

## Bijlage: 2.1.1

Naam deelnemer:

Klas / opleiding:

PORTFOLIO OPDRACHT	
Naam toets:	Opdracht E.C. Meten 1
vorm :	Schriftelijk
Naam PvB:	
Code PvB:	
Toegestane hulpmiddelen:	benodigde apparatuur
Tijdsduur van de toets:	60 min
Maximum score	= punten
Grens onvoldoende/voldoende =	punten
Datum en tijdstip van afname:	
Examinator:	
Surveillant:	

(indien van toepassing invullen door de deelnemer)

Vragen of opmerkingen deelnemers naar aanleiding van vragen/opdrachten:
Vraag / opmerking:
Vraag / opmerking:
Vraag / opmerking:
Andere opmerking:

(direct na beëindigen van de toets invullen door de deelnemer, daarna inleveren)

Handtekening deelnemer:	Tijdstip van inleveren:
-------------------------	-------------------------

(indien van toepassing invullen door de examinator / surveillant)

Opmerkingen examinator / surveillant naar aanleiding van vragen/opdrachten:
Onregelmatigheden:

## Gestroomde voeding

### EC

Je gaat de EC meten van oplossingen.

### Benodigheden

- drie potten (zorg ervoor dat de potten goed schoon zijn)
- schoon leidingwater
- een meter waarmee je plantenvoeding kan meten (we noemen dat een EC-meter)
- een klein beetje keukenzout
- een digitale weegschaal of een brievenweger.

### Opdracht

Doe in de drie (schone) potten één liter schoon leidingwater.

Lees van de gebruiksaanwijzing van de EC-meter het onderdeel 'meten met de EC-meter'. Als je de temperatuur van het leidingwater op de meter moet instellen, kies je 10° C.

Meet de EC van het leidingwater. Is de EC van alle twee de potten even hoog?

*Vul dit in tabel 1 in op werkblad 12.*

Weeg 1 gram keukenzout af. Doe dit in de eerste pot met water en los het zout al roerend goed op. Meet nauwkeurig de EC van het water. *Zet de gegevens in de tabel 2 van werkblad 12.*

Doe hetzelfde met 2 gram zout in de volgende pot en met 3 gram zout in de laatste pot.

*Beantwoord de laatste vraag op werkblad 12.*

*Lees vast opdracht 12 door.* Daar staan een aantal dingen in die je van tevoren mee naar school moet nemen. Zonder deze dingen kun je die opdracht niet maken.

*De moderne EC-meter*



### De meter

Je bent aan het meten geweest met de *EC-meter*. Wat heb je nou eigenlijk gedaan?

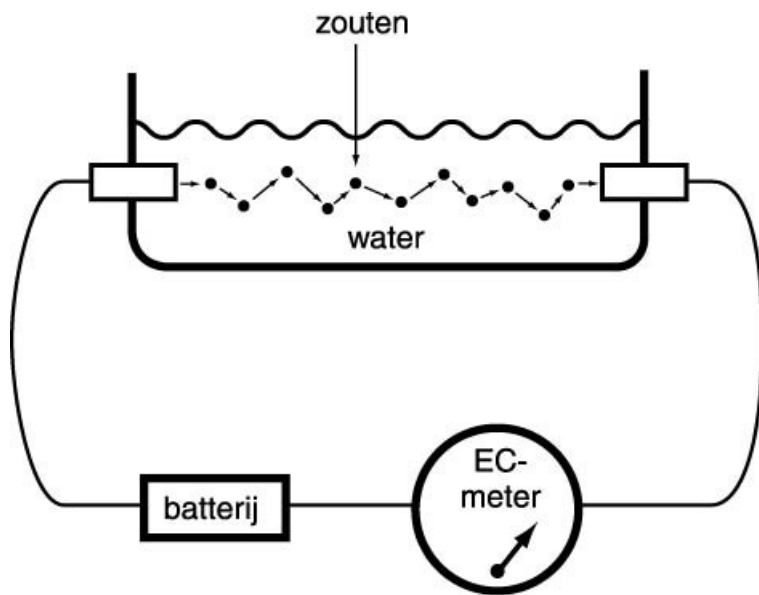
Zoals je begrepen hebt zijn meststoffen zouten. Als we zouten oplossen in water, kan het zout stroom in het water *geleiden*. Hoe meer zout we aan het water toevoegen des te meer stroom er geleid wordt.

Stroom kunnen we meten!

We meten dus niet de hoeveel zout maar de hoeveelheid stroom die er door het water geleid wordt.

Afstanden worden in meters (m) of kilometers (km) aangeduid. Hoeveelheden in liters (l) of kilo's (kg). Stroom die geleid wordt, wordt aangeduid in mS/cm (milli Siemens per centimeter). Dit is de tijd die een stroompje nodig heeft om 1 centimeter af te leggen. Meneer Siemens was een Duitse geleerde.

Schema van een EC-meting



### Maak de volgende vragen

Zouten kunnen we meten met een EC-meter. *Voor deze opdracht moet je af en toe goed naar figuur 3.7 kijken. Bekijk figuur 3.7.* Dit is een schema van een EC-meting. Vertel zelf eens hoe deze meter de zouten in het water kan meten.

Wat zal er gebeuren als de elektroden (de contactpunten) het water niet goed raken?

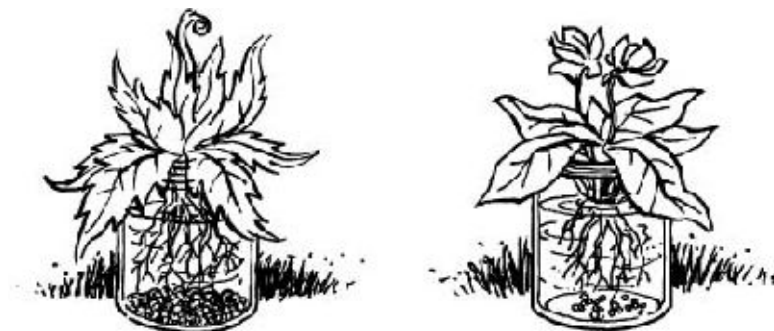
Afstanden kunnen in meters uitgedrukt worden. Hoeveelheden in bijvoorbeeld liters.

In welke eenheid wordt de EC van water gegeven?

### Hoeveel honger heeft een plant?

De voeding in het water voor de plant wordt dus gemeten met een EC-meter. Hoeveel voeding mag er nu in het water zitten? We praten maar over één tot enkele grammen per liter water. Het is afhankelijk van de plantensoort en het type meststof dat we geven. De plant doet het het beste, als het water een EC van 1,0 tot 3,5 mS/cm heeft. Hoe hoog de EC precies moet zijn hangt ook sterk af van de hoeveelheid water die de plant krijgt.

Stel dat een tuinder 2 gram per liter water van een bepaalde meststof in zijn water doet. En stel dat hij een halve liter water aan zijn planten geeft. Dan geeft hij maar één gram voeding ( $2 \text{ gram} : 2$ ). Als hij twee liter water geeft, omdat het heel mooi weer is, dan geeft hij dezelfde plant ( $2 \text{ liter} \times 2 \text{ gram}$ ) 4 gram voeding. De EC blijft in beide gevallen gelijk, ook al verschillen de totale hoeveelheden voeding.



### Beantwoord de volgende vragen

Sommige plantensoorten hebben veel voedingszouten nodig en andere minder.

Hoeveel gram voeding moet een tuinder gemiddeld in een liter water doen om een plant voldoende voedingszouten te geven?

Hoe hoog zal de EC-meter dan ongeveer staan?

Stel je voor, een tuinder doet 1 gram plantenvoeding in een liter water. De EC-meter staat dan op 1,4 mS/cm. De tuinder wil de planten 2 gram voeding in één keer geven.

Hoeveel water moet de tuinder dan aan zijn planten geven?

*Soms is het een heel gereken.*



*Vraag: Hoe gaat het met je plantjes in de kas???*



## **Vele soorten**

Deze opdracht vraagt enige voorbereiding.

Je gaat verschillende EC's meten. *Bij deze opdracht heb je werkblad 13 nodig.*

## **Benodigheden**

- EC meter
- verschillende soorten water, zoals
  - kraanwater
  - slootwater uit een vuile sloot
  - slootwater uit een schone sloot
  - regenwater, bijvoorbeeld zelf opvangen, bij iemand uit de regenton, uit een water-bassin bij school
  - water uit een vijver uit de tuin, thuis, bij de burens, je opa en oma en dergelijke
  - bassinwater bij een tuinder

- water van het stagebedrijf dat de plantenteler aan zijn planten geeft
- water naar keuze.

## **Werkwijze**

- 1 De soorten water ga je van tevoren verzamelen in potjes. De potjes water neem je mee naar school. Zorg ervoor dat op het potje staat wat voor water er in zit.
- 2 Je hebt nu acht verschillende soorten water. Met behulp van de EC-meter ga je nu de verschillende soorten water opmeten. Dus van ieder soort water ga je de EC in mS/cm bepalen.
- 3 *Vul de gevonden gegevens in op werkblad 13. Gebruik de daarvoor bestemde tabel.*

## **Opdracht**

Welk water bevat de meeste zouten? Welk water bevat de minste zouten?

Welk water is het meest geschikt voor een tuinder? Leg uit waarom je dit water het meest geschikt voor de tuinder vindt.

Vertel ook welk water het meest on

## Bijlage 2.1.2



Naam deelnemer:

Klas / opleiding:

PORTFOLIO OPDRACHT	
Naam toets:	Opdracht E.C. meten 2
vorm :	Schriftelijk
Naam PvB:	
Code PvB:	
Toegestane hulpmiddelen:	benodigde apparatuur
Tijdsduur van de toets:	60 min
Maximum score	= punten
Grens onvoldoende/voldoende	= punten
Datum en tijdstip van afname:	
Examinator:	
Surveillant:	

(indien van toepassing invullen door de deelnemer)

Vragen of opmerkingen deelnemers naar aanleiding van vragen/opdrachten:
Vraag / opmerking:
Vraag / opmerking:
Vraag / opmerking:
Andere opmerking:

(direct na beëindigen van de toets invullen door de deelnemer, daarna inleveren)

Handtekening deelnemer:	Tijdstip van inleveren:
-------------------------	-------------------------

(indien van toepassing invullen door de examinator / surveillant)

Opmerkingen examinator / surveillant naar aanleiding van vragen/opdrachten:
Onregelmatigheden:

## De juiste hoeveelheid

### Nu echt

In deze opdracht gaan we echte plantenvoeding meten. We hebben de EC van keukenzout gemeten. Dat is wel een echte meting. Alleen keukenzout is niet echt de plantenvoeding waar planten op zitten te wachten. Voor glastuinbouw gewassen is dit zelf schadelijk.

*Dit is precies werk.*



### Benodigheden

- 4 potten waar een liter water in kan
- een EC-meter
- leidingwater
- 3 soorten kunstmest
- digitale weegschaal of brievenweger.

### Opdracht

Zoek drie soorten kunstmest uit. Bijvoorbeeld uit de schoolkas. Overleg dit met je docent. Vul de vier potten met schoon leiding water (de potten moeten goed schoon zijn)

Meet de EC van de vier potten met leiding water. Zet de gegevens in een tabel.

Meet van alle drie de meststoffen 1 gram af.

Doe in iedere pot 1 gram van de verschillende meststoffen. Meet iedere pot op met de EC-meter.

Schrijf de uitkomsten in de tabel.

In je tabel zullen verschillende getallen staan. De verschillen zullen niet zo heel groot zijn. Misschien maar 0,2 mS/cm of 0,4 mS/cm. Voor een plant is dat al aardig veel.

### Extra zout

Een tuinder geeft zijn planten regelmatig water met daarin wat plantenvoeding. Een EC van rond de 2 mS/cm is gewoon. Veel meststoffen geeft met 1 gram in een liter water een verhoging van 1 mS/cm tot 1,5 mS/cm. Een tuinder kan dus meestal maar 1 of 2 gram voeding in een liter water doen. Als hij meer toevoegt, wordt de EC voor de planten te hoog.

Je hebt gemerkt dat de EC van het leidingwater al 0,4 tot 0,6 mS/cm is. Soms wel hoger. Stel je

voor dat het water dat de tuinder wil gebruiken een EC heeft van 0,5 mS/cm.

Hij wil daar een meststof bij doen die bij 1 gram een EC verhoging geeft van 1,5 mS/cm.

Wanneer hij water wil geven met een EC van 2 mS/cm dan kan hij 1 gram meststof gebruiken.  $0,5 + 1,5 \text{ mS/cm} = 2,0 \text{ mS/cm}$ .

Hij kan dus maar 1 gram echte voeding geven.

Als hij nou regenwater gaat gebruiken met een EC van 0,0 mS/cm dan kan hij dus meer voeding geven bij een EC van 2 mS/cm. Reken maar mee

EC 2 mS/cm : 1,5 mS/cm (verhoging 1 gram in 1 liter water) = 1,3 gram voeding.

Hij kan dan dus 1,3 gram meststof in 1 liter water toevoegen in plaats van 1 gram. De plant krijgt dus iets meer te eten. Voor een plant is dat aardig veel.

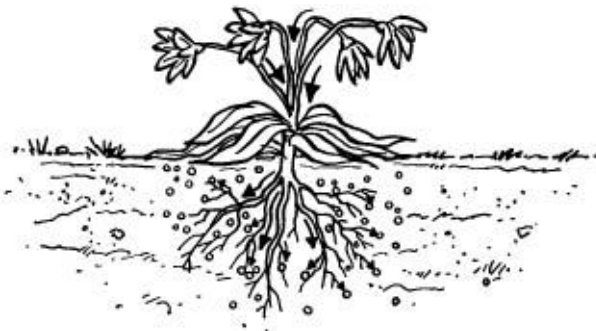


### Wel eens zo zout gegeten?

Heb je wel eens per ongeluk een flinke hap zout naar binnen gehad? Heb je wel eens in zee gezwommen en flink water, in die grote golf, naar binnen gehad? Wel eens rode lijven op het strand gezien? Mensen die het zoute water van de zee lekker hebben laten inbranden. Gevolg? Drie dagen niet op je rug of buik liggen. Wel eens zout in een wondje gehad?

Te veel zout, dus plantenvoeding, is voor de planten ook niet goed. Zout trekt namelijk water aan. Als er te veel zouten bij de plantenwortel komt, kunnen ze het water uit de wortel van de plant trekken. De plant verdroogt dan als het ware. De plantenteler noemt dat verbranden. Ook als er zout op het blad van een plant komt en daar blijft liggen kunnen de bladeren van de planten verbranden. Een akkerbouwer strooit kunstmest, als er regen verwacht wordt. De meststof die op de bladeren ligt spoelt dan door het water van de bladeren af en komt op de grond terecht.

*Het water wordt uit de plant 'gezogen'.*



### Beantwoord de volgende vragen

Te veel plantenvoeding wil zeggen te veel zout. Voor alle planten is dat slecht. Wat gebeurt er met planten als deze te veel kunstmest krijgen?

Wat moet een tuinder doen als er te veel voeding, met het water mee, aan zijn planten wordt gegeven? Een akkerbouwer strooit bij voorkeur kunstmest als er regen verwacht wordt.

Leg eens uit waarom hij dat dan doet.

### Het onderzoek

Tuinders en akkerbouwers laten regelmatig metingen verrichten. Een tuinder meestal vaker dan een akkerbouwer. Soms wel iedere vier weken. Hij wil dan weten hoe hoog de pH van de grond, substraat en/of beregeningswater is. Ook wil hij weten welke, en hoeveel, voedingszouten er in de grond of substraat zitten. Zo'n onderzoek laat



de plantenteler meestal door een laboratorium doen. Tuinders doen een deel van zo'n onderzoek vaak zelf. Vooral als ze planten op substraat telen. Op zo'n bedrijf is meestal wel een pH- en een EC-meter te vinden. Ook eenvoudig *grondonderzoek* kan een plantenteler zelf doen. Meestal gebeurt dat niet. De plantenteler kan niet bepalen welk voedingszout er wel en niet in de grond zit. Bovendien kost het de plantenteler veel tijd.

### Bijlage 2.1.3

Naam deelnemer:

Klas / opleiding:

PORTFOLIO OPDRACHT	
Naam toets:	Opdracht P.H. meten
vorm :	Schriftelijk
Naam PvB:	
Code PvB:	
Toegestane hulpmiddelen:	benodigde apparatuur
Tijdsduur van de toets:	60 min
Maximum score	= punten
Grens onvoldoende/voldoende	= punten
Datum en tijdstip van afname:	
Examinator:	
Surveillant:	

(indien van toepassing invullen door de deelnemer)

Vragen of opmerkingen deelnemers naar aanleiding van vragen/opdrachten:
Vraag / opmerking:
Vraag / opmerking:
Vraag / opmerking:
Andere opmerking:

(direct na beëindigen van de toets invullen door de deelnemer, daarna inleveren)

Handtekening deelnemer:	Tijdstip van inleveren:
-------------------------	-------------------------

(indien van toepassing invullen door de examinator / surveillant)

Opmerkingen examinator / surveillant naar aanleiding van vragen/opdrachten:
Onregelmatigheden:

## pH meten

### Huiswerk

Neem de volgende soorten water in een jampot mee naar school:

- leidingwater
- slootwater
- water uit een vijver
- water dat op je stagebedrijf aan de planten gegeven wordt
- bassin en/of bronwater

Deze watersoorten heb je de rest van het katern nodig. Bewaar ze dus goed en neem er voldoende van mee! Schrijf op het potje wat er in zit.

*Figuur 3-6: Verzamel verschillende soorten water.*



### Lekker zuur

In deze opdracht ga je, met een pH-meter ook werkelijk de pH van verschillende vloeistoffen meten. Met een pH-meter kun je alleen de zuurgraad van vloeistoffen meten.

### Benodigheden

- pH meter met gebruiksaanwijzing (vraag aan je docent)
- gedemineraliseerd water
- een spoelbakje/afwasteiltje
- keukenpapier/papieren handdoekje/zachte schone doek
- flesje/blikje cola
- flesje/blikje limonade naar keuze

### Opdracht

Pak de pH-meter. Lees de gebruiksaanwijzing. Zorg ervoor dat je alle knoppen gevonden hebt en dat je weet hoe de meetgegevens moeten worden gelezen.

Leg een lijst aan van de vloeistoffen die je gaat meten.

Meet de limonades één voor één en schrijf de gemeten waarde achter de vloeistoffen.

### Heel verschillend

Alleen al in Nederland treffen we veel verschillende grondsoorten. Door de eeuwen heen groeien daar verschillende soorten planten op. De planten hebben zich aangepast aan verschillende grondsoorten. Sommige planten groeien erg goed op veengrond. Deze zijn van nature erg zuur. Andere planten groeien goed op kleigronden. Deze gronden zijn minder zuur, soms zelfs een beetje basisch. In zulke gronden zit veel kalk. Daarom groeien er in de verschillende gebieden in Nederland verschillende soorten planten.

De hoeveelheid zuur in de grond zorgt ervoor dat voedingsstoffen voor de plant makkelijker oplossen. Op zure gronden lossen voedingsstoffen makkelijker op dan op minder zure gronden. Azalea's en Rododendrons houden erg van zure gronden. Een pH van 4,5 of 5,0 vinden ze prima. Bij een hogere pH groeien deze planten dan ook maar minder goed. Deze planten tref je dus aan op zuurdere gronden in Nederland. Op de mergelgronden,

kalkhoudende gronden, in Limburg zul je weer heel andere planten aantreffen. Deze planten groeien goed bij een pH van rond de 7.

De cultuurgewassen die een plantenteler teelt, vragen meestal een pH van 5,5 tot 6,5. Vaak moet de plantenteler dan maatregelen nemen om de pH op je juiste waarde voor zijn planten te brengen.

## Beantwoord de volgende vragen.

In Nederland komen verschillende grondsoorten voor. Je weet nu wanneer een grondsoort zuur of minder zuur is, soms zelf basisch.

Zoek op de kaart van Nederland twee grondsoorten op die zuur zijn en twee grondsoorten die minder zuur of basisch zijn. Vertel erbij waar deze grondsoorten worden gevonden. *Gebruik daarvoor ook de kaart in werkblad 3 die je al vaker hebt gebruikt.*

Noem twee plantensoorten die van een zure grondsoort houden.

Bedenk zelf eens twee plantensoorten te bedenken die van een minder zure grond houden. De meeste cultuurgewassen groeien het beste bij een bepaalde pH.

Wat wordt er bedoeld met een cultuurgewas?

Noem zelf eens zes cultuurgewassen.

Bij welke pH groeien de meeste cultuurgewassen het beste?

Een plantenteler kan een aantal maatregelen nemen om de pH van de grond te veranderen. Waarom denk je dat een plantenteler de pH van zijn grond vaak omhoog wil brengen?

Probeer zelf eens te bedenken hoe een plantenteler de pH van zijn grond kan veranderen.

Je hebt in jampotten verschillende soorten water mee naar school genomen (*opdracht*).

Schat zelf eens in welke pH deze watersoorten hebben. *Zet de antwoorden in de tabel van werkblad 8*

## De pH meter

Teken de pH meter na. Bestudeer de gebruiksaanwijzing nogmaals! Hoe wordt de temperatuur ingesteld?

Waar zit de probe en waar dient die voor?

Hoe moet de probe behandeld en onderhouden worden? Op welke manier moet de pH meter geijkt worden?

*Figuur 3-7: Een moderne EC- en pH-meter.*



## Wie meet die weet

Nu ga je de watersoorten echt meten. *Schrijf de antwoorden in de tabel van werkblad 8*  
Vergelijk de uitkomsten met de geschatte waarden. Had je dit verwacht?

Zo nee, waarom had je dit niet verwacht? Wat had je dan verwacht? Zo ja,

waarom had je dit dan verwacht.

Welk water is volgens jou het meest geschikt om aan de planten te geven? Vertel erbij waarom.

### Werkblad 3: Kaart van Nederland

*Dit werkblad hoort bij opdracht van hoofdstuk (en opdracht van hoofdstuk en opdracht van hoofdstuk ).*

Gebruik bij deze opdracht de kaart in de atlas, waar de grondsoorten van Nederland op te vinden zijn. Kleur in de kaart de gebieden waar zeeklei te vinden is grijs.

Kleur in de kaart de gebieden waar rivierklei te vinden is rood.

Controleer of je alle gebieden gevonden hebt.



## Werkblad 8: De pH van watersoorten

*Dit werkblad hoort bij opdracht en van het hoofdstuk*

Soort water		

**Geschatte pH**

**Waargenomen pH**

## Bijlage 2.1.4



Naam deelnemer:

Klas / opleiding:

PORTFOLIO OPDRACHT	
Naam toets:	Opdracht Meetinstrumenten Weerstation
vorm :	Schriftelijk
Naam PvB:	
Code PvB:	
Toegestane hulpmiddelen:	benodigde apparatuur
Tijdsduur van de toets:	60 min
Maximum score	= punten
Grens onvoldoende/voldoende =	punten
Datum en tijdstip van afname:	
Examinator:	
Surveillant:	

(indien van toepassing invullen door de deelnemer)

Vragen of opmerkingen deelnemers naar aanleiding van vragen/opdrachten:
Vraag / opmerking:
Vraag / opmerking:
Vraag / opmerking:
Andere opmerking:

(direct na beëindigen van de toets invullen door de deelnemer, daarna inleveren)

Handtekening deelnemer:	Tijdstip van inleveren:
-------------------------	-------------------------

(indien van toepassing invullen door de examinator / surveillant)

Opmerkingen examinator / surveillant naar aanleiding van vragen/opdrachten:
Onregelmatigheden:

## Meetapparatuur nader bekeken

In een proces worden vaak op vele plaatsen metingen verricht. Dit wil niet zeggen dat er evenzoveel meters afgelezen moeten worden. De meetinstrumenten met een afleesmogelijkheid worden alleen daar ingezet waar dat nuttige informatie oplevert voor de operator. Bijvoorbeeld om de doorgestroomde hoeveelheid bij te houden.

Meetinstrumenten deel je in op basis van hun functie. We bespreken hier de volgende instrumenten:

- 1 aanwijzende instrumenten;
- 2 registrerende instrumenten;
- 3 integrerende instrumenten;
- 4 signalerende instrumenten.

### Aanwijzende instrumenten

Aanwijzende meetinstrumenten pas je toe als alleen de waarde van het moment (*momentele waarde*) van de gemeten grootte van belang is. Deze instrumenten moet je op een gemakkelijk te bereiken plaats opstellen. Bijvoorbeeld aan de buitenzijde van een koelkast om de temperatuur te meten. Je hebt digitale en analoge meetinstrumenten. Het verschil is de weergave van de gemeten waarde: de weergave kan analoog of digitaal zijn.

### Digitale instrumenten

Een *digitaal* meetinstrument geeft de gemeten waarde weer in een getal dat op een klein scherm verschijnt, een zogenaamd *display*. De indeling is bij deze meters lineair met een cijferindeling van 0 tot en met 9. Het aantal cijfers varieert. De meest voorkomende displays zijn het LED en LCD.

Een *LED-display* bestaat per cijfer uit zeven kleine lampjes in een regelmatige structuur. Doordat verschillende lampjes aangaan, kan een cijfer gevormd worden.

Tegenwoordig wordt vaker gewerkt met een LCD-display. Een *LCD-display* bestaat uit een plaatje materiaal waarop door een elektronische schakeling cijfers en letters getekend worden. De tekens zijn zichtbaar doordat ze donker ten opzichte van de omgeving afsteken. Het display van jouw rekenmachine is van het type LCD.

Digitale meetinstrumenten geven een elektrisch stroompje af dat wordt omgezet in een getal dat op een display leesbaar wordt. We spreken dan ook wel van *sensoren*. Omdat de gemeten waarde gedigitaliseerd is, kun je deze rechtstreeks doorgeven aan de computer. Dit is een voordeel van deze instrumenten.

### Analoge instrumenten

Een meetinstrument dat de gemeten waarde aanwijst op een schaalverdeling is een *analoog* instrument. Bij deze instrumenten moet je de gemeten waarde bepalen door te kijken welk getal past bij de wijzerstand. Je maakt hierna nader kennis met enkele onderdelen van analoge instrumenten.

De vorm van de wijzer bepaalt voor een groot deel de nauwkeurigheid waarmee deze meters afgelezen kunnen worden. We treffen de volgende typen *wijzers* aan:

- De lanswijzer: deze komt veel voor en is op grote afstand nog afleesbaar. Door de forse uitvoering is de nauwkeurigheid bij het aflezen niet groot.
- De pijlwijzer: deze wordt ook in bedrijfsruimte vaak toegepast. Ook bij deze wijzer is de nauwkeurigheid bij het aflezen niet groot.
- De meswijzer: deze wordt toegepast bij meters die je nauwkeurig moet aflezen, bijvoorbeeld ijkmeters. Om de nauwkeurigheid te vergroten, wordt er onder de schaalverdeling vaak nog een spiegel geplaatst. Je moet er dan bij het aflezen voor zorgen dat je geen spiegelbeeld van de wijzer ziet.
- Het meetsysteem als wijzer: een voorbeeld hiervan zijn U-buizen met vloeistof. Het vloeistofniveau doet zelf dienst als wijzer.

*Schaalplaten* komen in verschillende uitvoeringsvormen voor. Bijvoorbeeld ronde, vierkante, langwerpige en gekromde schaalplaten. De schaalverdeling is meestal over een hoek van 90 ° of van 270 °. De schaalplaat en de schaalverdeling moeten een goed contrast vormen met de wijzer. Een keukenweegschaal is hiervan een goed voorbeeld.

De schaal van meetinstrumenten kan al dan niet *lineair* zijn. De lineaire schaal komt het meest voor. De afstanden tussen de deelstrepen zijn over de gehele schaal steeds even groot zoals op een thermometer of op je horloge.



Op een schaalverdeling zie je vaak hoofdverdelingsstrepen. Ook staat bij elke schaalverdeling vermeld in welke eenheid de schaal is uitgedrukt.

Meters moet je op ooghoogte aflezen. Als je dat niet doet, lees je een onjuiste waarde af.

### Registrerende instrumenten

Meters die de waarde van de gemeten grootte voortdurend vastleggen, noem je *registrerend* of schrijvend. Door de voortdurende metingen tijdens een proces, kun je achteraf bepaalde afwijkingen of storingen verklaren en in het vervolg voorkomen.

Het vastleggen van de meetresultaten kan bij registrerende meters zowel analoog als digitaal plaatsvinden. Analoge registratie legt de gemeten waarde als grafiek vast door middel van een schrijver of *recorder*. De gemeten waarde wordt op een strook papier geschreven die met een constante snelheid beweegt.

Bij digitale registratie is er sprake van een *printer* die de getallen, die op het display van een digitale meter zouden worden afgebeeld, op papier afdrukt. In dat geval is er geen *continue waarneming* van de meetresultaten. Als de gemeten waarde slechts eenmaal per minuut afgedrukt wordt, mis je verschijnselen die slechts enkele seconden duren. Bij digitale registratie is het dus belangrijk een tijd tussen registraties te kiezen die enerzijds genoeg informatie geeft, maar anderzijds geen papierberg doet ontstaan.

Bij gebruik van een *computer* kun je de metingen vastleggen op de harde schijf of op diskette. Dit is erg aantrekkelijk als jij of iemand anders de gegevens later moet verwerken. Je kunt ze dan namelijk rechtstreeks inlezen in de computer en met programma's bewerken voor presentatie van de gegevens of voor koppeling aan andere gegevens. Als procesgegevens zo worden vastgelegd, spreken we van *datacollectie* of data-acquisitie.

### Integrerende instrumenten

Vooraf bij proces- of energiestromen moet je de doorgestroomde hoeveelheid meten. Meters die hoeveelheden bepalen, zijn integrerend. Ze maken zelf onderdeel uit van het proces doordat de stromen er langs gevoerd worden. We noemen ze ook wel *sommerend of tellend*, omdat ze continue de verbruikte hoeveelheid optellen. Een voorbeeld hiervan is een watermeter. De meter meet niet hoe snel het water stroomt, maar wel hoeveel water er stroomt. De kwh-meter thuis is ook een voorbeeld van een integrerend meetinstrument.

### Signalerende instrumenten

Een instrument dat alleen kan vastleggen of een bepaalde waarde wel of niet bereikt is, noemen we *signalerend*. We spreken ook wel van *grenswaardendetectie*. Denk hierbij aan de bewegingsmelder die is aangesloten op een buitenlamp. Zodra de melder een beweging signaleert, gaat de lamp branden. Het instrument stel je in op de te signaleren waarde. In dergelijke instrumenten is doorgaans een *differentie* ingebouwd. Je kunt de melder bijvoorbeeld zo instellen dat deze alleen werkt vanaf een bepaalde lichtsterkte in de omgeving. Een niveaumelder zal bijvoorbeeld een pomp uitschakelen bij een (te) hoog vloeistofniveau en inschakelen bij een (te) laag niveau. Het verschil tussen deze niveaus noem je de differentie.

## Vragen

In de praktijk worden vele verschillende meetinstrumenten gebruikt. Zelf ben je er ook dagelijks mee in de weer. Zo begint voor jou een doordeweekse dag waarschijnlijk met een tijdmeting om wakker te worden!

Welke typen meetinstrumenten kun je onderscheiden op basis van hun functie? Bij welk type hoort de rinkelende wekker thuis?

Bij welk type hoort een horloge thuis?

Is de schaalverdeling op de wijzerplaat van jouw horloge lineair?

Wat voor type instrument is de thermostaat van de centrale verwarming? Verklaar je antwoord. Wat is het verschil tussen een digitale en een analoge registratie?

In welk opzicht is er een groot verschil tussen integrerende meetinstrumenten en de overige drie typen?

## Meetinstrumenten in het schoolgebouw

In een schoolgebouw vind je op diverse plaatsen meters. Er spelen zich immers vele processen af binnen school. Bijvoorbeeld in de praktijklokalen, de verwarmingsruimte, voor de water-, stroom- en gasvoorziening, bij de administratie enzovoort. Vrijwel overal wordt er wel iets gemeten. Wat wordt er op jouw school zoal gemeten en welk type meter wordt daarvoor gebruikt?

Zoek in het schoolgebouw van drie van de vier genoemde typen meetinstrumenten een voorbeeld en beantwoord voor elk instrument de volgende vragen.

Hoe wordt de meter genoemd?

Tot welk type instrument behoort de meter? Welke meting wordt met de meter verricht? Waarom wordt die meting verricht?

Wat gebeurt er met de meetresultaten?

Op welke wijze wordt de meting weergegeven?

Maak een overzichtelijk schema waarin je de antwoorden over de verschillende meters duidelijk weergeeft.

## **8. Nawoord**

Voor een duurzame ontwikkeling van de glastuinbouw is een goede samenwerking tussen ondernemers, onderwijs en overheid nodig. In de glastuinbouw komt de lat op energiegebied steeds hoger te liggen. In 2020 zal sprake moeten zijn van een klimaatneutrale kas. Het is dus duidelijk waar het naar toe moet, maar nog niet hoe. Het is geenszins een kwestie van uitsluitend techniek, bedrijfseconomie en een goede kennis van plantenfysiologie van het gewas staan voorop

De doelstellingen van TopTuinbouw:

- Betere benutting van groene kennis: kennisconstructie en –doorstroming op het gebied van (semi) gesloten telen.
- Ondersteuning van ondernemers in de glastuinbouw.
- Door het verbinden van studenten aan praktijkvragen motiverend en uitdagend onderwijs.

In dit project werkten de volgende instellingen samen: Edudelta Onderwijsgroep, Lentiz Greenpoort, Wageningen Universiteit / Tuinbouwketen en PTC+. Er is een goede aansluiting gevonden met het bedrijfsleven door samenwerking met “Prominent”, een telersvereniging in het Westland. Het project is met een half jaar verlengd omdat de ontwikkeling van een aantal producten wat meer tijd nodig was.

Met name het concept van “het nieuwe telen” spreekt de studenten aan, semi-gesloten wordt steeds minder als streven gezien. En dat is enerzijds jammer voor het project Top Tuinbouw wat hierop gebaseerd is.