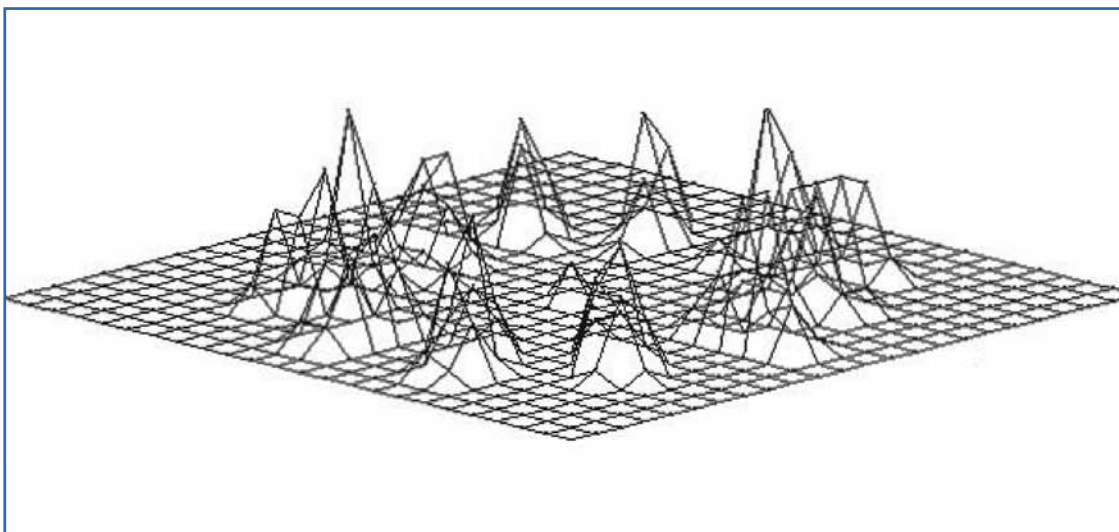
Mikrospuite het in die meeste gevalle 'n groter benattingsarea as druppers wat veral by gronde met 'n swak waterverspreidingsvermoë 'n groot voordeel kan wees. Die benatte grond volume beïnvloed die grondwaterreservoir in die wortelsone se grootte, en daardeur dus ook die stelsel se staantyd en sikluslengte.

Mikrospuite met 'n uniforme waterverspreidingspatroon word aanbeveel vir die besproeiing van veral gronde met 'n lae waterhouvermoë. Die grond se waterverspreidingsvermoë is in 'n groot mate afhanklik van die tekstuur van die grond. Gronde met 'n growwe tekstuur, byvoorbeeld sand, het 'n lae waterhouvermoë en die water is geneig om vanaf die toedieningspunt loodreg in die grond af te beweeg tot buite bereik van die plantwortels. In kleierig grond is die beweging van water deur die grond baie stadiger. Hoe groter die laterale waterverspreiding, hoe minder emitters is nodig vir 'n aanvaarbare persentasie benatte area. Ten minste 33 % van die wortelsone van wyd gespasiëerde boorde moet benat word (Todes, 1985).

'n Studie wat onderneem is deur Bennie & Scholtz (2003) onder veldtoestande het bewys dat die grondtekstuur, die drupperlewering sowel as die waterbestuurspraktyke wat 'n groot invloed het op die laterale waterbeweging in die grond. Grondtekstuur en diepte van 'n aktiewe wortelsone beïnvloed die drupperspasiëring. Hoe nader die druppers aan mekaar gespasiëer is, hoe laer kan die gekose drupperlewering wees.

Die waterverspreidingspatroon van mikrospuite kan onder laboratorium toestande vasgestel word en behoort verkrygbaar te wees van die vervaardiger van die spuite. 'n Tipiese waterverspreidingspatroon van 'n straaltjie tipe spuit word getoon in Figuur 3.

Figuur 3: Straaltjie spuit se waterverspreidingspatroon





Tabel 2: Persentasie benatting onder druppers van verskillende drupperlewering, spasiërings en grondtekstuur (Grof, Medium, Fyn) (Karmeli & Peri, 1972)

Drupperlyn- spasiering (m)	Drupperlewering (ℓ/h)								
	2			4			8		
	Grondtekstuur en drupperspasiëring op lateraal (m)								
	G	M	F	G	M	F	G	M	F
	0.3	0.6	1.0	0.6	1.0	1.3	1.0	1.3	1.7
0.8	50	100	100	100	100	100	100	100	100
1.0	40	80	100	80	100	100	100	100	100
1.2	33	67	100	67	100	100	100	100	100
1.5	26	53	80	53	80	100	80	100	100
2.0	20	40	60	40	60	80	60	80	100
2.5	16	32	48	32	48	64	48	64	80
3.0	13	26	40	26	40	53	40	53	67
3.5	11	23	34	23	34	46	34	46	57
4.0	10	20	30	20	30	40	30	40	50
4.5	9	18	26	18	26	36	26	36	44
5.0	8	16	24	16	24	32	24	32	40
6.0	7	14	20	14	20	27	20	27	34

Oorvleuling van die waterspreidingspatrone van straaltjie tipe spuite is in die meeste gevalle 'n voorvereiste vir gebruik.

Tabel 2 is 'n uittreksel van die werk wat deur Karmeli en Peri (1972) gedoen is om vir verskillende drupperlewering, grondtekstuur klasse (grof, medium en fyn) en drupper-spasiërings, die persentasie benatting te bepaal. Hierdie tabel dien slegs as 'n aanduiding, en indien twyfel bestaan oor die benatte grond volume, behoort verspreidingstoetse gedoen te word met die voorgestelde tipe spuit en druklewering-kombinasie op die gronde wat besproei gaan word.

Waterspreidingstoetse behoort gedoen te word op die gronde wat besproei gaan word om te verseker dat droë kolle nie in die benattingsarea van die emitter sal voorkom nie. Die tydsduur van die toets hang af onder andere van die effektiewe worteldiepte van die gewas wat besproei gaan word, en die infiltrasietempo van die grond.

Met behulp van 'n grondboor kan vasgestel word of die water tot by die effektiewe worteldiepte versprei het en die diepte van benatting kan dus gemeet word.

Nadat die lateraal verwyder is, kan die wydte van benatting gemeet word deur 'n dwarsvoor ongeveer 300 mm diep in die grond te graawe. Die spasiëring van twee opeenvolgende



druppers op 'n lateraal moet so gekies word sodat die oorvleuling van die benattings wydte 'n maksimum van 60 % is (Todes, 1985).

Die lateraalspasiëring en spasiëring van emitters op die lateraal, is afhanklik van die laterale waterspreiding in die grond. Daar is egter baie ander faktore soos grondverdigting, gelaagtheid, en struktuur wat die waterspreidingsvermoë van die gronde bepaal.

NORM

Minimum bruto gemiddelde toedieningstempo (BTT) [%] ≥ 3 mm/h op die benatte area vir mikrospruitstelsels. Verspreidingspatroon toetse van die mikrospruite behoort gedoen te word met die voorgestelde tipe mikro-en druk-lewerings kombinasie op gronde met 'n swak waterspreidingsvermoë om te verseker dat droë kolle nie in die benattingspatroon van die emitters sal voorkom nie.

In die tweede gedeelte van die artikel oor ontwerpnorme van mikrobeproeingstelsels, sal daar gekyk word na die uitlaatuniformiteit van die emitters, asook die minimum spoelsnelhede vir verskillende lateraal deursnitte van drupstelsels, tesame met ontwerpvoorbeelde van mikrospruit- en drupbesproeiingstelsels.

VERWYSINGS

1. Bennie, ATP & D. Scholtz. 2003. Waterspreiding onder druppers op verskillende gronde van die Vrystaat. MSc. Tesis. Universiteit van die Vrystaat.
2. Heyns, J. H. et al. 2003. Besproeiingsontwerphandleiding. LNR-Instituut vir Landbou-Ingenieurs-wese. RSA.
3. Karmeli, D., & G. Peri. 1972. Israel Technicon Publication.
4. Karmeli, D., G. Peri., & M. Todes. 1985. Irrigation Systems. Design and operation. Israel.