



## **NORME VIR DIE ONTWERP VAN MIKRO-BESPROEINGSTELSELS – DEEL 2**

This article is the second in a three part series on the design norms for micro irrigation systems. It introduces the emitter uniformity (EU) equation and defines the manufacturers' coefficient of variation (CV) in preparation for the next article which will cover the design process using the EU.

### **INLEIDING**

In die vorige artikel, is die eienskappe van mikrospruite en druppers bespreek, sowel as die unieke verwantskap tussen vloeitempo en druk wat vir elke emitter bestaan:

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

waar:

$q_e$  = emitterlewering (ℓ/h)

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

$p$  = werksdruk van die emitter (m)

$x$  = emitterlewerings eksponent wat die emitter se vloeitipe weergee

Eweredige of uniforme toediening van water is die fokus van ontwerp binne die besproeiingsblok. In 'n korrek ontwerpte stelsel, behoort die maksimum variasie van lewering ( $\Delta q_e$ ) tussen al die emitters (mikrospruite of druppers) binne die blok minder as 10% te wees (Sne, 2006). Uit die verband tussen druk en vloei soos deur vergelyking 1 beskryf, kan gesien word dat die leweringsvariasie afhanklik is van die druk variasie. 'n Kundige SABI besproeiingsontwerper sal die emitter se karakteristieke en erkende ontwerpnorme gebruik om 'n stelsel te ontwerp waarvan die leweringsvariasie binne perke is.



Uniformiteit is veral van belang wanneer die gewas wat besproei word grootliks afhanklik is van die besproeiingswater (m.a.w. min of geen reënval dra by), of indien bemesting saam met die besproeiingswater toegedien word. Lae uniformiteit in die toediening van water en bemestingstowwe kan bydrae tot oneweredige groei en lae opbrengs. Dit is egter nie maklik om waar te neem nie en kan slegs bepaal word deur die besproeiingsstelsel te evalueer.



**Figuur 1: Lae uitlaat-uniformiteit kan slegs bespeur word deur 'n stelsel-evaluasie, of in die lang termyn, deur die effek daarvan op die gewas**

### Die uniformiteit van 'n nuwe besproeiingsstelsel hang af van:

- Die ontwerpnorme wat toegepas word tydens die hidrouliese berekeninge, en
- Die kwaliteit van die emitters wat gebruik word.

Om vir beide van hierdie faktore voorsiening te maak, word daar tydens die ontwerp-proses van 'n ontwerp parameter genaamd die "uitlaat-uniformiteit" (EU) gebruik gemaak om 'n stelsel te ontwerp.

### UITLAAT-UNIFORMITEIT VAN DIE EMITTERS (EU)

#### Definisie:

Die EU is 'n statistiese parameter wat 'n aanduiding gee van hoe uniform emitters water lewer binne 'n besproeiingsblok onder ideale ontwerpomstandighede.

Die EU word gedefinieer as:

$$EU = 100 \times \left( 1 - \frac{1.27 \times CV}{\sqrt{n}} \right) \times \left( \frac{q_{e \min}}{q_{e \text{ gem}}} \right)$$

Vergelyking 1

waar:

EU = Uitlaat-uniformiteit (%)

$q_{e \min}$  = die minimum toelaatbare emitterlewering (l/h),

$q_{e \text{ gem}}$  = die gemiddelde (ontwerp) emitterlewering (l/h), volgens beplanningsberekeninge,

CV = die vervaardigingskoeffisiënt van variasie volgens die vervaardiger van die emitter (fraksie), en

n = die aantal emitters per plant (volgens die stelsel-uitleg)



Die EU waarde word gebruik om die toelaatbare leweringsvariasie van die stelsel te bereken, wat dan weer gebruik word om die hidrouliese vereistes van die stelsel bepaal en daardeur die grootte en lengte van die pype beïnvloed (en dus ook die koste van die stelsel).

Die gebruik van die EU tydens ontwerp, maak verder ook voorsiening vir die kwaliteit van die emitters wat gebruik word deur inagneming van die "CV" – die vervaardigingskoeffisiënt van variasie, wat hier onder in die artikel bespreek word.

In die algemeen, is 'n EU van 90% of beter aanvaarbaar (Burt & Styles, 1999), maar dit is belangrik om te onthou dat dit 'n ontwerpparameter is en dat die stelsel se werkverrigting met veroudering sal verswak, sodat die ontwerp EU selde in praktyk behaal sal word. Daar moet tydens ontwerp dus vir die hoogste moontlike (maar ook praktiese en bekostigbare) EU gemik word.

Onder spesifieke omstandighede word die volgende EU waardes aanbeveel:

**Norm:** Minimum toelaatbare EU waardes is as volg vir mikrospruit-stelsels

- Gelyk gronde (helling  $\leq 2\%$ ): EU = 95%
- Golwende grond of hellings  $> 2\%$ : EU = 90%

**Norm:** Minimum toelaatbare EU waardes vir drupstelsels (Tabel 1)

**Tabel 1: Aanbevole EU waardes vir drupbesproeiing (Keller & Bliesner, 1990)**

Emittertipe	Aantal emitters per plant	Topografie/Helling	EU (%)	
			Min	Maks
Punttoediening	$\geq 3$	$\leq 2\%$	90	95
Punttoediening	$< 3$	$\leq 2\%$	85	90
Punttoediening	$\geq 3$	Golwende terrein of helling $> 2\%$	85	90
Punttoediening	$< 3$	Golwende terrein of helling $> 2\%$	80	90
Strookbenatting	Almal	$\leq 2\%$	80	90
Strookbenatting	Almal	Golwende terrein of helling $> 2\%$	70	85

Indien 'n EU van ten minste 90% nie met druk-sensitiewe emitters behaal kan word nie, word daar aanbeveel dat druk-kompenserende emitters gebruik word.

## VERVAARDIGINGSKOEFFISIËNT VAN VARIASIE (CV)

### Definisie:

Die CV is die standaard afwyking as 'n fraksie van die die gemiddeld, van die lewering (l/h) van 'n aantal willekeurig-gekoose emitters, getoets direk na afloop van vervaardiging by 'n konstante druk (Sne, 2006).

$$CV = \frac{\text{Standaard afwyking}}{\text{Gemiddeld}}$$



**Vergelyking 2**

'n CV van 0.1, beteken 'n normaalverspreiding van getoetsde lewerings waarby 68% van die emitters se lewering binne  $\pm 5\%$  van die gemiddelde lewering is, en 95% van die emitters se lewering binne  $\pm 10\%$  van die gemiddeld is.

Die CV is 'n aanduiding van kwaliteitsbeheer tydens die vervaardigingsproses, en word ook beïnvloed deur die emitter-ontwerp en die materiaal waarvan dit vervaardig word.

CV's word geklassifiseer soos in Tabel 2 getoon.

**Tabel 2: Klassifikasie van CV's (Sne, 2006)**

CV	Klassifikasie
< 0.05	Uitstekend
0.05 – 0.07	Goed
0.07 – 0.11	Aanvaarbaar
0.11 – 0.15	Swak
> 0.15	Onaanvaarbaar

Hoe kleiner die CV van die emitter, hoe groter die toelaatbare drukvariasie in die blok om dieselfde EU waarde te bekom. Dit beteken 'n meer ekonomiese aanvaarbare stelsel kan ontwerp word vir die produsent indien 'n emitter met 'n lae CV waarde gebruik word.

Met moderne vervaardigingsmetodes, het meeste emitters deesdae 'n CV van beter as 0.11, maar dit is in die produsent se belang om navraag te doen oor die CV van die produk wat die ontwerper aanbeveel, veral as die produk onbekend is en baie goedkoop voorkom.

Die Landbounavorsingsraad se Instituut vir Landbou-ingenieurswese (LNR-ILI) beskik oor 'n laboratorium waarin drup en mikro emitters getoets kan word volgens ISO standaard (ISO/TC23/SC18 N89 van 1983). 'n Wye reeks plaaslik-beskikbare emitters is getoets en resultate is beskikbaar vanaf die Instituut (012 842 4000)





**Figuur 2: Die LNR-ILI se toetsbank vir emitter lewering en CV toetse**

### **SAMEVATTING**

Om 'n uniforme toediening van water met 'n drup of mikrospruit-stelsel te verseker, is die korrekte ontwerp van die stelselkomponente nie genoeg nie - die onderhoud van die stelsel nadat dit in bedryf gestel is, is ook uiters belangrik. Gereelde spoel van die laterale sowel as onderhoud op die filter sal voorkom dat emitters ontydig verstop en oneweredige watertoediening voorkom.

Die verlangde uitlaat-uniformiteit soos hier bespreek bepaal die toelaatbare drukvariasie in 'n besproeiingsblok, en hierdie inligting word gebruik om die grootte en lengte van die pype in die blok te bepaal. Die volgende artikel sal die ontwerpproses en die gebruik van die EU waarde bespreek.

### **VERWYSINGS**

1. Burt, C.M. & Styles, S.W. 1999. Drip and micro irrigation for trees, vines and row crops. Irrigation Training and Research centre, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, USA.
2. Heyns, J. H. 2003. Besproeiingsontwerphandleiding. LNR-Instituut vir Landbou-Ingenieurswese. RSA.
3. Karmeli, D., G. Peri., & M. Todes. 1985. Irrigation Systems. Design and operation. Israel.
4. Keller, J. & Bliesner, R.D. 1990. Sprinkler and trickle irrigation. Chapman-Hall, USA.
5. Sne, M. 2006. Micro-irrigation in arid and semi-arid regions. International Commission on Irrigation and Drainage. New Delhi, India.