**Kallibratie**

Om de kallibratie te kunnen uitvoeren zijn er vloeistoffen nodig met een gekende concentratie van de te meten nutriënten. We maken drie verschillende concentraties van deze stoffen om een driepuntskalibratie uit te voeren, dit geeft een nauwkeurige meting, waarop we ons verder kunnen baseren. Eerst maken we hiervoor enkele stockoplossingen die we vervolgens kunnen verdunnen om de gewenste kallibratievloeistoffen te bekomen.

**Stockoplossingen**

De stockoplossingen zijn versterkte concentraties van zoutoplossingen, we zullen deze stockoplossingen volgens de juiste verhouding verdunnen. De stockoplossingen bevatten elk een aantal gewenste ionen, deze ionen worden gemeten door de elektroden waardoor we met deze bekende concentraties de elektroden juist kunnen afstemmen voor latere metingen.

*Gewenste stockoplossingen*

| Ion | Kalibratie zout | Gewenste zout concentratie | Gewenste Ionen concentratie stockoplossing | Totaal volume van de oplossing | Absolute hoeveelheid zout |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | [g/l] | [g/l] | [ml] | [g] |
| NO3- | NaNO3 | 21,9300 | 16 | 100 | 2,1930 |
| Ca2+ | Ca(NO3)24H2O | 11,7845 | 2 | 100 | 1,1785 |
| K+ | KOH | 2,8699 | 2 | 200 | 0,5740 |

Omdat deze hoeveelheden in de praktijk te nauwkeurig zijn om exact af te meten, berekenen we de werkelijke ionenconcentratie na bereiding. De keuze van de stockoplossingen is gebeurd op basis van de beschikbaarheid van de aanwezige zouten en praktische overwegingen ten opzichte van de bereiding van de stockoplossingen. We maakten van elke stockoplossing 100 – 200 ml. Dit is een goede hoeveelheid voor een voldoende nauwkeurigheid en geeft ons voldoende stockoplossing voor alle kallibratievloeistoffen.

*Eigenlijke stockoplossingen*

| Ion | Kalibratie zout | MM | Totaal volume van de oplossing | Absolute hoeveelheid zout | Zout concentratie | Ionen concentratie stockoplossing |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | [g/mol] | [ml] | [g] | [g/l] | [g/l] |
| NO3- | NaNO3 | 84,9947 | 100 | 2,1900 | 21,900 | 15,9800 |
| Ca2+ | Ca(NO3)24H2O | 40,0780 | 100 | 1,1786 | 11,786 | 2,0000 |
| K+ | KOH | 56,1100 | 200 | 0,5829 | 2,9145 | 2,0300 |

**Kalibratievloeistoffen**

Voor de driepuntsmeting maken we drie verschillende concentraties van de stockoplossing; een lage, medium en hoge concentratie. We meten vervolgens voor deze drie concentraties de probes (=elektroden) uit, waarna we een lineaire benadering kunnen trekken door deze drie punten. Op deze rechte kunnen we vervolgens met goede precisie onze probes kalibreren. Dit is nauwkeuriger dan een kallibratie met 2 meetpunten.

|  | Low | Medium | High |
| --- | --- | --- | --- |
|  | [mg/l] | [mg/l] | [mg/l] |
| NO3- | 800 | 1200 | 1600 |
| Ca2+ | 100 | 200 | 400 |
| K+ | 100 | 200 | 400 |

**Referentie vloeistof**

De elektroden hebben ook een referentie nodig, hiervoor wordt een referentie probe gevuld met een bekende vloeistof. Dit is 3M KCl gesatureerd met AgCl. Deze oplossing kunnen we aankopen en hoeven we niet zelf te maken.

**Voedingsstoffen**

We hebben ervoor gekozen om geen eigen voedingsstoffen samen te stellen voor het voeden van de planten, in de plaats daarvan kozen we voor een commerciële oplossing. We hebben hiervoor plantenvoeding gekocht. Deze plantenvoeding heef een NK waarde van 2,5-4,0. Deze waarde verwijst naar de verhouding van stikstof en kalium in de voedingsstof. In ons geval bevat de voeding 2,5% stikstof, dit bevordert de bladgroei en algemene groei van de plant en 4,0% kalium, dit versterkt de weerstand van de plant, bevordert de wortelontwikkeling en de bloei/vruchtvorming. Er staat geen fosfor vermeld, dit wil zeggen dat de gekozen plantenvoeding weinig tot geen fosfor bevat. Voor een betere opbrengst van de kast is het dus een goeie optie in een later stadium te kijken voor hogere kwaliteit voedingsstoffen. In de gebruikershandleiding staan ook aanbevolen verhoudingen voor verschillende soorten planten namelijk: kruiden ¼ dop per 2l, groenten 1 dop per 5l. Dit is een interessante verhouding om mee te nemen voor de tuning van de vertical farm en de mogelijke verschillende gewassen. De grote verdunning toont aan hoe krachtig het concentraat is.

**Kallibratie**

Zodra de drie concentraties voor een sensor zijn gemaakt, vindt de 3-puntskalibratie plaats. De referentie-ISE (IonSelectieve Elektrode) en de stofspecifieke ISE worden achtereenvolgens in elk van de drie bijhorende concentraties geplaatst en de spanning wordt gemeten.

| Ion | Concentratie | Oplossing | Gemeten spanning |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | [mg/l] | [mV] |
| NO₃⁻ | Low | 799.0 | 18.0 |
| NO₃⁻ | Med | 958.8 | 32.5 |
| NO₃⁻ | High | 1598.0 | 46.5 |
| Ca²⁺ | Low | 100.0 | 23.0 |
| Ca²⁺ | Med | 200.0 | 28.0 |
| Ca²⁺ | High | 400.0 | 33.0 |
| K⁺ | Low | 101.5 | 91.0 |
| K⁺ | Med | 203.0 | 106.0 |
| K⁺ | High | 406.0 | 118.0 |