**Bijlage D: Hardware tabellen**

**Afstandssensor**

|  | **Leuze PRK 96K/N-1380-46** | **Leuze PRK25C.D1/4P-200-M12** | **ifm O5D150** | **SICK WL12G-3B2531** | **Pepperl+Fuchs ML100-55/103/115** | **Omron E3Z-R81** | **Banner Q20FFLPQ** | **Keyence PZ-G51N** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Meet-prin-cipe** | Gepolariseerde reflectorfotocel | **Gepolariseerde reflectorfotocel** | Triangulatie met achtergrondonderdrukking | **Gepolariseerde reflectorfotocel** | **Gepolariseerde reflectorfotocel** | Gepolariseerde reflectorfotocel | **Gepolariseerde reflectorfotocel** | Gepolariseerde reflectorfotocel |
| **Aan-slui-ting** | M12, 4-polig | **M12, 4-polig** | M12, 4-polig | **M12, 4-polig** | **M12, 4-polig** | M12, 4-polig | **M12, 4-polig** | M12, 4-polig |
| **Bescher-mings-klasse** | IP67 | **IP67, IP69K** | IP65, IP67 | **IP67** | **IP67** | IP67/IP69K | **IP67** | IP67 |
| **Meet-bereik** | 0,3 - 28 m | **0,05 - 10 m** | 0,03 - 2 m | **Tot 10 m** | **Tot 12 m** | Tot 4 m | **Tot 5 m** | Tot 20 m |
| **Uit-gangs-signaal** | PNP/NPN (reversible) | **PNP (licht/donkerschakelend)** | PNP (NO/NC, complementair) | **PNP/NPN** | **PNP/NPN** | PNP/NPN | **PNP/NPN** | NPN |
| **Schakel-fre-quentie** | 1.000 Hz | **1.500 Hz** | **33 Hz** | **1.000 Hz** | **1.200 Hz** | **500 Hz** | **1.500 Hz** | **500 Hz** |
| **Aan-spreek-tijd** | 0,5 ms | **0,33 ms** | **30 ms** | **0,5 ms** | **0,42 ms** | 1 ms | **0,33 ms** | 1 ms |
| **Mon-tage-hoek** | Flexibel met accessoires | **Flexibel met accessoires** | Flexibel met accessoires | **Flexibel met accessoires** | **Flexibel met accessoires** | Flexibel met accessoires | **Flexibel met accessoires** | Flexibel met accessoires |
| **Prijs** | €150 - €200 | **€100 - €150** | €200 - €250 | **€150 - €200** | **€100 - €150** | €80 - €120 | **€90 - €130** | €200 - €250 |

Tabel 1: Vergelijking van de afstandssensoren

*De “Leuze PRK 96K/N-1380-46” (Groen in de tabel één (hierboven)) werd gebruikt voor de in gebruik zijnde datalogger de DAQ. De ifm O5D150, Omron E3Z-R81 en de Keyence PZ-G51N (rood in tabel 1 (hierboven)) vielen af omdat deze niet voldeden aan de vereiste specificaties.*

**Externe Real Time Clock**

| **Kenmerk** | **RV-3028-C7** | **AB1805 (Abracon RTC)** | **NXP PCF2129AT** | **MAX31341** | **DS3231 (Open Smart)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compatibiliteit met Arduino Nano ESP32-S3** | Ja (I²C) | Ja (I²C & SPI) | Ja (I²C) | Ja (I²C) | Ja (I²C) |
| **Voeding** | 1.2V - 5.5V | 1.5V - 5.5V | 1.8V - 5.5V | 1.6V - 5.5V | 2.3V - 5.5V |
| **Precisie** | ±1 ppm = ±30 sec/jaar | ±1 ppm = ±30 sec/jaar | ±3 ppm = ±2 min/jaar | ±2 ppm = ±1 min/jaar | ±2 ppm = ±1 min/jaar |
| **Temperatuurcompensatie (TCXO)?** | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| **Frequentie-uitgang (tijd-timing)** | 32.768 kHz, 1 Hz | 32.768 kHz, 1 Hz | 32.768 kHz, 1 Hz | 32.768 kHz, 1 Hz | 32.768 kHz, 1 Hz, 1024 Hz, 4096 Hz, 8192 Hz |
| **Interrupts / Alarms** | Ja (2 alarms) | Ja (Watchdog timer, 2 alarms, event detectie) | Ja (2 alarms) | Ja (2 alarms) | Ja (2 alarms + EEPROM-optie) |
| **EEPROM aanwezig?** | Nee | Ja (512 bytes) | Nee | Nee | Ja (bij Open Smart versie) |
| **Werkt zonder backup batterij?** | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| **Geschatte prijs per stuk** | ~€3,50 - €4,00 | Prijs op aanvraag | |  | | --- | | ~€1,50 - €2,50 |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | ~€2,00 - €3,00 |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | ~€1,00 - €2,00 |  |  | | --- | |  | |

Tabel 2: Vergelijking van de externe RTC.

**OLED DISPLAY**

| **Kenmerk** | **ZHONGJINGYUAN 2,42" OLED** | **Waveshare 2,42" OLED** | **Winstar 2,42" OLED** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Resolutie** | 128×64 pixels | 128×64 pixels | 128×64 pixels |
| **Kleur** | Wit | Wit of Geel | Niet gespecificeerd |
| **Interface** | I²C | SPI / I²C | 6800, 8080, 4-Wire SPI, I²C |
| **Driver IC** | SSD1309 | SSD1309 | SSD1309 |
| **Voedingsspanning** | 3,3V | 3,3V / 5V | Niet gespecificeerd |
| **Afmetingen (mm)** | 72 × 43 | 61,50 × 39,50 | 60,50 × 37,00 |
| **Actief gebied (mm)** | Niet gespecificeerd | 55,01 × 27,49 | 55,01 × 27,49 |
| **Bedrijfstemperatuur** | -40°C tot +80°C | -40°C tot +80°C | -40°C tot +80°C |
| **Prijs** | €14,95 | $12,99 | Niet gespecificeerd |

Tabel 3: Vergelijking van de OLED-displays.

**Bronnen:**

* ZHONGJINGYUAN 2,42" OLED: [tinytronics.nl](https://www.tinytronics.nl/en/displays/oled/2.42-inch-oled-display-128%2A64-pixels-white-i2c)
* Waveshare 2,42" OLED: [waveshare.com](https://www.waveshare.com/2.42inch-oled-module.htm)
* Winstar 2,42" OLED: [winstar.com.tw](https://www.winstar.com.tw/products/oled-module/graphic-oled-display/2_42-oled.html)

GPS Ontvangers

| **Module** | **GNSS** | **PPS Output** | **Update Rate** | **Gevoeligheid** | **Voeding** | **Interface** | **Tijdnauwkeurigheid** | **Snelheidsnauwkeurigheid** | **Prijs (€)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **u-blox NEO-6M** | GPS | Nee | 1 Hz | -161 dBm | 3.3V / 5V | UART | Niet gespecificeerd | Niet gespecificeerd | €10-€15 |
| **u-blox NEO-7M** | GPS, GLONASS | Ja | 5 Hz | -161 dBm | 3.3V / 5V | UART | Niet gespecificeerd | Niet gespecificeerd | €15-€25 |
| **u-blox NEO-M8N** | GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou | Ja | 10 Hz | -167 dBm | 3.3V / 5V | UART | Niet gespecificeerd | Niet gespecificeerd | €25-€40 |
| **u-blox ZED-F9P (RTK)** | GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou | Ja (RTK) | 25 Hz | -167 dBm | 3.3V | UART, I²C | ~20 ns | 0.05 m/s | €150-€250 |
| **Seeed Studio Grove GNSS-GPS Module - Air530** | GPS, Beidou, GLONASS, Galileo, QZSS | Ja | 1 Hz, max 10 Hz | 160 dBm | 3.3V / 5V | UART (9600 baud) | 30 ns | 0.1 m/s | €14,95 |

Afbeelding 4: GPS-ontvangers.