

Meesterproef HAVO 5

Waterschap Scheldestromen

21-3-2017

Waterschap Scheldestromen



Contactpersoon: Jos Goossen

Jos.goossen@scheldestromen.nl

06-14316105

Docent: Mevr. Dartée

cdartee@rsgrijks.nl

Groep 4:

Danny Kerstens 06-29224066

Danny Jansen 06-10480585

Robin Muijs 06-57402139

Nino Schutte 06-40124718

Mail: gr4technasium@gmail.com

Project,
Verbeter de Multiflexmeter

Projectleden,
Danny Kerstens
Danny Jansen
Robin Muijs
Nino Schutte

Opdrachtgever,
Jos Goossen
Jan van Kranenburg,
Waterschap Scheldestromen
Afdeling Water, team waterkwantiteit en RO

Voorwoord

Ons project, 'De Multiflexmeter' gaat over een apparaat dat de metingen van het waterpeil automatiseert. We hebben te maken gehad met Arduino en het ontwerp van het product.

De aanleiding van het project is dat de opdrachtgever nog op veel punten het ontwerp moest verbeteren voordat deze op eigen hand kon gaan werken. We moesten in het eerste opzicht rekening houden met verschillende puntjes zoals: vandalismebestendig, weerbestendig, batterij, enz. Maar hier kwam al snel verandering door omdat we het project niet aan de praat kregen en veel problemen zagen komen. Hier hebben we ons uiteindelijk op gefocust zodat de volgende hier geen probleem meer mee hadden.

We willen onze opdrachtgevers Jos Goossen en Jan Kranenburg hartstikke bedanken voor de begeleiding en de hulp die we hebben gehad tijdens het project.

Verder willen we mevrouw Dartée ook bedanken voor het begeleiden van het project, Marc Schutte voor het assisteren met de foutenanalyse, Kees Jansen voor de hulp met het meten en het lenen van de meters en Raoul Smeets voor het meedenken voor oplossingen en de hulp voor de problemen met betrekking tot de Multiflexmeter en tot slot Edwin Denissen van MDE automation voor de hulp met de verwerking van de gegevens.

Bergen op Zoom, 20-03-2017, Danny Jansen, Danny Kerstens, Nino Schutte en Robin Muijs.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Inleiding.....	7
Vooronderzoek.....	8
Welke meetmethodes zouden een alternatief kunnen zijn voor de huidige situatie.....	8
Ultrasoon sensor	8
Vlottersysteem	8
Druksensor	8
Wat is het bestaande MFM en hoe zullen we deze in het ontwerp verwerken.	9
Op welke manieren is het ontwerp te beschermen tegen weersomstandigheden en tegen vandalisme.....	9
Hoe voer je de verschillende metingen handmatig uit en hoe kan je deze automatiseren.	10
Wat houdt de MFM in.	10
Waar is de beste plek om de MFM te plaatsen.....	10
Hoeveel metingen per uur zou het handigst zijn.	12
PVE.....	12
Functie Waterschap Scheldestromen	13
Veilige dijken en duinen:	14
Schoon en voldoende water:.....	16
Veilige wegen en fietspaden:	17
Maar wanneer moet de weg nou gerepareerd worden?.....	18
Maaien:.....	18
Bomen:	18
Gevaarlijke situaties:	18
Projecten:	19
Omschrijving van de opdracht	19
Gespreksverslagen	19
Gesprekverslag Jos Goossen	19
Gesprekverslag Dhr. Smeets	20
Gespreksverslag Jos Goossen en Jan van Kranenburg	21
Onderzoek naar meetmethodes	22
Ultrasoon sensor	22
Sonar.....	25
Radar	26
Optische sensoren.....	27
Vlottersysteem	28

Druksensor	29
Peilschaal	30
Peilbuis	31
Conclusie	32
De fout analyse:.....	33
Inleiding:	33
Vorbereiding:.....	33
Code:	34
SD-card module	36
Mediaan.....	36
Powerboost 500	37
RCT-module	39
Definitieve code.....	39
Advies	41
Verwerken gegevens	43
Energieverbruik	45
Kosten Multiflexmeter	46
Aanbeveling/Conclusie	47
Evaluatie	47
Bijlagen	48
Datasheet Fluke 772	48
Fluke 125B datasheet	50
METRA HIT 16I en 16T datasheet	63
Rapport warmtebeeldcamera	69
Bronnenlijst	72
Projectboekje	73
Inleiding	75
Inhoudsopgave	76
Het vooronderzoek.....	77
Plan van Eisen.....	78
Model:	78
Vaktaalveld:	79
Beroep en opleiding	79
Rollen.....	81
PVA	81
Betáwereld	83



Figuur 1 -Een waterpeil met daarnaast een Multiflexmeter

Inleiding

Water is altijd een groot probleem geweest in Nederland maar hier zijn ondertussen genoeg rekening houden met het waterpeil in Nederland in verband met mogelijke overstromingen. Hiervoor zijn tot op heden peilschalen gebruikt, maar peilschalen zijn tegenwoordig te duur geworden voor de praktijk. De peilschaal zelf kost 150 euro maar om ze te checken moet er iemand naar toe gestuurd worden om het waterpeil af te lezen, dit is zeer onpraktisch en te duur. Er moest iets nieuws komen dat praktischer en uit eindelijk goedkoper zou zijn. Hiervoor zijn twee heren van het waterschap Scheldestromen, Jos Goossen en Jan van Kranenburg op het idee gekomen om zelf een oplossing hiervoor te verzinnen. De oplossingen die op dit moment op de markt beschikbaar zijn veel te duur zijn dus zijn ze een eigen oplossing gaan ontwikkelen. Hun oplossing is een compacte meter die boven het water opgehangen kan worden, deze uitvinding heet de Multiflexmeter. De Multiflexmeter is een klein kastje die het waterpeil kan meten en uiteindelijk ook de informatie door kan sturen naar het Waterschap.



Figuur 2- Een Waterpeil

Maar de meter is nog niet compleet, er moet nog veel aan gebeuren. Er was een hele lijst aan mogelijkheden die wij voor ons project konden doen aan de Multiflexmeter. Wij zijn uiteindelijk gegaan voor optimalisatie van energie verbruik en advies geven wat ze kunnen verbeteren voor mensen die aan de Multiflexmeter gaan werken in de toekomst zodat ze niet vastlopen waar wij dat deden. Als de meter zo min mogelijk energie verbruikt kan hij langer zonder onderhoud werken en moeten er dan geen mensen naar toe gestuurd worden om bijvoorbeeld een batterij of accu te vervangen, dit is uiteindelijk een veel duurzamere oplossing dan de peilschalen die nu worden gebruikt. Een deel van de Multiflexmeter verbeteren was de informatie die het apparaat ophaalt verzenden naar een bestemming via een netwerk, dit greep ook onze interesse maar wij kregen te horen dat er al een groepje van RSG 't rijks ermee bezig was dus hebben wij ervoor gekozen ons daar niet mee bezig te houden.

In ons verslag gaan we het hebben over ons vooronderzoek, waar we onderzoek hebben gedaan naar de huidige Multiflexmeter. Na ons vooronderzoek vertellen wij over onze persoonlijke verdiepingen waar we alle vier ons hebben verdiept in aspecten van de Multiflexmeter. Robin heeft onderzoek gedaan naar het waterschap. Danny Kerstens heeft zich verdiept in de soorten sensoren die er op de markt beschikbaar zijn en of ze toepasbaar zijn voor de Multiflexmeter. Nino heeft zich verdiept in Arduino en heeft ons model aan de praat gekregen. Danny Jansen heeft onderzoek gedaan naar het energieverbruik van de Multiflexmeter, in de bijlage staan zijn gegevens uitgewerkt.

Vooronderzoek

Welke meetmethodes zouden een alternatief kunnen zijn voor de huidige situatie.

Op dit moment wordt de waterstand gemeten met een infrarood sensor. Rijkswaterstaat meet met behulp van sonarapparatuur en lasers in vliegtuigen regelmatig hoe diep het water is. Of natuurlijk de peilschaal die nu in elke sloot staat.

Ultrasoon sensor

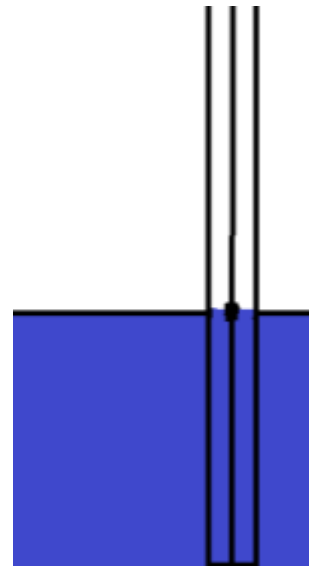
Je kunt ook een parkeer sensor van een auto gebruiken om de waterstand te meten. Zodra het signaal het water raakt komt het signaal terug en zo berekent de sensor hoe hoog het water staat.

Figuur 3 -Tekening van de werking van een ultrasoon sensor



Vlottersysteem

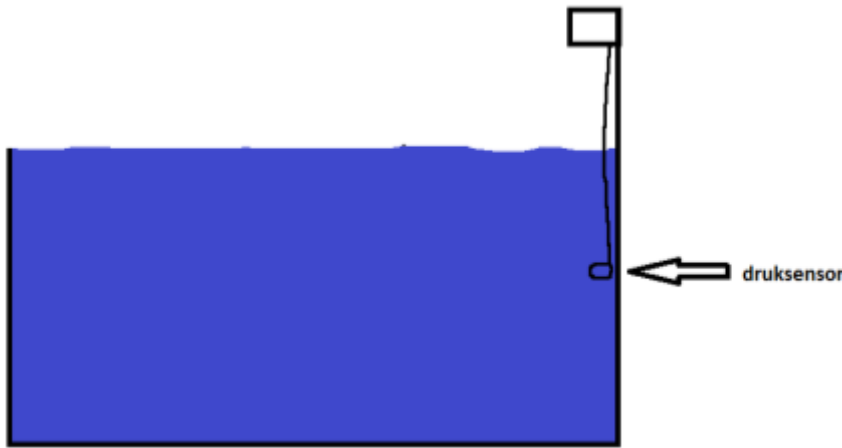
Nieuwe manieren om de waterstand te meten is bijvoorbeeld het vlottersysteem. Dit betekent dat er een buis in het water staat met buizen en hier laat je een hier kun je een sensor bij aansluiten die meet hoe hoog het water staat doormiddel van een object wat drijft op het water. Hier mee weet je hoe hoog de waterstand is. Het is niet handig omdat er aangroei kan ontstaan en dit kan leiden tot overbodig onderhoud.



Figuur 4- Een vlotter systeem

Druksensor

Met deze methode meet de druk van het water dat boven de sensor wordt gevoerd naar de situatie in de sloot. Zo weet hij hoe hoog het water staat. Een nadeel is dat de sensor in het water hangt en dit kan leiden tot onderhoud of onnauwkeurigheid.



Figuur 5 - Tekening van de werking van een druksensor

Wat is het bestaande MFM en hoe zullen we deze in het ontwerp verwerken.

Van de huidige MFM zullen wij de ultrasoon sensor in ons ontwerp verwerken. De ultrasoon sensor zullen wij gaan gebruiken om het waterpeil te meten. Ook zullen we het zonnepaneel gaan gebruiken om de MFM van spanning te voorzien. We zullen gaan onderzoeken of een andere stroomvoorziening dan de LIPO-batterij. Ons lijkt het een efficiëntere manier om alle sensoren etc. aan te sturen met een Arduino Uno.

Op welke manieren is het ontwerp te beschermen tegen weersomstandigheden en tegen vandalisme.

De behuizing van het object is zeker belangrijk voor de bescherming van het object. Hiervoor moet je natuurlijk wel kijken naar de grootte van de behuizing, het materiaal en of alles goed is afgesloten.

De grootte van de Multiflexmeter is nu; 171 x 121 x 80 mm maar deze past niet in zijn geheel op de sluizen omdat de waterpeilmeter in de lengte van de Multiflexmeter zit. Hierdoor moet de Multiflexmeter zo worden opgehangen dat hij niet compleet erop kan. Daarom willen we proberen om de behuizing kleiner te maken. Het is namelijk zo dat hoe groter iets is hoe beter het te zien is en hoe groter de kans op vandalisme is.

Het materiaal dat wordt gebruikt is: ABS-behuizing dit materiaal is goed waterbestendig maar niet goed vandalismebestendig, want het is makkelijk te breken. Andere materialen die misschien gebruikt kunnen worden zijn; polycarbonaat, metalen aluminium en staal. Maar het probleem met deze materialen is dat het of zwaarder of duurder wordt. Het is ook moeilijker om in metalen behuizingen het binnenin op temperatuur te houden .

Hoe voer je de verschillende metingen handmatig uit en hoe kan je deze automatiseren.

Op dit moment worden de zoutgehaltes, waterpeil en troebelheid handmatig gemeten, alles handmatig meten is erg tijd inefficiënt en kost veel geld elk jaar.

Als er iets gemeten moet worden wordt er iemand naar toe gestuurd om het handmatig te meten. Het waterpeil wordt op het moment op twee manieren gemeten.

Eén van deze manieren is de druk meten van het water om te zien of het waterpeil gestegen of gedaald is door het verschil in druk te meten. De andere manier is door ouderwets de peilschaal af te lezen en de informatie op te schrijven.

Dit kan je mogelijk automatiseren door een apparaatje in het water te plaatsen die altijd de druk bijhoudt en de informatie naar de toegewezen bestemming te sturen. De andere manier is om een ultrasoon sensor te plaatsen naar het water toe om de hoogte te bepalen en dan vervolgens ook de informatie te sturen naar de toegewezen bestemming.

Op dit moment wordt de troebelheid gemeten met de hulp van een sessieschijf, de sessieschijf is een witte schijf die onderwater wordt gehouden tot de schijf niet meer te zien is, op deze manier kan je meten hoe troebel he water is.

Dit kan geautomatiseerd worden door een automatisch zakkende sessieschijf en met behulp van een sensor die de sessieschijf in de gaten houdt en bijhoudt hoe troebel het water is.

De zoutgehaltes worden gemeten door de geleidbaarheid te van het water te meten, zouter water geleid beter dan zoeter water.

De automatisering hiervan kan met een apparaat zijn in het water te houden die regelmatig de geleidbaarheid van het water te meten.

Wat houdt de MFM in.

De MFM (oftewel Multiflexmeter) is een apparaat waarmee het waterpeil en de temperatuur mee gemeten kan worden. De huidige MFM is voorzien van een voeding, een zonnepaneel en een ultrasoon sensor. De bedoeling van deze meter is om het meten efficiënter te maken om het waterpeil te meten. De meter moet hierdoor op afstand uitgelezen kunnen worden en een lange tijdperiode kunnen meten zonder onderhoud. Het hele apparaat mag niet meer kosten dan 150 euro, omdat dit de prijs is van de peilschalen die nu gebruikt worden.

Waar is de beste plek om de MFM te plaatsen.

Een stuw zorgt ervoor dat de rivier niet droog komt te staan. Het is namelijk zo dat als wij geen stuwen hadden al het water in een keer wordt afgevoerd naar de zee. Dit komt omdat wij (de mensen) de rivier hebben veranderd. Vroeger meanderde de rivieren (dit is dat een rivierbochten maakt en zichzelf verlegt door erosie). Tegenwoordig doen de rivieren dit niet

meer omdat de mensen hierbij dijken hebben aangelegd, waardoor de rivieren recht zijn gaan stromen. Dit is gedaan om meer ruimte te creëren voor bijv. Steden, akkerbouw, enz. De rivieren stromen doordat deze geen bochten meer maken veel sneller dan eerst. Hierdoor wordt er dus veel meer water afgevoerd dan vroeger. Door de stuwen wordt ervoor gezorgd dat dit verminderd en het water in de rivier blijft. Zouden we dit niet doen en komen de rivieren droog te staan, dan stroomt het zeewater het land in (dit is mogelijk doordat Nederland onder zeeniveau ligt). Het zeewater zal dan zorgen voor veel problemen op het land of bij gebouwen, dus dit is nadelig.

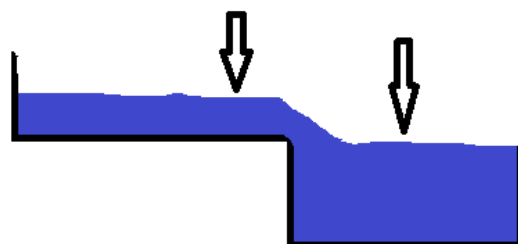
Stuw:



Figuur 6 -Een stuw

De opdrachtgever heeft ons vermeld dat hij de MFM aan beide kanten van de stuw wil hangen. Je ziet op het figuur hierboven dat de waterhoogte aan de beide kanten van de sluis een groot verschil in diepte hebben. Om de juiste metingen te doen moet de MFM natuurlijk wel op de goede plaats hangen. Volgens ons is de beste locatie direct boven waar in het figuur hierboven de pijlen staan. Dit is omdat mensen het makkelijkst op deze plekken kunnen komen, en als je bijv. een paal in het water plaatst dan kan deze bewegen door bijvoorbeeld de wind of hevige waterstromen waardoor de metingen minder nauwkeurig kan zijn. Het voordeel van een paal in het water is dat de kans op vandalisme kleiner omdat mensen niet zo snel het water in zullen gaan om het apparaat uit elkaar te halen en onderdelen te stelen. Het is dan wel weer zo dat het er niet mooi uit ziet en er ook verschil is in hoe diep het is tot de bodem dit kan overal verschillend zijn.

Hier komen de twee MFM's te hangen aan het begin van de stuw en aan het eind van de stuw waar het water op een gelijk niveau zit.



Figuur 7 -Tekening van het principe van een stuw

Hoeveel metingen per uur zou het handigst zijn.

Het beste is om 2 metingen te doen in een uur want in een half uur zal het waterniveau nooit zo veel stijgen en als je minder metingen uitvoert bespaar je energie vergeleken met de huidige MFM. Als de eerste meting in een uur een waterstand geeft van 1,2m en de tweede van 1,22m dan weet je dat hij in het laatste half uur met 0,02m is gestegen. Je hebt zo een duidelijk inzicht in de waterstand in alle sloten in zeeland.

PVE

Algemene eisen:

- Maximaal 150 euro
- Moet elke 15 minuten kunnen meten
- Moet minimaal een jaar lang zonder onderhoud kunnen werken
- Moet kleiner worden

Eisen voor behuizing:

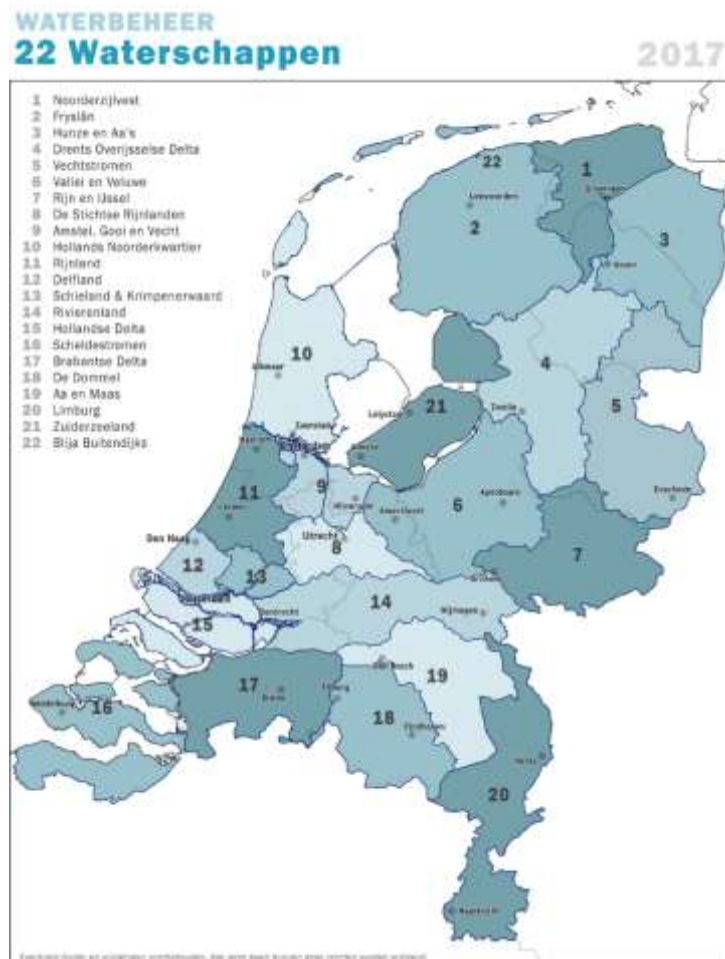
- Moet waterdicht zijn
- Vandalisme bestendig
- Moet stroom opwekken
- In plaats van het kastje verticaal, horizontaal kunnen laten meten

Eisen hardware/software:

- Zo min mogelijk stroom gebruiken
- Moet altijd kunnen functioneren

Functie Waterschap Scheldestromen

Het Waterschap heeft meerdere functies voor de provincie Zeeland. Het Waterschap heeft het beheer over de wateren in de provincie Zeeland maar communiceert natuurlijk ook veel met andere provincies en ook andere landen.



Figuur 8 -kaart van Nederland

Het Waterschap heeft de volgende taken:

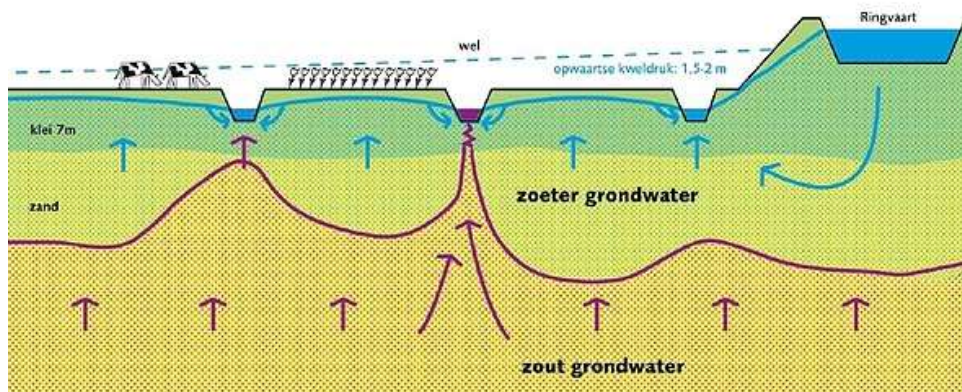
- Veilige dijken en duinen
- Schoon en voldoende water
- Veilige wegen en fietspaden

Dit zijn veel taken voor één organisatie. Door de techniek komen er steeds meer hulpmiddelen om deze doelen te bereiken.

Veilige dijken en duinen:

Sterke dijken is zoals verwacht wel de prioriteit van het Waterschap, hier geeft het Waterschap dan ook de meeste aandacht aan. De veiligheid van de bevolking is natuurlijk het belangrijkste. Het Waterschap wil natuurlijk dat er niet nog een watersnoodramp komt waarbij veel mensen om het leven komen. Het Waterschap moet natuurlijk ook blijven controleren of de dijken het water wel goed tegenhouden. Het kan namelijk zo zijn dat er kwel optreedt. Kwel is het water via het grondwater dat zich onder de dijk bevindt doorgaat en aan de andere kant weer boven komt hierdoor kan het water er alsnog doorheen.

Kwel gaat als volgt:



Figuur 9- Kwel

De kwel is niet het enige dat de dijken bedreigt maar er zijn ook andere problemen waar het waterschap rekening mee moet houden. Deze problemen kunnen zijn dat er binnen de dijken wordt gebouwd,

Het Waterschap heeft plannen tot en met het jaar 2020, bij deze plannen zijn de volgende punten aan de orde gekomen:

- Wat het Waterschap de komende jaren doet aan de zorg voor veiligheid tegen overstromingen.
- Hoe door regelmatige toetsingen berekend kan worden of de Nederlandse zeedijken en duinen nog wel aan alle veiligheidseisen voldoen.
- Hoe elk jaar de onderwateroevers langs onze waterkeringen gepeild worden.
- Voor welke activiteit op of bij een waterkering u een vergunning van het Waterschap moet vragen. Dit staat ook in de keur van Waterschap Scheldestromen.

- Nieuwe manieren om de dijken en duinen nog efficiënter te beheren. Daarbij houdt het Waterschap rekening met natuur en milieu en ook recreatie. Dijken en duinen zorgen niet enkel voor veiligheid, maar zijn ook belangrijk voor de natuur en recreatie. Soms zijn deze functies niet met elkaar te verenigen. In het waterkeringbeheerplan wordt aangegeven welke functie op welke waterkering voorrang krijgt.

Er is ook communicatie door heel Nederland tussen de verschillende Waterschappen (zie figuur 8). De dijken in Zeeland hebben behalve het water tegen te houden nog veel meer andere functies. Het is namelijk belangrijk dat de rivieren niet overstromen, er moet ook worden gezorgd dat de rivieren niet droog komen te staan. Het is dus van belang dat er goed gecommuniceerd wordt tussen de organisaties.



Figuur 10 - Kaart van Nederland met een aantal stuwen aangegeven

De Nieuwe Waterweg heeft hier wel eens problemen mee waardoor het zoute zeewater landinwaarts stroomt. Hiervoor wordt dan het Haringvliet gesloten waardoor het water daar ophoopt en dan via de andere wegen het land moet verlaten. Dit zorgt ervoor dat het water dus langs de Nieuwe Waterweg gaat stromen.

Schoon en voldoende water:

De tweede taak waar het Waterschap aan moet voldoen; het schoon houden van het water en dat er voldoende water is. Het is tegenwoordig zo dat iedereen zomaar water gebruikt en ook vaak het gewoon door het putje laat stromen. Het Waterschap heeft de zorg over 15 rioolwaterzuiveringen. Al deze zuiveringen werken 24 uur per dag en moeten ook blijven functioneren. Ze zorgen er ook voor dat bij overstromingen het overschot aan water wordt afgevoerd.

Natuurlijk zijn wij mensen belangrijk en moeten we goed beveiligd zijn tegen het water maar we moeten ook aan de natuur denken. Ook dit is een van de taken van het Waterschap. Ze hebben onder dit onderdeel ook weer verschillende taken. Een taak is dat ze vriendelijk (dus zo natuurvriendelijk) zoveel mogelijk slootjes groter maken, hiervoor leggen ze grotere oevers aan. Dit is dus dat er veel meer water kan worden opgeslagen Ook is het nodig om het water goed vast te houden, je wilt namelijk niet dat de slootjes/oevers droog komen te liggen. Dit is vooral door de klimaatverandering erg moeilijk geworden. Het is namelijk zo dat we vaker te maken zullen krijgen met kleine hevige stortbuien en wat langere droogte. Door de droogte is er een kans dat de dieren die erin leven er ook last van zullen krijgen (met eten of leefomgeving). Dit wilt het Waterschap voorkomen omdat ze niet willen dat de soorten uitsterven. Door de hoeveelheid droogte is het ook voor gras makkelijker om in de sloot te groeien ook dit is een probleem. Hiervoor gaat het Waterschap maaien in augustus tot september. Ze moet hierbij wel rekening houden met de flora en met de fauna. Flora is het plantenrijk en fauna is het dierenrijk. Hiermee wordt dan dus bedoeld dat men niet wil dat alle bloemen worden vernietigd in een bepaald gebied en ook moet er rekening gehouden worden met de dieren.

De schoonmaak van het plastic in het water of andere soorten afval zijn natuurlijk ook belangrijk. Er komt tegenwoordig steeds meer plastic of andere soorten afval in de sloten. Deze wil je natuurlijk eruit krijgen voor een mooi landschap. Ook hoe schoon het water is, is van belang. Dit is van belang voor alle akkers want er wordt vaak ook dit water voor gebruikt.

Het water is dus een plaats waar ook veel gedierte voorkomt. Het water is ook een leef plaats voor de musketratten. De musketratten zijn ook een probleem want ze knagen overal aan en graven holen bij oevers en slootjes. Het probleem met de musketratten als het gaat om het vangen van ze is dat ze 's nachts bijna alleen maar actief zijn en dat het er zo veel zijn dat ze bijna niet te bestrijden zijn.

Maar in het water zitten dus beesten die ze er niet willen maar er zijn ook beesten die het Waterschap er wel willen hebben maar er niet kunnen komen. Dit zijn de vissen, deze kunnen veel plaatsen niet bereiken omdat deze worden afgesloten door dijken, stuwen, enz. Dit is voornamelijk een probleem voor de trekvis. Deze leggen normaal gesproken een grote afstand af om te kunnen paren. Door het verminderen van de wegen kan dit vaak niet en komen er steeds minder vissen wat ervoor zorgt dat het ecosysteem wordt aangetast.

Veilige wegen en fietspaden:

In totaal heeft het Waterschap de zorg over vierduizend kilometer aan wegen. Deze moeten ook goed onderhouden worden. Dit wordt vooral gedaan door de mannen in de oranje pakken die we altijd aan de wegen zien werken. Maar ze moeten niet alleen de wegen repareren maar ook ervoor zorgen dat de mensen goed omgeleid worden zodat ze nog zo snel mogelijk hun reis kunnen voortzetten of bij hun bestemming kunnen komen.

Kaart over welke wegen het Waterschap de zorg heeft:



Figuur 11 - Werkzaamheden bij het Waterschap

Legenda:



Betekent: bermwerkzaamheden



Betekent: werkzaamheden aan de weg



Betekent: wegafsluiting



Betekent: Speciale gebeurtenis

Maar wanneer moet de weg nou gerepareerd worden?

Dit is als er in het asfalt bijvoorbeeld scheuren zitten. Als dit het geval is moet misschien de bovenste laag vervangen worden of misschien wel het gehele asfalt. Ook is het mogelijk dat de ondergrond zo verzwakt is dat het niet meer prettig rijdt. Hiervoor zijn er soms werkzaamheden bezig die een lange tijd het wegdek dicht houdt. Maar hiervoor in de plaats kan je straks wel weer naar je bestemming.

Maaien:

Het Waterschap heeft ook de zorg dat de wegdekken er verzorgd uitzien en ook berijdbaar blijven. Als er oeverbegroeiing is dan kan dit natuurlijk niet. Het Waterschap heeft dan ook de taak om alles te maaien en er verzorgd eruit blijft zien. Er zijn alleen enkele regels waar het Waterschap zich aan moeten houden. Er zijn namelijk trekvogels die soms broeden in het gras. Ze moeten voordat ze gaan maaien eerst hierop controleren. Dit is vooral tijdens de trekperiode. Ook moeten ze opletten op flora. Dus of er belangrijke plantensoorten groeien of niet. Als dit niet het geval is kunnen ze het natuurlijk gewoon maaien, anders niet.

Bomen:

Een ander belangrijk puntje voor het Waterschap zijn de bomen in de omgeving. Dit kan bijvoorbeeld zijn wanneer bomen ernstig ziek zijn en misschien gekapt moeten worden. Ook kijken kijkt het Waterschap wanneer er weer bomen gekapt kunnen worden voor geldwinst. Het is namelijk zo dat bepaalde gebieden echt per se zijn aangelegd voor de boswinst. Ook wordt er gelet op wat voor bomen er geplant worden, het kan zo zijn dat alle bomen in een gebied van dezelfde soort allemaal tegelijkertijd ziek zijn. Door andere boomsoorten te planten kan dit tegen gegaan worden. Natuurlijk moet er ook gesnoeid worden, dit moet vooral gedaan worden bij de wegen. Dit is vooral om de wegen veilig te houden zodat er geen ongelukken gebeuren door bijvoorbeeld een tak op de weg.

Gevaarlijke situaties:

Het Waterschap heeft ook de taak om de wegen veilig te houden. Dit kan zijn vanwege trektochten van dieren waar mensen van kunnen schrikken of door slik dat de weg glad maakt. Het slik ontstaat door de boeren die grond van het land meenemen in de wielen van

de tractoren en dit eruit valt tijdens de rit. Dit kan ervoor zorgen dat er gevaarlijke situaties ontstaan, vooral als het regent. Dan wordt het slik nog gladder. Het Waterschap zorgt ervoor dat ze dit zoveel mogelijk opruimen maar de mensen zelf moeten er ook rekening mee houden.

Projecten:

Het Waterschap doet tegelijk met de hun hoofddoelen ook sommige projecten. Dit zijn projecten die te maken hebben met hun problemen die ze graag efficiënt op willen lossen. De problemen kunnen dus te maken hebben met de wegen en de wateren die in hun beheergebied liggen. De Multiflexmeter is een van die projecten.

De Multiflexmeter is een meter die de peilschalen in de toekomst zou vervangen, dit zou veel kosten besparen als omdat er nu een werknemer naartoe moet om de meting uit te voeren.

Bij dit project was het alleen nog zo dat er een aantal problemen opspeelden die nog verholpen moesten worden. Het project is open source dus iedereen mag de voorderingen zien en meedenken. Hier zijn wij dan ook op verder gegaan.

Omschrijving van de opdracht

Wij zijn voor onze opdracht een opdrachtgever gaan zoeken, wij kwamen uiteindelijk uit bij het Waterschap Scheldestromen en de opdracht die we kregen is: “verbeter de bestaande Multiflexmeter”.

Er waren veel onderdelen waar de meter verbeterd kon worden maar we konden natuurlijk niet alles doen. We kozen er origineel voor om de meter duurzamer te maken door de software en hardware te verbeteren. Maar wij kwamen voor een muur te staan toen we het bestaande prototype in elkaar aan het zetten waren en het niet werkend kregen. Ons project nam een bocht de andere kant op, aangezien we het prototype niet werkend kregen met de info die op de site stond en met de gebruikte code zijn we een fout analyse gaan maken om te kijken wat er mis was en wat er verbeterd kon worden zodat mensen die ons onderzoek vervolgen niet dezelfde problemen krijgen als wij. We zijn ook gaan kijken naar het energie verbruik en andere opties om het waterpeil te meten.

Gespreksverslagen

Gesprekverslag Jos Goossen

Dinsdag 18-10-2016 Zijn we naar de opdrachtgever geweest om een aantal vragen te stellen waarbij wij wilden weten waar wij ons op moesten richten bij dit project. Verder hebben we een aantal vragen gesteld over punten die niet duidelijk waren op hun site. Enkele vragen waren:

* Hoe voer je een meting handmatig uit?

- Laborant erop afsturen. Hij meet de zuiverheid van het water.

-Doormiddel van Peilschalen (dit zijn meters op schaal van het NAP) die op bepaalde plekken in het land hangen.

* Wat zijn de huidige meetmethodes?

-Dit zijn de Peilschalen maar dit moet handmatig worden afgelezen.

-De Multiflexmeter (hier zitten nog fouten in die we kunnen verbeteren).

* Hoeveel metingen worden er gedaan?

-Nu wordt er om de zoveel tijd iemand het land ingestuurd die op de peilschalen gaat aflezen wat de waterhoogte is.

-De Multiflexmeter zendt om het kwartier 13X een signaal uit die weerkaatst wordt door een object (water). Uit deze metingen wordt de mediaan (het middelste gegeven) gepakt dit is omdat er golven zijn. Als je het gemiddelde pakt dan zie je dit niet en kan het zijn dat het water hoger staat als het gemiddelde.

* In welk gebied wordt er gemeten?

-Er wordt niet in een specifiek gebied gemeten er worden namelijk ook veel gegevens uitgewisseld met andere meetstations.

* Is er een prototype beschikbaar?

-Nee, maar we moesten proberen deze zelf te maken door naar de site te gaan van Scheldestroom waar uitgebreid uitgelegd stond hoe je deze moest maken.

* Word de huidige Multiflexmeter al gebruikt?

-Ja hij wordt al toegepast, maar op verschillende plekken past hij niet goed en de batterij wordt nog niet voldoende opgeladen om 365 of 366 dagen non-stop functioneel zijn.

Conclusie:

Tijdens ons gesprek zijn we tot de conclusie gekomen dat we ons willen focussen op de behuizing van de MFM (Multiflexmeter) en op de programmatie van de Multiflexmeter. Bij de programmatie gaan we vooral kijken naar de besparing van energie. Dit is vooral om ervoor te zorgen dat de batterij langer mee kan. Verder gaan we proberen om het kleiner te maken en efficiënter zodat hij overal past.

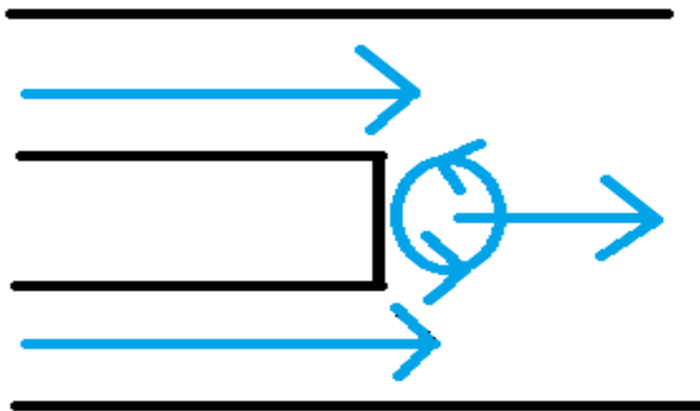
Gesprekverslag Dhr. Smeets

Op dinsdag 12 december is Dhr. Smeets, docent mechatronica op Avans Breda, langs gekomen om ons te begeleiden als expert en om mee te denken over de Multiflexmeter. Tijdens dit gesprek zijn verschillende conclusies naar boven gekomen. Eén daarvan was dat we veel te groot aan het denken waren. We waren met veel te veel onderwerpen bezig.

Hierdoor zijn we ons vooral op twee punten maar gaan focussen. Dit zijn het stroomgebruik en de verkleining van het object zodat deze goed op alle ophangplaatsen past. Toen Dhr. Smeets bij ons was hebben we hem ook een aantal vragen gesteld over de Arduino. Hier heeft hij ons een mogelijke makkelijkere oplossing gegeven die we ook zouden kunnen gebruiken. Door deze oplossing zouden we veel ruimte kunnen besparen omdat we in plaats van twee maar één Atmega processor. Dit zou alleen al veel ruimte en wat energie besparen.

Hij heeft ons ook vermeld dat we dus moeten letten op het verbruik ten opzichte van de batterij. Hij vertelde ons hoe we met de standaard formule ($P = U \cdot I$) dit konden doen. Ook moesten we dan gebruik maken van de formule ($E = t \cdot P$). Volgens hem kon je dan redelijk goed inschatten hoe het verbruik is.

Hij ons ook iets verteld over hoe het water gaat. Dit gaat namelijk in een cirkel nadat het water weer terecht is gekomen na de sluis. Dit gaat als volgt.



Figuur 12 -Tekening van waterstromen in een stuw

Door dit verschijnsel bepaalt dit wel of je ook hier een meting wil doen of juist niet. Want hier drijft dan ook wel veel afval heen zoals bijv. blaadjes of kleine stukjes plastic, deze stukken "afval" kunnen dan weer effect hebben op de meetresultaten.

Dit is even kort samengevat hoe we op een aantal punten verder zijn gekomen in ons onderzoek met deze extra informatie zijn we ons beter gaan focussen op één bepaald punt in plaats van op meerdere vlakken.

Gespreksverslag Jos Goossen en Jan van Kranenburg

Op 12-01-17 zijn we opnieuw naar Waterschap Scheldestromen gereisd om met de opdrachtgevers te overleggen. Nadat we zijn ontvangen en ons hebben voorgesteld aan Jan van Kranenburg (mede uitvinder van de Multiflexmeter) hebben we onze opstelling erbij gehaald en deze laten zien en besproken met Jos Goossen en Jan van Kranenburg.

- Ook hebben we de code besproken en hebben de opdrachtgevers ons uitgelegd hoe we van sommige foutmeldingen af konden komen. We hebben ook besproken waarom ze 2 Atmega's gebruiken i.p.v. 1, dit komt doordat ze het niet goed werkend

kregen met het energie verbruik toen ze 1 processor gebruikte, als wij een manier hadden om er 1 Atmega van te maken en het energieverbruik te verbeteren zou het zeer goed zijn. Ook is het een mogelijkheid om de processor te vervangen door een kleinere, en efficiëntere processor, wat weer ruimte en energie bespaart.

- Vervolgens vertelde Jos ons dat hij ook nog naast de ultrasoon sensor een temperatuursensor hangen, omdat volgens Jos de geluidssnelheid ook van de temperatuur afhangt, wij zullen gaan uitzoeken of dit rendabel is en in hoeverre de temperatuur invloed heeft op de nauwkeurigheid van de metingen.
- Tevens hebben de opdrachtgevers ons verteld dat we ons op niet te veel aspecten van de Multiflexmeter moeten focussen, ze vertelden ons dat ze liever één aspect uitgebreid onderzocht hebben dan van alles een beetje.
- Tot slot hebben de opdrachtgevers ons verteld dat ze heel erg geïnteresseerd zijn in het energieverbruik van elk component apart.

Onderzoek naar meetmethodes

Hieronder volgt er een lijst met de meetmethodes die op dit moment te gebruiken zijn:

- Ultrasoon sensor
- Sonar
- Radar
- Optische sensor
- Vlottersysteem
- Druksensor
- Peilschaal
- Peilbuis

Hieronder zal elke meetmethode toegelicht worden

Ultrasoon sensor

Een ultrasoon sensor kan bepalen hoeveel ruimte er is tussen de sensor en het materiaal waar de ultrasoon het eerst van terugkaatst en weer wordt opgenomen in de sensor.

Ultrasoon betekent dat er een geluid wordt gebruikt wat niet te horen is met het menselijk oor. De sensor zendt een geluid uit en dit kaatst terug als het een voorwerp raakt. Het is vergelijkbaar met de manier waarop een vleermuis zijn positie ten opzichte van obstakels bepaalt, want, een vleermuis is blind en maakt een heel hoog geluid wat terugkaatst als het ergens tegen aan komt. Zo oriënteren ze zich ondanks hun blindheid. Deze sensor wordt ook gebruikt voor auto's bij het achteruitrijden. Deze gaan piepen als je te dicht bij een voorwerp komt. De ultrasoon sensor wordt nu gebruikt in de Multiflexmeter van het waterschap om de waterstand te meten. Ultrasoon gaat zelf niet door water, omdat de geluidssnelheid verandert als hij het water aanraakt en hierdoor ketst het geluid weer terug waarna de sensor het uitgezonden geluid opvangt. Met die informatie berekent de multiflexmeter de afgelegde afstand.

Een ultrasoon sensor wordt vaak verward met een sonar. Het verschil is dat een sonar wordt gebruikt voor metingen onder water en een ultrasoon sensor boven water. Het principe van beide is echter wel hetzelfde. Beiden zenden een signaal uit, en berekenen de afstand op basis van de tijd tot het teruggekaatste signaal wordt opgenomen. Doordat de sonar zich in het water bevindt is zijn positie afhankelijk van de hoogte van het water. Hierdoor zal men dus altijd exact de afstand tot de bodem moeten weten om de waterstand nauwkeurig te kunnen meten. Aangezien er stuwen worden gebruikt door het waterschap is de stroomsnelheid variabel, waardoor erosie en sedimentatie de bodem constant kunnen verdiepen of verhogen. Dit leidt tot een onnauwkeurigheid in de meting. (Delft Cluster, 2008)

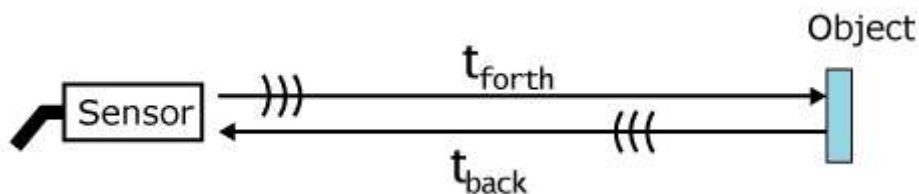
De geluidsnelheid in lucht kan verschillen per temperatuur. De geluidsnelheid van lucht is bij 0 graden 332 meter per seconde. Terwijl hij bij 20 graden 343 meter per seconde is. Dit is een belangrijk punt om te onthouden want bij de berekening van de waterstand heb je als gegeven de tijd die over de afstand wordt gedaan en in de huidige Multiflexmeter zit ook een temperatuursensor die gelijk kan aangeven welke temperatuur het is.

Met deze twee gegevens kunnen we de afstand tussen de sensor en het object berekenen. Deze berekenen we met de formule $s = v \cdot t$
In dit geval is:

t =de tijd (in seconde) die het signaal er over doet gedeeld door twee.

V = de geluidsnelheid bij de bijbehorende temperatuur die gemeten is door de temperatuur sensor in meter per seconde

s = de afstand tussen de sensor en het water in meters. Dit wordt berekend door de sensor.



Figuur 13- Ultrasoon Principe (Pepperl+Fuchs, sd)

Een ultrasoon sensor is in meerdere varianten te vinden. Je hebt een waterdichte ultrasoon sensor die handig is voor de Multiflexmeter. Deze kan tegen water alleen is hij iets onnauwkeuriger dan de normale ultrasoon sensor. De waterdichte sensor die wij hebben gebruikt voor ons model had een onnauwkeurigheid van 2 cm met korte afstanden. Deze sensor geeft een vrij nauwkeurig meting van het waterpeil ten opzichte van de waterdichte variant.



Figuur 14 - Waterdichte ultrasoon sensor (Alie express, sd)



Figuur 15- Ultrasoon sensor (Electrosome, sd)

Voordelen van een ultrasoon sensor zijn dat ze klein zijn en goedkoop. De ultrasoon sensor zijn heel makkelijk toe te passen in een ontwerp van de Multiflexmeter. Omdat hij zo goedkoop is gebruiken wij hem ook in ons model. Hij is redelijk nauwkeurig in vergelijking met de normale versie. Een nadeel van de ultrasoon sensor is dat hij werkt met geluidsgolven. Dit is een nadeel omdat geluidssnelheid beïnvloed wordt door de temperatuur, luchtdruk en luchtvochtigheid. Door deze aspecten kan de meting onnauwkeurig worden en afwijken waardoor er een verkeerd gegeven wordt doorgegeven aan het waterschap. Dit willen we niet hebben daardoor moeten we de onnauwkeurigheid eruit halen. Een begin hieraan is om de juiste geluidssnelheid te zetten bij de juiste temperatuur. Als je dit verandert zal de gemeten afstand niet veel afwijken van de werkelijke afstand. De formule voor geluidssnelheid in lucht is:

$c = (331,5 + 0,6v)$ in meter per seconde

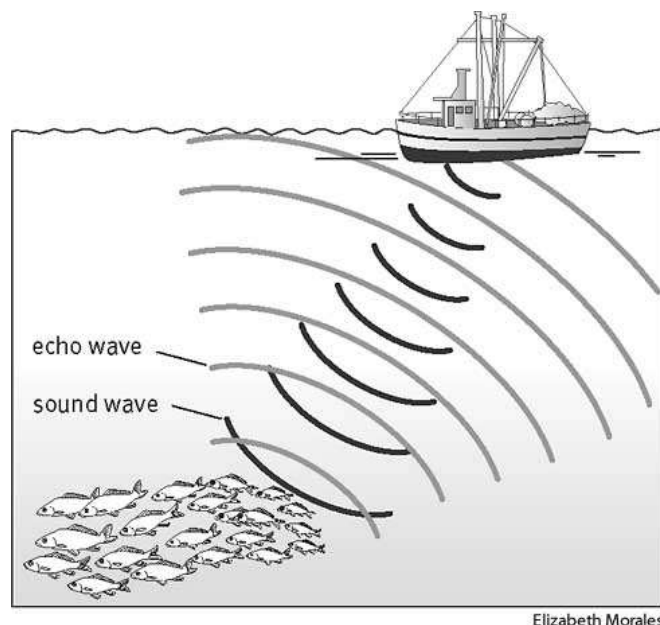
v = temperatuur in graden Celsius

Voordelen	Nadelen
Komt niet in contact met het water	Is onnauwkeurig als er iets voor de sensor drijft zoals bijvoorbeeld een flesje
Weinig tot geen onderhoud nodig	Het is onnauwkeurig bij verschillende temperaturen
Heel nauwkeurig	
Het is klein	
Het is niet moeilijk te programmeren	

De ultrasoon sensor is heel makkelijk te gebruiken met Arduino. In mijn praktisch gedeelte gebruik ik een ultrasoon met Arduino om te meten hoeveel water er in een glas zit. Het programmeren van de sensor is ook heel gemakkelijk.

Sonar

Sonar is vergelijkbaar met ultrasoon alleen is het gebruik anders. Sonar wordt gebruikt in het water om de afstand te berekenen tot aan de zeebodem. Dit principe wordt vaak gebruikt door oorlogsschepen en vissers om bijvoorbeeld vijandige schepen te vinden en voor vissers om een school vissen te vinden. Sonar verschilt dus niet veel met ultrasoon. Het enige wat verschilt, is dat bij sonar het gebruik onderwater is en bij ultrasoon dit niet het geval is. Bij sonar heb je een zender en een ontvanger. De zender verzendt een signaal wat terugkaatst als het de bodem raakt en dit teruggekaatste signaal wordt dan weer opgevangen door de ontvanger.



Figuur 16 – Sonar Principe (Dictionary, sd)

De geluidssnelheid ook wel de voortplantingssnelheid genoemd van water verschilt per temperatuur. Bij een temperatuur van 0 graden is er sprake van een geluidssnelheid van 1403 meter per seconde. Maar bij een temperatuur van 20 graden is de geluidssnelheid 1484

meter per seconde. Dit is een best groot verschil voor het meten van afstand omdat er dan een grote onnauwkeurigheid in de meting zit. Maar voor het vinden van een school vissen is het nog steeds ideaal omdat je het verschil tussen de bodem van de zee en de school vissen is groot genoeg om deze onnauwkeurigheid weg te nemen.

Voordelen	Nadelen
Het is vrij nauwkeurig	Komt in contact met water
Weinig tot geen onderhoud nodig	Het is niet toe te passen bij de Multiflexmeter
	Het is onnauwkeurig bij temperatuur verschil

Het sonarsysteem is niet toe te passen aan de Multiflexmeter omdat het sonarsysteem is bedoeld voor onderwater. Dit is gemakkelijk toe te passen omdat je een hele berekening moet maken om hem de waterstand te laten meten.

Radar

Een radar sensor werkt ongeveer hetzelfde als sonar en ultrasoon. Bij een radar sensor wordt er een radiopuls uitgezonden van ongeveer 5,8GHz. Deze wordt uitgezonden en reflecteert wanneer het in aanraking komt met de des betreffende stof. Dit signaal wordt dan weer opgevangen door de sensor en berekend dan de afstand tot de stof. Deze techniek wordt vaak toegepast in silo's. Het meetbereik van de sensor hangt af van de reflecteerbaarheid van de stof. Helder water zal dus moeilijker zijn dan troebel water. Omdat het werkt met een reflectie zal er iets op het water moeten drijven om het waterpeil te berekenen. Radar sensoren zijn een stuk duurder en ingewikkelder dan ultrasoon sensoren. Het is niet echt praktisch om ze toe te passen in de Multiflexmeter. (Engineering Online, 2009)



Figuur 17- Radar sensor (Bosch-mobility-solutions, sd)

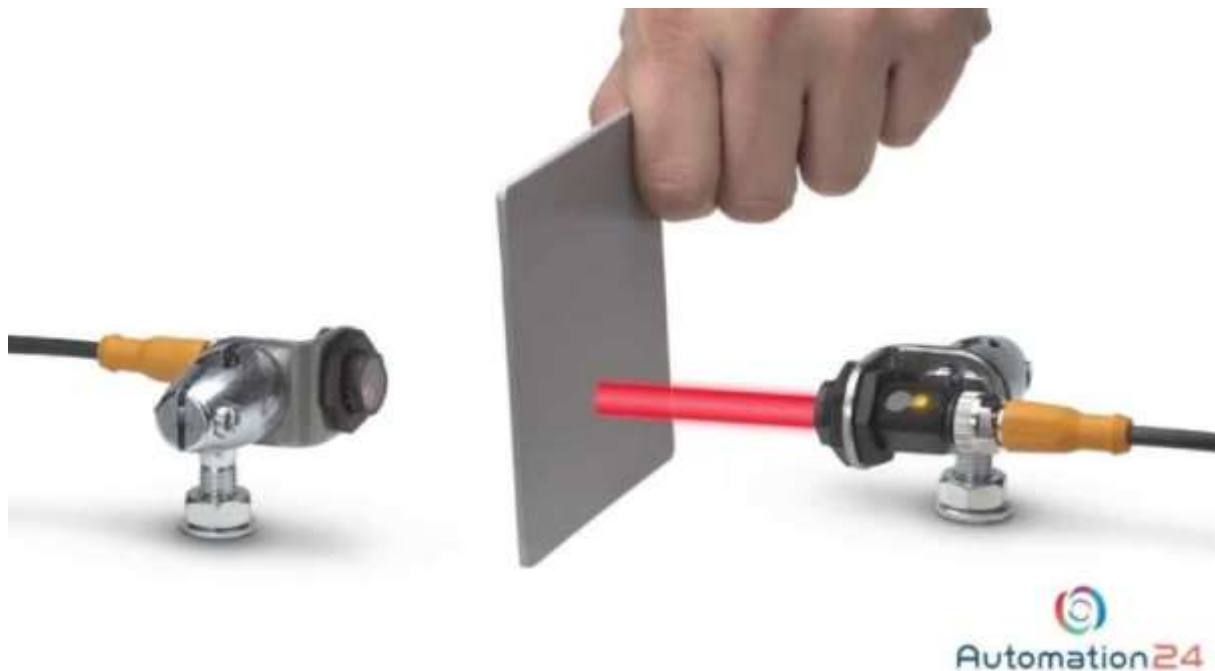
Voordelen	Nadelen
Het wordt niet beïnvloed door de temperatuur	Het is duur
Het wordt niet beïnvloed door de druk	De radarpuls is gevoelig voor storing
Er worden heel snel metingen gedaan	

Het is tot op de mm nauwkeurig	
Meetbereik van 35 meter	

De radar sensor zou toegepast kunnen worden maar is wel redelijk prijziger vergeleken met de goedkopere opties die er zijn voor het meten van de waterstand. Het is een redelijk nauwkeurige meter.

Optische sensoren

Optische sensoren werken volgens hetzelfde principe als ultrasoon sensoren. Het belangrijkste verschil is dat optische sensoren er gebruik gemaakt wordt van licht en niet van geluid. Er wordt een lichtstraal verzonden vanuit een zender en deze wordt weerkaatst als het een object raakt. Bij deze sensor wordt gebruik gemaakt van lichtsnelheid. Deze verandert ook in water. Om de lichtsnelheid in water te berekenen moet je de snelheid van het licht in lucht en de brekingsindex weten. De brekingsindex hangt ook af van de temperatuur. Dit is dus hetzelfde probleem als bij de ultrasoon sensor. De brekingsindex van water verandert als de temperatuur anders is. Een optische sensor is veel duurder dan een ultrasoon sensor.



Figuur 18- Optische sensor (Automation24, sd)

Voordelen	Nadelen
Het is niet schadelijk voor het menselijk	Hoeveelheid weerkaatsend licht is afhankelijk van de invalhoek
Kunnen gebruikt worden om kleuren te detecteren	Lichtsnelheid is afhankelijk van de temperatuur
Groot meetbereik	Hoeveelheid weerkaatsend licht is afhankelijk van de grootte, de dichtheid, kleur, oppervlak en structuur
Hoge nauwkeurigheid	

Ze zijn elektromagnetisch immuun	
Het heeft een redelijk prijs	

De optische sensor is redelijk prijzig maar zeer accuraat. Het is toe te passen aan het concept van de Multiflexmeter maar omdat de prijs aan de hoge kant ligt is het denk ik niet realistisch om hem te gaan gebruiken.

Flottersysteem

Het flottersysteem is een buis met daar in een object wat blijft drijven op het water en vast zit aan een metalen buis en doormiddel van gray-code schijven meten ze continu de waterstand. Gray-code schijven zijn een andere manier van tellen. In plaats van normaal te tellen of binair te tellen tel je volgens gray-code. Deze schijven worden gebruikt in geavanceerde producten.

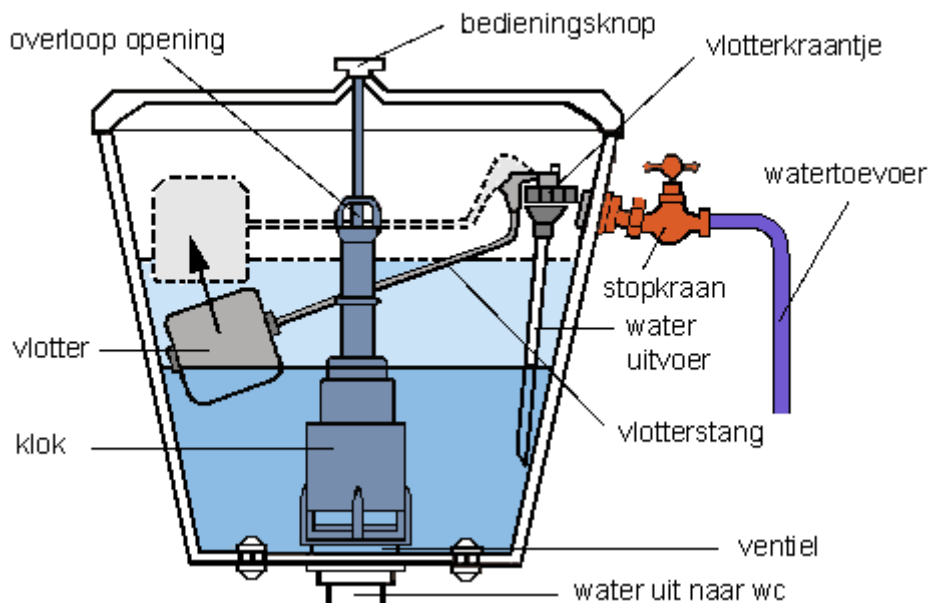
The Gray code:-

It is non weighted code in which each number differs from previous number by a single bit.

Decimal	Binary	Gray code
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101

Figuur 19- Gray-code (Slideshare, sd)

Het flottersysteem wordt gebruikt in wc's om te bepalen hoeveel water er in de wc moet zitten. Het is eigenlijk een stalenbuis met daaromheen een flotter die zodra het water stijgt omhoog gaat en dan kun je meten waar de flotter zich bevindt om zo de waterstand te bepalen.



Figuur 20- Vlottersysteem wc (Google, sd)

Voordelen	Nadelen
Heeft geen onnauwkeurigheid als er iets in het water zit	Komt in contact met het water
	Kan gaan roesten en vereist veel onderhoud
	Het is moeilijk te programmeren
	Het is best groot

Het vlottersysteem is moeilijk toe te passen aan de Multiflexmeter omdat je om te bepalen hoe hoog de vlotter drijft toch nog een sensor nodig hebt. Dit zal dan waarschijnlijk toch een ultrasoon sensor. Dit is eigenlijk een omweg.

Druksensor

De druksensor hangt in het water en bepaalt hoeveel druk er wordt uitgeoefend op de sensor. En hoe meer water er in de sloot komt hoe groter de druk. En als er minder water is neemt de druk af. Deze druksensor zal dan hangen en vastgemaakt worden onderwater en geijkt worden om de waterstand te kunnen meten. Voor de druk onder water geldt de formule: $D = P - Pa \div G \cdot \rho$

D= druk

P= gemeten druk

Pa= de luchtdruk aan het vloeistofoppervlak

g= de valversnelling($9,81\text{m/s}^2$)

ρ = soortelijke massa van water



Figuur 21- Druksensor (Alie express, sd)

Voordelen	Nadelen
Heeft geen onnauwkeurigheid door afval	Komt in contact met het water
	Vereist onderhoud
	Moet heel precies geijkt worden
	Moeilijk om te programmeren

Druksensor is toepasbaar in de Multiflexmeter maar het is niet makkelijk om hem goed te ijken. De sensor zelf programmeren is niet heel moeilijk. De code is niet te ingewikkeld want ik kan er een beetje wijs uit.

Peilschaal

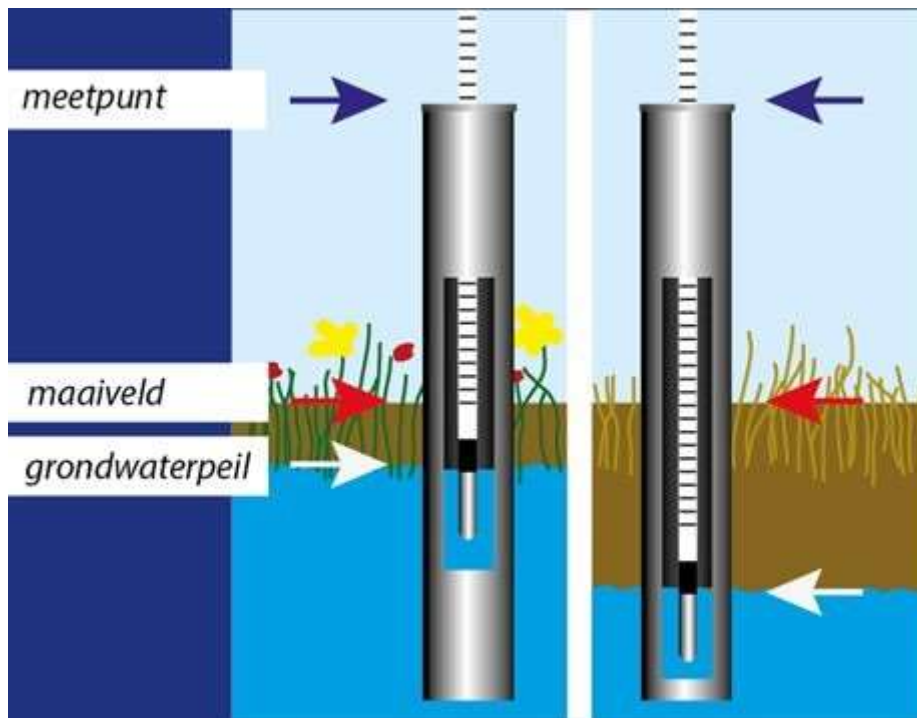
Een peilschaal is de oude manier om de waterstand te meten. Het wordt nog wel gebruikt maar de waterschappen willen digitaal gaan en niet door de hele provincie rijden om de waterstanden te gaan bekijken. Het is een houten paal in het water met daarop een schaalverdeling.



Figuur 22- Peilschaal (Nationalebeeldbank, sd)

Peilbuis

Een peilbuis wordt gebruikt om de grondwaterstand te meten. Het is een buis met een druksensor erin en die meet met hoge frequentie de waterstand en deze worden verstuurd naar een datalogger. Deze meetmethode wordt gebruikt door waterschap Brabantse Delta. Als het water stijgt in de buis weet de druksensor dat het water is gestegen omdat de druk groter is geworden. Dit zou gebruikt kunnen worden in het openwater als er een buis gemaakt wordt waar water ik kan lopen langs onder. Zo kun je hetzelfde principe doen in open water.



Figuur 23- Peilbuis (Vechtstromen, sd)

Voordelen	Nadelen
Geen onnauwkeurigheid door afval	Komt in contact met water
Vereist minder onderhoud dan de druksensor	Moet precies geijkt worden
	Is moeilijk te programmeren

De peilbuis is eigenlijk een beetje hetzelfde als de druksensor maar dan is een buis. Dus het iken zal het moeilijkste zijn om het werkende te krijgen en het programmeren zal niet te veel problemen veroorzaken.

Conclusie

Ik raad aan om de ultrasoon sensor te blijven gebruiken omdat hij goedkoop en nauwkeurig genoeg is voor de toepassing van het Waterschap Scheldestromen. De andere sensoren zijn soms nauwkeuriger maar ook prijziger. De radar en optische sensor zijn best prijzig maar heel nauwkeurig maar voor de toepassing van het Waterschap is het niet zo belangrijk om op de mm nauwkeurig te meten.

De fout analyse:

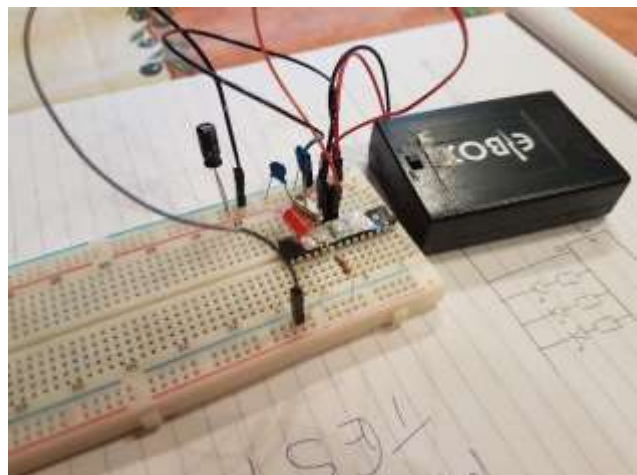
Inleiding:

Wij moesten de Multiflexmeter zelf in elkaar zetten om een werkend prototype te krijgen om onze testen op uit te oefenen, maar wij kregen het niet werkend. We hebben een paar weken zelf allemaal verschillende dingen getest om het mogelijk werkend te maken, dit was jammer genoeg niet gelukt. We moesten dus hulp inschakelen van buitenaf, eerst hadden we onze expert gemaild of hij ons mogelijk zo snel mogelijk kon helpen als we het voor de datum van de ontmoeting met de expert niet werkend zouden krijgen, maar aangezien we het zo snel mogelijk nodig hadden hebben we de vader van Nino in geschakeld om een heel weekend eraan te werken, aangezien niemand anders dat weekend kon is de enige die er destijds aan gewerkt heeft, daarom is er besloten om het zijn persoonlijk deel ervan te maken.

Voorbereiding:

Aangezien we geen idee hadden waarom de meter het niet deed ben ik maar geheel overnieuw begonnen met mijn vader. Op school was al getest dat de sensor het wel deed, maar de meet gegevens werden niet overgemaakt naar de SD-kaart.

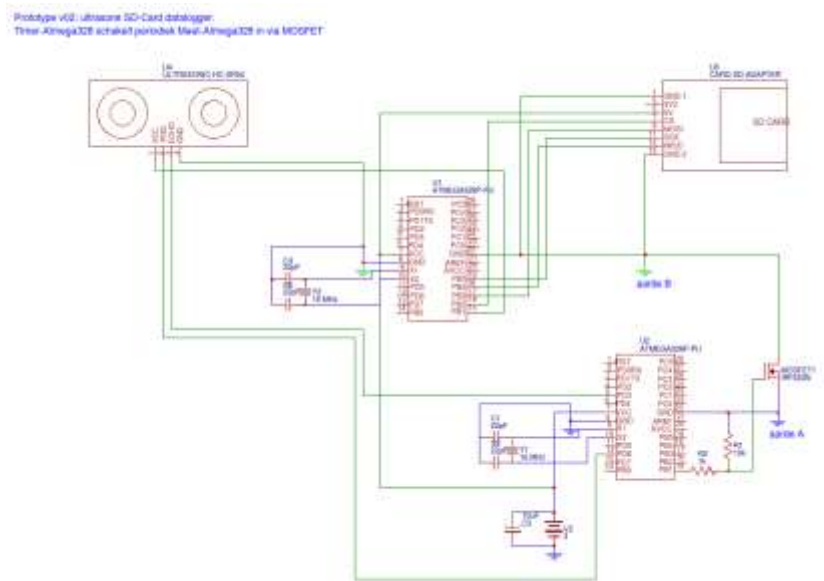
Het eerste deel was ervoor zorgen dat de timer chip het goed deed, dit was makkelijk te doen door een simpele opstelling te maken met de chip en led die hiernaast te zien is. Dit was in orde, het enige dat ik tijdelijk gedaan heb is de tijd van wanneer de timer het signaal geeft om een output te geven verlaagt zodat we niet elke keer 15 minuten moeten wachten. Het doel van deze chip is de andere chip aan te sturen wanneer die chip aan moet om te meten. Uiteindelijk was er dus niks mis met de timer chip, daar zat het probleem dus niet.



Figuur 24 -Timer chip test

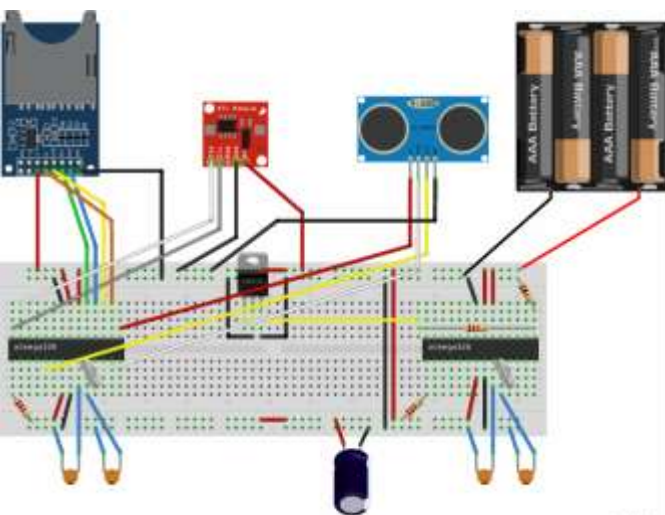
Vervolgens heb ik de meter geheel uit elkaar gehaald om de componenten een voor een te testen en het vervolgens weer bij elkaar

te zetten als één geheel. Ik begon met de sensor werkend te krijgen. Dit deed ik door op een Arduino board de sensor aan te sluiten op de pins die volgens de code de sensor besturen, hier kwam ik het eerste probleem tegen, op de tekening was te zien dat de sensor bestuurd wordt door de timer chip, dit is niet het geval, in de code wordt aangegeven dat de sensor bestuurd wordt vanaf de hoofd chip. Ook op de Fritzing tekening te is te zien dat de sensor op de hoofd chip (linker chip) aangesloten staat. Ik heb dit vervolgens nagemaakt op een



Figuur 25-Schematische tekening

Arduino board en ben met de code testen of dit deel het zou doen.



Figuur 26-Fritzing tekening

Ik heb dit aangepakt door de in de code alle regels die niet nodig zijn voor de sensor eruit te commenten (// voor de regels zetten zodat het geen impact heeft op de code maar een “opmerking” zou zijn) en er uitroeptekens achter te zetten om te zien welke regels eruit zijn gehaald.

Code:

Hieronder is de gebruikte code te zien (regels die problemen veroorzaakten zijn gemarkeerd):

```
// DS3231_parkeersensor_SDcard_v13
// DS3231 -> SDA = analog 4, SCL = analog 5
// ultrasoonsensor wordt periodiek ingeschakeld door digitale pin 9

// #include <DS3231.h> // definieer library DS3231 clockmodule (www.rinkydinkelectronics.com)!!!!
// DS3231 rtc(SDA, SCL); // initialiseer DS3231 clockmodule!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
const int powerpin = 9; // digitale pin 9 om gebruikers in en uit te schakelen
#include <JeeLib.h> // Low power functions library
(https://github.com/jcw/jeelib/archive/master.zip)
ISR(WDT_vect) { Sleepy::watchdogEvent(); } // Setup the watchdog

/* SD module
MOSI – D11
MISO – D12
SCK – D13
CS – D10
*/
```

```

#include <SPI.h>
#include <SD.h>
#include <RunningMedian.h> // https://github.com/mchughj/RunningMedian
#include <NewPing.h> // https://github.com/PaulStoffregen/NewPing

const int chipSelect = 10;
char bestand[]="KST749.CSV";
int afstand_cm;
int afstand;

#define DISTANCE_ECHO 3
#define DISTANCE_TRIGGER 6
#define MAX_ULTRASONIC_DISTANCE 450
NewPing sonar(DISTANCE_TRIGGER, DISTANCE_ECHO, MAX_ULTRASONIC_DISTANCE);

void setup()
{
  pinMode(powerpin, OUTPUT);
  //Serial.begin(9600);
  digitalWrite (powerpin, HIGH); // gebruikers aan
  Sleepy::loseSomeTime(50); // Arduino 0,05 s in slaapstand zetten
  //rtc.begin(); // initialiseer rtc object!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
  // Verwijder eenmalig !! // voor volgende 3 regels om datum en tijd in te stellen
  // rtc.setDOW(SUNDAY); // dag van de week
  // rtc.setTime(9, 36, 0); // tijd (24u formaat)
  // rtc.setDate(4, 9, 2016); // datum 30 januari 2016
  if (!SD.begin(chipSelect)) { return; } // Configureer SD-module
  digitalWrite (powerpin, LOW); // gebruikers uit
}

void loop()
{
  digitalWrite (powerpin, HIGH); // gebruikers aan
  afstand_cm = getDistanceFromUltrasonicSensor();
  Sleepy::loseSomeTime(50); // Arduino 0,05 s in slaapstand zetten
  //Serial.print(afstand_cm);
  LogToSD(); // schrijf naar SD-card
  digitalWrite (powerpin, LOW); // gebruikers uit
  // pauzeer 15 minuten (900 s)
  for (byte i = 0; i < 2; ++i)
  Sleepy::loseSomeTime(1000);
  // 10 s pauze voor testdoeleinden
  // Sleepy::loseSomeTime(10000);
}

int getDistanceFromUltrasonicSensor(){
  //Create an instance of the RunningMedian class with the number of samples to use
  RunningMedian samples = RunningMedian(13);

  // mediaanfilter: meet 13x en neem de middelste meetwaarde
  for(int i= 0; i<13; i++){
    Sleepy::loseSomeTime(50);

```

```

int pingVal = sonar.ping();

afstand = pingVal / US_ROUNDTRIP_CM;
if(afstand == 0){
afstand = 0;
}
samples.add(afstand);
}
//Return the median value
return afstand;// samples.getMedian();!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
}

// schrijf tijd en peil naar SD-card
void LogToSD(){
File dataFile = SD.open(bestand, FILE_WRITE); // open file en schrijf data naar SD-card
if (dataFile) {
//dataFile.print((rtc.getUnixTime(rtc.getTime()))); // schrijf tijd!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
//dataFile.print("Tsjek!");
dataFile.print(afstand_cm); // schrijf afstand
dataFile.print(",");
//dataFile.print(rtc.getTemp()); // schrijf temp!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
dataFile.println();
dataFile.close(); // sluit file
}
}

```

Dit is de code die ook op de Multiflexmeter site staat maar dan met uit gecommenteerde regels en zonder “#include <config.h>” aangezien het nergens voor diende.

SD-card module

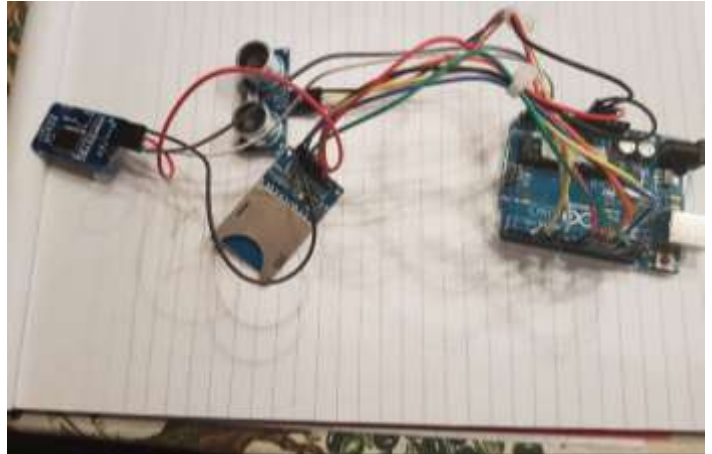
Ik vond hier een probleem in, de getMedian werkte niet, toen ik dit eruit gehaald heb werkte de sensor zoals het hoorde.

Het volgende deel was ervoor zorgen dat de gegevens die de sensor krijgt ook daadwerkelijk op de SD kaart komen. De code hiervoor was dezelfde code als die hierboven maar dan ook met een SD-card module aangesloten op het Arduino board. Een belangrijk iets dat je niet over het hoofd moet zien is de regel: “char bestand []=”KST749.CSV”; “ deze regel zorgt ervoor dat de gegevens worden geschreven naar het specifieke KST749.CSV bestand dat op de SD kaart moet staan, als dat bestand er niet van te voren op staat worden de gegevens niet overgeschreven. Dit is vermoedelijk het probleem waarom er geen gegevens op de SD kaart kwamen toen we het op school aan het testen waren.

Mediaan

Het volgende probleem was weer de getMedian, als we de getMedian eruit halen waren de gegevens elke meting die de meter gemeten had, maar dit was uiteindelijk niet de

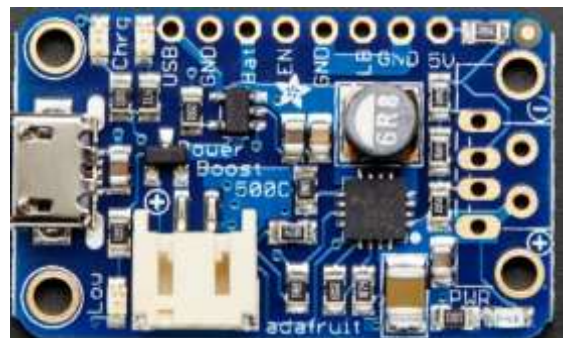
bedoeling, de bedoeling is om de mediaan te krijgen van de metingen, maar als ik de getMedian activeerde waren alle meet resultaten 0. Het probleem ligt dus bij de library, dit is op te lossen door een nieuwe library te zoeken die hetzelfde doet maar wel werkt. Toen dit werkte ging ik door naar het laatste onderdeel, de RTC-module.



Figuur 27- De modules aan een Arduino board

Powerboost 500

De RTC-module is de laatste stap dus moet alles in elkaar om te kijken of de RTC-module het ook doet moet alles inclusief de timer chip op een board. Om alles werkend te maken moest er ook nog een step-up converter tussen zodat de afgegeven 3,7V naar 5,0V kan gaan zodat de hoofdchip optimaal werkt en geen problemen kan hebben in verband met een te lage spanning. Hiervoor had ik niet een standaard step-up converter maar een powerboost 500, de module had meer functies dan alleen dat, het is ook de oplader van de batterij, de stroomtoevoer als de batterij is aangesloten en een functie die aangeeft of de batterij nog vol is of bijna leeg is. Dit zorgt ervoor dat niet alleen het waterpeil gemeten wordt maar ook of de meter nog door kan gaan met meten of dat de batterij mogelijk vervangen moet worden. Dit is in de code verwerkt door aan het begin van de code de regel:



Figuur 28 - Powerboost 500

“const int sensorpin = 7; // Digitale ingangen pin voor lage batterij melding”

te zetten en aan het einde van de code waar de gegevens worden geschreven op de SD kaart:

```
// schrijf tijd en peil naar SD-card
void LogToSD(){
File dataFile = SD.open(bestand, FILE_WRITE); // open file en schrijf data naar SD-card
if (dataFile) {
dataFile.print((rtc.getUnixTime(rtc.getTime()))); // schrijf tijd
dataFile.print("Tsjek!");
dataFile.print(afstand_cm); // schrijf afstand
dataFile.print(",");
dataFile.print(rtc.getTemp()); // schrijf temp
```

```
dataFile.println();
dataFile.close(); // sluit file
}
}"
```

Te veranderen naar dit:

```
// schrijf tijd en peil naar SD-card
void LogToSD(){
int lowBat = digitalRead(sensorpin);
File dataFile = SD.open(bestand, FILE_WRITE); // open file en schrijf data naar SD-card
if (dataFile) {
//dataFile.print((rtc.getUnixTime(rtc.getTime()))); // schrijf tijd
dataFile.print(rtc.getDOWStr());
dataFile.print(",");
dataFile.print(rtc.getDateStr());
dataFile.print(",");
dataFile.println(rtc.getTimeStr(FORMAT_SHORT));
dataFile.print(",");
dataFile.print("Dist: ");
dataFile.print(afstand_cm); // schrijf afstand
dataFile.print(" cm");
dataFile.print(", TEMP: ");
dataFile.print(rtc.getTemp()); // schrijf temp
dataFile.print(" C");
dataFile.print(",");
if (lowBat == HIGH)
dataFile.print("BAT_LOW");
else
dataFile.print("BAT_OK");
dataFile.println();
dataFile.close(); // sluit file
}
}"
```

De gemarkeerde regels zorgen ervoor dat in het bestand van de meet gegevens bij elke meting staat of de batterij nog goed is of niet. Er zijn meer regels bijgekomen zodat alles goed overzichtelijk is in het bestand met de meetgegevens. Geeft nu duidelijk aan wat de afstand is tussen de sensor en het water, wat de temperatuur is binnen in de meter, de tijd en datum en of de batterij nog goed is of vervanging nodig heeft.

Nadat alles aangesloten was werkte de meter, ik had led lampjes in het board gedaan om te kijken of de meter elke keer ook aan gaat en de timer chip ook genoeg tijd gaf aan de hoofd chip om alles te doen, dit kon je zien als beide lampjes tegelijkertijd aan gingen maar het lampje dat aangesloten zat aan de timer chip iets later uit zou gaan dan het lampje dat aangesloten zat aan de hoofd chip. Dit was ook het geval, de meter voerde ook de metingen uit en alles kwam overzichtelijk terecht op de SD kaart.

RCT-module

De RTC-module zorgt ervoor dat de tijd en datum erbij worden geschreven als de meetinformatie naar de SD-kaart geschreven wordt. Ik heb de RTC-module aangesloten aan het Arduino board en dit is ook de uiteindelijke opstelling rondom de hoofd chip. Met de code die hierboven staat doet alles het ook als je de “//” weghaalt bij elke regel waar uitroeptekens achter staan.

Het was tijd voor een grotere test, ik heb de meter voor de nacht aangelaten om te kijken of het op een langere termijn ook goed zou gaan. Hier kwam ik het volgende probleem tegen, de RTC-module gaf bij elke meting dezelfde tijd en datum aan, de klok liep dus niet door. Ik heb een paar testjes gedaan waarbij de spanning verandert, door de module die de stroomtoevoer regelt is er bij de hoofd chip gelijkspanning van 5,0V en bij de timer chip een contante spanning van 3,7V. Ik heb de RTC-module aangesloten op de constante spanning van 3,7V maar dit werkte niet. Vervolgens heb ik de module aangesloten aan een constante spanning van 5,0V, hier bleek de klok wel verder te gaan. Het probleem is dus dat de module niet goed functioneert onder 3,7V. De oplossing hiervoor zou zijn om een andere RTC-module te gebruiken die wel goed functioneert onder 3,7V, maar die hadden wij jammer genoeg niet tot onze beschikking. Volgens de beschrijving op de site waar ik de module gekocht had zou de module moeten werken tussen 3,3V en 5,0V maar uit eigen ervaringen blijkt dit dus niet het geval te zijn met de module die ik heb.



Figuur 29 - RTC-module

Definitieve code

```
// DS3231_parkeersensor_SDcard_v13
// DS3231 -> SDA = analog 4, SCL = analog 5
// ultrasoonsensor wordt periodiek ingeschakeld door digitale pin 9
#include <DS3231.h> // definieer library DS3231 clockmodule (www.rinkydinkelectronics.com)
DS3231 rtc(SDA, SCL); // initialiseer DS3231 clockmodule
const int powerpin = 9; // digitale pin 9 om gebruikers in en uit te schakelen
const int sensorpin = 7; // Digitale ingangs pin voor lage batterij melding
#include <JeeLib.h> // Low power functions library
(https://github.com/jcw/jeelib/archive/master.zip)
ISR(WDT_vect) { Sleepy::watchdogEvent(); } // Setup the watchdog

/* SD module
MOSI – D11
MISO – D12
SCK – D13
CS – D10
*/
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
#include <RunningMedian.h> // https://github.com/mchughj/RunningMedian
```

```

#include <NewPing.h> // https://github.com/PaulStoffregen/NewPing

const int chipSelect = 10;
char bestand[]="KST749.CSV";
int afstand_cm;
int afstand;

#define DISTANCE_ECHO 3
#define DISTANCE_TRIGGER 6
#define MAX_ULTRASONIC_DISTANCE 450
NewPing sonar(DISTANCE_TRIGGER, DISTANCE_ECHO, MAX_ULTRASONIC_DISTANCE);

void setup()
{
  pinMode(powerpin, OUTPUT);
  pinMode(sensorpin, INPUT);
  //Serial.begin(9600);
  digitalWrite (powerpin, HIGH); // gebruikers aan
  Sleepy::loseSomeTime(50); // Arduino 0,05 s in slaapstand zetten
  rtc.begin(); // initialiseer rtc object
  // Verwijder eenmalig !! // voor volgende 3 regels om datum en tijd in te stellen
  rtc.setDOW(SATURDAY); // dag van de week
  rtc.setTime(17, 16, 0); // tijd (24u formaat)
  rtc.setDate(11, 2, 2017); // datum 30 januari 2016
  if (ISD.begin(chipSelect)) { return; } // Configureer SD-module
  digitalWrite (powerpin, LOW); // gebruikers uit
}

void loop()
{
  digitalWrite (powerpin, HIGH); // gebruikers aan
  afstand_cm = getDistanceFromUltrasonicSensor();
  Sleepy::loseSomeTime(50); // Arduino 0,05 s in slaapstand zetten
  //Serial.print(afstand_cm);
  LogToSD(); // schrijf naar SD-card
  digitalWrite (powerpin, LOW); // gebruikers uit
  // pauzeer 15 minuten (900 s)
  for (byte i = 0; i < 10; ++i)
  Sleepy::loseSomeTime(1000);
  // 10 s pauze voor testdoeleinden
  // Sleepy::loseSomeTime(10000);
}

int getDistanceFromUltrasonicSensor(){
  //Create an instance of the RunningMedian class with the number of samples to use
  RunningMedian samples = RunningMedian(13);

  // mediaanfilter: meet 13x en neem de middelste meetwaarde
  for(int i= 0; i<13; i++){
    Sleepy::loseSomeTime(50);
    int pingVal = sonar.ping();
  }
}

```

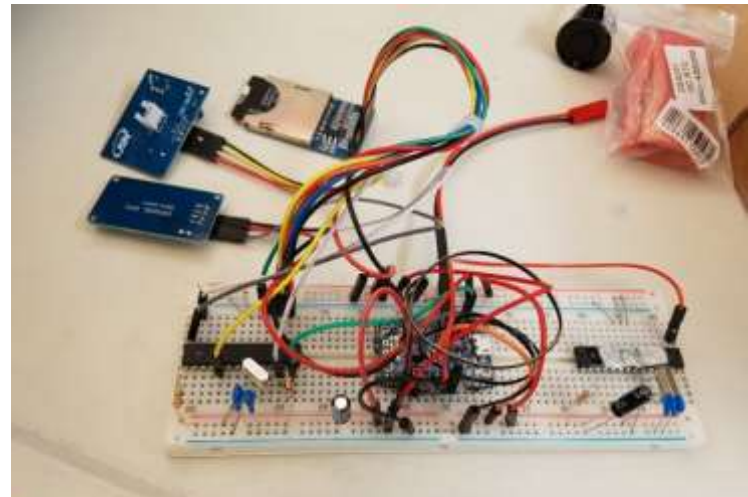


```

afstand = pingVal / US_ROUNDTRIP_CM;
if(afstand == 0){
afstand = 0;
}
samples.add(afstand);
}
//Return the median value
return samples.getMedian();
}

// schrijf tijd en peil naar SD-card
void LogToSD(){
int lowBat = digitalRead(sensorpin);
File dataFile = SD.open(bestand, FILE_WRITE); // open file en schrijf data naar SD-card
if (dataFile) {
//dataFile.print((rtc.getUnixTime(rtc.getTime()))); // schrijf tijd
dataFile.print(rtc.getDOWStr());
dataFile.print(",");
dataFile.print(rtc.getDateStr());
dataFile.print(",");
dataFile.println(rtc.getTimeStr(FORMAT_SHORT));
dataFile.print(",");
dataFile.print("Dist: ");
dataFile.print(afstand_cm); // schrijf afstand
dataFile.print(" cm");
dataFile.print(", TEMP: ");
dataFile.print(rtc.getTemp()); // schrijf temp
dataFile.print(" C");
dataFile.print(",");
if (lowBat == HIGH)
dataFile.print("BAT_LOW");
else
dataFile.print("BAT_OK");
dataFile.println();
dataFile.close(); // sluit file
}
}

```



Figuur 30 - Werkende Multiflexmeter

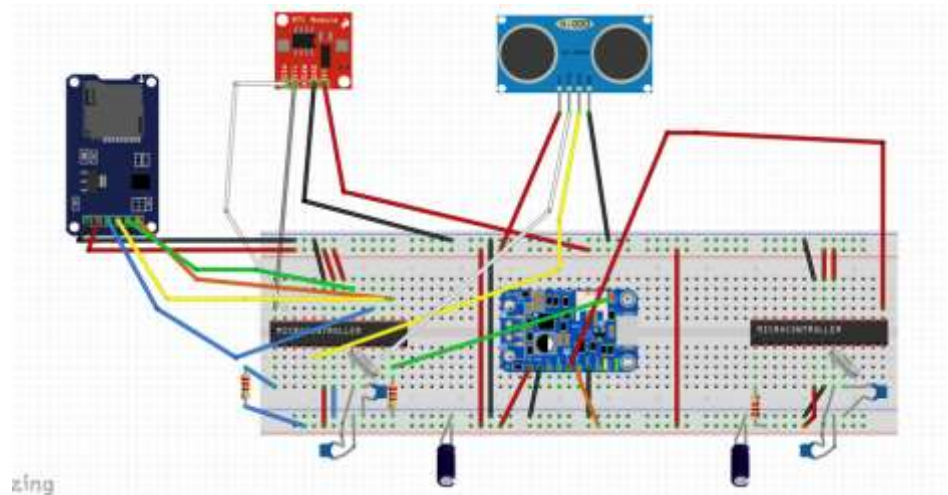
Advies

Voor mensen die in de toekomst hier misschien aan zouden gaan werken zou het handig zijn dat er op de site een “download” tab zou zijn waar iedereen alle gebruikte libraries en Arduino bestanden direct kunnen downloaden om zeker te weten dat het meteen werkt en om dus problemen te voorkomen waar wij vast kwamen te zitten. Wij kwamen al vast te zitten bij het downloaden van libraries die in de code stonden. Om dit te voorkomen is het beter om de libraries direct van de site te downloaden zodat het zeker is dat ze het doen en geen veranderingen maken, want als er een oudere versie gebruikt zou zijn en de library op de genoemde site vernieuwd zou zijn waardoor sommige oudere stukken code het niet meer doen zorgt dit voor veel tijdverspilling.

Vervolgens moet de tekening die niet klopt, kloppend worden gemaakt, anders kan dit tot verwarring leiden tussen welke van de 2 nou klopt en als de schematische tekening gebruikt zou worden werkt de hele meter niet.

Het laatste mogelijke probleem dat voor zou kunnen komen is dat de RTC-module specifiek moet werken op 3,7V. Volgens de specificaties van de module die wij gebruiken hoort het te werken maar wij hebben het getest en hij functioneert niet bij 3,7V.

Danny Kerstens heeft een nieuwe Fritzing tekening gemaakt van ons prototype waar de grote verandering te zien is in het midden van de tekening, dit is de Powerboost 500 module.



Figuur 31 - Fritzing tekening van ons prototype

Verwerken gegevens

Wanneer de Multiflexmeter meet schrijft deze zijn waarden naar een CSV (Comma seperated values) bestand. Dit wil zeggen dat alle gegevens gescheiden zijn door komma's, dit ziet er als volgt uit:

Saturday,11.02.2017,17:16
,Dist: 60cm, TEMP: 20.25 C,BAT_OK
Saturday,11.02.2017,17:16
,Dist: 60cm, TEMP: 20.25 C,BAT_OK
Saturday,11.02.2017,17:16
,Dist: 60cm, TEMP: 20.50 C,BAT_OK
Saturday,11.02.2017,17:16
,Dist: 60cm, TEMP: 20.50 C,BAT_OK
Saturday,11.02.2017,17:16
,Dist: 60cm, TEMP: 20.50 C,BAT_OK
Saturday,11.02.2017,17:16
,Dist: 60cm, TEMP: 20.50 C,BAT_OK
Saturday,11.02.2017,17:16
,Dist: 59cm, TEMP: 20.50 C,BAT_OK
Saturday,11.02.2017,17:16
,Dist: 59cm, TEMP: 20.25 C,BAT_OK
Saturday,11.02.2017,17:16
,Dist: 59cm, TEMP: 20.25 C,BAT_OK
Saturday,11.02.2017,17:16
,Dist: 59cm, TEMP: 20.25 C,BAT_OK

Tevens heeft Danny Jansen metingen gedaan met een warmtebeeldcamera, hierop was te zien dat er zo goed als geen warmteontwikkeling was, wat betekend dat de temperatuur sensor die nu intern gebruikt wordt een goede temperatuur meet (zie rapport warmtebeeldcamera in de bijlage).

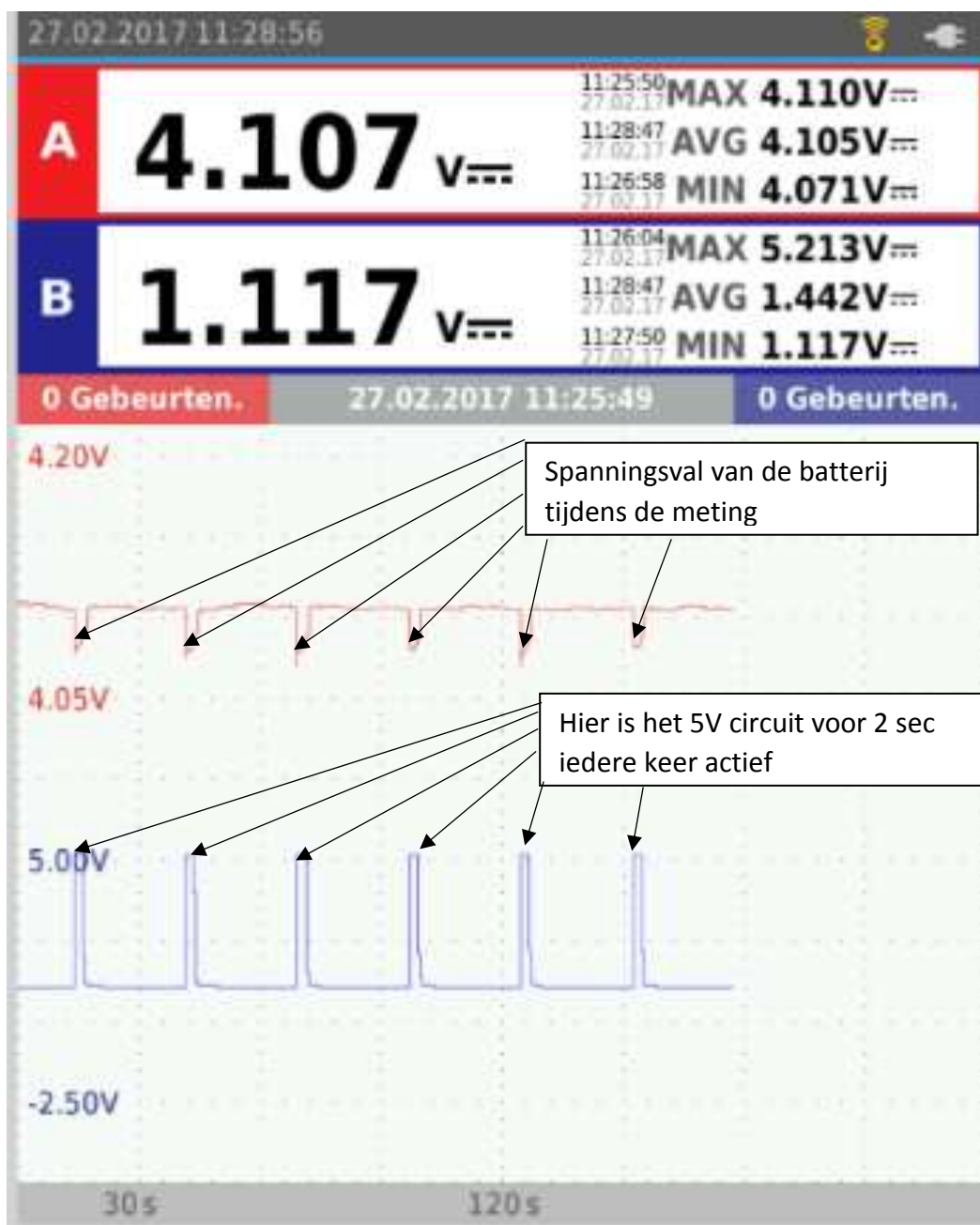
Vervolgens kan in Excel de functie "tekst naar kolommen" gebruikt worden hierna zal het er zo uitzien (let op hier is de afstand gescheiden d.m.v. de "c" ook als afscheiding te gebruiken; vandaar dat er bijvoorbeeld 51 m staat, dit is in de code inmiddels aangepast):

Saturday	11.02.2017	17:16					
	Dist:	51	m	TEMP:	23.00	C	BAT_OK
Saturday	11.02.2017	17:16					
	Dist:	51	m	TEMP:	23.00	C	BAT_OK
Saturday	11.02.2017	17:16					
	Dist:	51	m	TEMP:	23.00	C	BAT_OK
Saturday	11.02.2017	17:16					
	Dist:	50	m	TEMP:	23.00	C	BAT_OK
Saturday	11.02.2017	17:16					
	Dist:	51	m	TEMP:	23.25	C	BAT_OK
Saturday	11.02.2017	17:16					
	Dist:	51	m	TEMP:	23.25	C	BAT_OK
Saturday	11.02.2017	17:16					
	Dist:	51	m	TEMP:	23.25	C	BAT_OK
Saturday	11.02.2017	17:16					
	Dist:	51	m	TEMP:	23.25	C	BAT_OK
Saturday	11.02.2017	17:16					
	Dist:	51	m	TEMP:	23.25	C	BAT_OK
Saturday	11.02.2017	17:16					
	Dist:	51	m	TEMP:	23.25	C	BAT_OK
Saturday	11.02.2017	17:16					
	Dist:	51	m	TEMP:	23.25	C	BAT_OK
Saturday	11.02.2017	17:16					
	Dist:	51	m	TEMP:	23.25	C	BAT_OK

Echter hebben we deze gegevens grotendeels handmatig moeten verwerken in Excel. Door middel van het programma VBA kan dit versimpeld worden, maar hier hadden we helaas geen tijd meer voor om dit te verwerken, dit zou gedaan kunnen worden door een ICT 'er. Vervolgens kunnen deze gegevens heel gemakkelijk ingelezen worden en verwerkt worden (zie bijlage "Verwerking gegevens").

Energieverbruik

De opdrachtgever was zeer geïnteresseerd in het energieverbruik van de Multiflexmeter. Danny is daarom het energieverbruik van de Multiflexmeter gaan meten (voor de uitwerking zie de bijlage "Energieverbruik". Hieronder ziet u een screenshot waar goed de spanningsval van de batterij te zien is tijdens de meting. Hier is tevens te zien dat op het 5V-circuit constant 1,117V staat. Dit wil zeggen dat wanneer er niet gemeten wordt er toch nog een spanning op het circuit staat wat nadelig is op het energieverbruik. Echter is dit niet heel erg, want volgens de berekeningen in de "Energieverbruik" bijlage komt naar voren dat de batterij en het zonnepaneel ervoor zorgen dat de Multiflexmeter geen problemen heeft qua batterijduur.



Figuur 32 -Spanning meting

Kosten Multiflexmeter

Component	Prijs
Li-Po batterij 4000mAh 3.7V	€29,95
JSN-SR04T Ultrasonic sensor waterdicht	€17,95
ATMega328 Microcontroller bootloader ×2	€9,90
Kristal 16Mhz HC49/S ×2	€0,70
DS3231 IIC real time clock	€2,95
SD kaart module lezen/schrijven SPI	€1,25
Zonnepaneel 2W 6V	€7,95
Powerboost 500 usb voeding en lader voor lipo batterij ×2	€18,95
Behuizing	€13,95
Totaal	€103,55

Aanbeveling/Conclusie

Voor mensen die in de toekomst hier misschien aan zouden gaan werken zou het handig zijn dat er op de site een “download” tab zou zijn waar iedereen alle gebruikte libraries en Arduino bestanden direct kunnen downloaden om zeker te weten dat het meteen werkt en om dus problemen te voorkomen waar wij vast kwamen te zitten. Wij kwamen al vast te zitten bij het downloaden van libraries die in de code stonden. Om dit te voorkomen is het beter om de libraries direct van de site te downloaden zodat het zeker is dat ze het doen en geen veranderingen maken, want als er een oudere versie gebruikt zou zijn en de library op de genoemde site vernieuwd zou zijn waardoor sommige oudere stukken code het niet meer doen zorgt dit voor veel tijdverspilling.

Vervolgens moet de tekening die niet klopt, kloppend worden gemaakt, anders kan dit tot verwarring leiden welke van de 2 nou klopt en als de schematische tekening gebruikt zou worden werkt de hele meter niet.

Het laatste mogelijke probleem dat voor zou kunnen komen is dat de RTC-module specifiek moet werken op 3,7V. Volgens de specificaties van de module die wij gebruikt hebben hoort het te werken maar wij hebben het getest en hij functioneert niet bij 3,7V.

Aanbeveling energieverbruik

Voor het energieverbruik is er geen aanpassing nodig, want volgens de berekeningen in de “Energieverbruik” bijlage komt naar voren dat de batterij en het zonnepaneel ervoor zorgen dat de Multiflexmeter geen problemen heeft qua batterijduur, mits de batterij volledig opgeladen is wanneer de Multiflexmeter opgehangen wordt.

Evaluatie

Danny Kerstens: Ik heb veel geleerd van het project het was leuk om een stap in het bedrijfsleven te zetten en aan de slag te gaan met Arduino. Ik ben blij dat ik dit project heb uitgevoerd omdat ik mede dankzij dit project achter mijn studiekeuze ben gekomen. Ik ga elektrotechniek studeren op de Hogeschool van Rotterdam.

Danny Jansen: Ik vond het een heel erg interessant project, dit komt voornamelijk doordat ik het erg leuk vond om met de Arduino te werken en de metingen uit te voeren. Na de HAVO wil ik engineering gaan doen, want ik vind het leuk en interessant om dit soort nieuwe ontwikkelingen te helpen realiseren.

Robin Muijs: Ik vond het project leuk maar ik vond het wel jammer dat we ons uiteindelijk moesten richten op het verbeteren van het prototype. Hierdoor heb ik wel wat geleerd van Arduino wat uiteindelijk wel handig kan zijn.

Nino Schutte: Het project heeft er in mijn geval voor gezorgd dat ik meer van Arduino en elektrotechniek te weten ben gekomen, aangezien ik in deze richting wil studeren zorgt het ervoor dat ik een soort voorsprong heb door de ervaring die ik heb opgedaan in dit project.

Bijlagen

Datasheet Fluke 772

Fluke 772/773

Datasheet Milliamp Process Clamp Meter

Specificaties

Elektrische specificaties

Stroommeting

Met bek

Bereik0-20,99 mA; 21-100 mA

Resolutie.....0,01 mA; 0,1 mA

Nauwkeurigheid.....0,2 % + 5 tellingen;1 % + 5 tellingen

In stroomkring

Bereik0-24 mA

Resolutie.....0,01 mA

Nauwkeurigheid.....0,2 % + 2 tellingen

Stroomaanvoer

Bereik0-24 mA

Resolutie.....0,01 mA

Nauwkeurigheid.....0,2 % + 2 tellingen

mA-sturing24 mA in 1000 Ω

Stroomsimulatie

Bereik0-24 mA

Resolutie.....0,01 mA

Nauwkeurigheid.....0,2 % + 2 tellingen

Maximumvoltage.....50 V

Gelijkspanningsmeting (773)

Bereik0-30 V

Resolutie.....0,01 V

Nauwkeurigheid.....0,2 % + 2 tellingen

Gelijkspanningsaanvoer (773)

Bereik0-10 V

Resolutie.....0,01 V

Nauwkeurigheid.....0,2 % + 2 tellingen
 mA-sturing2 mA max. alle omstandigheden
 mA IN/UIT (773)
 Aanvoerbereik0-24 mA
 Aanvoerresolutie.....0,01 mA
 Aanvoernauwkeurigheid0,2 % + 2 tellingen
 Meetbereik.....0-24 mA
 Meetresolutie.....0,01 mA
 Meetnauwkeurigheid.....1 % FS
 Geschaalde mA-stroomuitvoer naar mA-stroominvoer van de bek (773)
 Bereik0-24 mA
 Resolutie.....0,01 mA
 Nauwkeurigheid.....1 % FS
 Reactiesnelheid.....2 keer per seconde
 Gelijkstroomkringvoeding.....24 V
 Invloed van aardeveld.....<0,20 mA
 Batterijen.....4 1,5 V alkaline, IEC LR6
 Bedrijfstijd12 uur bij 12 mA aangevoerd in 500 Ω

Mechanische specificaties

Grootte (H x B x L)43,7 mm x 70 mm x 246,2 mm
 Gewicht.....410 g

Omgevingsspecificaties

Bedrijfstemperatuur-10-50 °C Opslagtemperatuur.....-25-60 °C
 Luchtvochtigheid in bedrijf.....<90 % bij <30 °C; <75 % bij 30-50 °C
 Bedrijfshoogte.....0-2000 m
 IP-code.....IP 40
 Trillingsvereisten.....Willekeurig 2 g, 5 tot 500 Hz
 Valtestvereisten.....1 meter valtest (bek uitgezonderd)
 EMI, RFI, EMC.....Voldoet aan alle toepasselijke vereisten in

EN61326-1

Opmerking: voeg voor stroommetingen met bek 1 mA toe aan de specificatie voor EMCveldsterkten van 1 V/m tot 3 V/m.

Temperatuurcoëfficiënten.....0,1(/ °C X Gespecificeerde nauwkeurigheid voor
 Temperatuur <18 °C of > 28 °C)

Standaarden en specificaties goedkeurende instanties

Alle producten voldoen aan het volgende:

EN / IEC 61010-1, EN / IEC 61010-2-032

Goedkeurende instanties P,), ;

Diverse specificaties

Voedingsvereisten.....Vier AA-batterijen, alkaline, IEC LR6

Automatisch uitschakelenNa 15 minuten ± 1 minuut Automatisch uitschakelen van achtergrondverlichting.....Na 2 minuten ± 10 seconden Automatisch uitschakelen

van meetsignaal-led.....Na 2 minuten ± 10 seconden

Fluke 123B/124B/125B

[Fluke 125B datasheet](#)

[Specificaties](#)

[Tweekanaals-oscilloscoop](#)

Verticaal

[Frequentierespons](#)

DC-gekoppeld zonder probes en meetsnoeren (met BB120)

125B, 124B DC tot 40 MHz (-3 dB)

123B DC tot 20 MHz (-3 dB)

met afgeschermd 1:1-meetsnoeren

STL120-IV DC tot 12,5 MHz (-3 dB) / DC tot 20 MHz (-6 dB) met 10:1-probe VP41

125B, 124B DC tot 40 MHz (-3 dB)

123B (optioneel accessoire) DC tot 20 MHz (-3 dB) AC-gekoppeld (LF-sigitaalverzwakking):

zonder probes en meetsnoeren <10 Hz (-3 dB) met STL120-IV

..... <10 Hz (-3 dB) met 10:1-probe VP41

..... <10 Hz (-3 dB)

Stijgtijd, exclusief meetprobes en

meetsnoeren <8,75 ns

[Ingangs-impedantie](#)

zonder probes en meetsnoeren 1 M Ω //20 pF met BB120

..... 1 M Ω //24 pF met STL120

..... 1 M Ω //230 pF met VP41 10:1-probe

..... 5 M Ω //15,5 pF

Gevoeligheid 5 mV tot 200 V/div

Analoge bandbreedtebeperking 10 kHz

Weergavemodi A, -A, B, -B

Max. ingangsspanning A en B direct, met meetsnoeren, of met probe VP41 600 Vrms Cat IV, 750 Vrms maximumspanning. met BB120 600 Vrms

(Zie voor gedetailleerde specificaties *Veiligheid*, afbeelding 15 en afbeelding 16.)

Max. zwevende spanning, tussen een willekeurige

aansluiting en aarde 600 Vrms Cat IV, 750 Vrms tot 400 Hz

Verticale nauwkeurigheid $\pm(1\% + 0,05 \text{ bereik/div})$ **Max. verticale verschuiving** ± 5 divisies

Horizontaal

Acquisitiemodi Normaal, Enkel, Rol

Bereiken Normaal:

Equivalente sampling

125B, 124B 10 ns tot 500 ns/div

123B..... 20 ns tot 500 ns/div

Real-time sampling 1 μ s tot 5 s/div

Enkel (onvertraagd) 1 μ s tot 5 s/div

Rol (onvertraagd) 1s tot 60 s/div

Samplesnelheid (voor beide kanalen gelijktijdig)

Equivalente sampling (repeterende signalen)..... tot 4 GS/s

Real-time sampling

1 μ s tot 60 s/div 40 MS/s

Tijdbasisnauwkeurigheid

Gelijkwaardige sample $\pm(0,4\% + 0,025 \text{ tijd/div})$

Onvertraagde sample $\pm(0,1\% + 0,025 \text{ tijd/div})$

Detecteren van spanningspieken ≥ 25 ns bij 20 ns tot 60 s/div

Horizontale verschuiving 12 divisies, het triggerpunt kan op iedere plek van het scherm worden geplaatst

Trigger

Schermverversing Vrijloop, Op trigger **Bron**
..... A, B

Gevoeligheid A en B

bij DC tot 5 MHz 0,5 divisies of 5 mV bij 40 MHz
 125B, 124B 1,5 divisies
 123B 4 divisies bij 60 MHz
 125B, 124B 4 divisies 123B
 n.v.t.

Flank Positief, Negatief

Geavanceerde scoopfuncties

Weergavemodi

Normaal Registreert spanningspieken van 25 ns en geeft een analoogachtige persistente golfvorm weer.
 Afgevlakt..... Verwijdert ruis van een golfvorm.
 Omhullende Registreert en toont het minimum en maximum van de golfvormen over een langere periode.

Autom. instellen (Connect-and-View[®])

Continue, geheel automatische instelling van amplitude, tijdbasis, triggerniveaus, triggeronderbreking en vertraging. Handmatige aanpassing van amplitude, tijdbasis of triggerniveau.

Tweekanaals-meter

De nauwkeurigheid van alle metingen ligt tussen \pm (% van de uitlezing + aantal counts) 18 °C en 28 °C.

Tel er 0,1x (specifieke nauwkeurigheid) voor iedere °C onder 18 °C of boven 28 °C bij op. Reken voor spanningsmetingen met een 10:1meetprobe de onnauwkeurigheid van de meetprobe +1%. Meer dan één golfvormperiode moet op het scherm te zien zijn.

Ingang A en ingang B

DC-spanning (VDC)

Bereiken 500 mV, 5 V, 50 V, 500 V, 750 V
 Nauwkeurigheid $\pm(0,5 \% + 5 \text{ counts})$
 Onderdrukking van wisselspanning (SMR) >60 dB bij 50 of 60 Hz $\pm 0,1\%$
 Common Mode-onderdrukking (CMRR) >100 dB bij DC
 >60 dB bij 50, 60 of 400 Hz Schaaieindwaarde
 5000 counts

Werkelijke RMS-spanningen (VAC en VAC+DC)

Bereiken 500 mV, 5 V, 50 V, 500 V, 750 V
 Nauwkeurigheid voor 5 tot 100% van het bereik
 DC-gekoppeld

DC tot 60 Hz (VAC+DC)	$\pm(1 \% +10 \text{ counts})$
1 Hz tot 60 Hz (VAC)	$\pm(1 \% +10 \text{ counts})$
AC- of DC-gekoppeld	
60 Hz tot 20 kHz	$\pm(2,5 \% +15 \text{ counts})$
20 kHz tot 1 MHz	$\pm(5 \% +20 \text{ counts})$
1 MHz tot 5 MHz	$\pm(10 \% +25 \text{ counts})$
5 MHz tot 12,5 MHz	$\pm(30 \% +25 \text{ counts})$
5 MHz tot 20 MHz	
(zonder meetsnoeren of probes)	$\pm(30 \% +25 \text{ counts})$
AC-gekoppeld met (afgeschermd) 1:1-meetsnoeren	
60 Hz (6 Hz met 10:1-meetprobe)	-1,5 %
50 Hz (5 Hz met 10:1-meetprobe)	-2 %
33 Hz (3,3 Hz met 10:1-meetprobe)	-5 %
10 Hz (1 Hz met 10:1-meetprobe)	-30 %

Opmerking

Voor de totale nauwkeurigheid voor AC-gekoppeld dienen de in het overzicht vermelde reductiewaarden te worden toegepast op het overzicht van AC- of DCgekoppeld.

Onderdrukking van gelijkspanning

(alleen bij VAC) >50 dB

Common Mode-onderdrukking (CMRR) >100 dB bij DC

>60 dB bij 50, 60 of 400 Hz

Schaaleindwaarde 5000 counts, uitlezing is onafhankelijk van iedere crest-factor van het signaal.

Piek

Modi..... Max. piekwaarde, Min. piekwaarde of piek-piekwaarde

Bereiken 500 mV, 5 V, 50 V, 500 V, 2200 V

Nauwkeurigheid

Max. of min. piekwaarde 5 % van volledige schaal

Piek-piekwaarde 10 % van volledige schaal

Schaaleindwaarde 500 counts

Frequentie (Hz)

Bereiken

125B, 124B 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz, 10 MHz en 70 MHz

123B 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz, 10 MHz en 50 MHz

Frequentiebereik bij continue

automatische instelling 15 Hz (1 Hz) tot 50 MHz

Nauwkeurigheid

125B, 124B

bij 1 Hz tot 1 MHz $\pm(0,5 \% + 2 \text{ counts})$ bij 1 MHz tot 10 MHz
..... $\pm(1,0 \% + 2 \text{ counts})$ bij 10 MHz tot 70 MHz
..... $\pm(2,5 \% + 2 \text{ counts})$

123B

bij 1 Hz tot 1 MHz $\pm(0,5 \% + 2 \text{ counts})$ bij 1 MHz tot 10 MHz
..... $\pm(1,0 \% + 2 \text{ counts})$ bij 10 MHz tot 50 MHz
..... $\pm(2,5 \% + 2 \text{ counts})$

(50 MHz bij automatische bereikinstelling)

Schaaleindwaarde 10.000 counts

RPM

Max.-uitlezing 50,00 kRPM

Nauwkeurigheid $\pm(0,5 \% + 2 \text{ counts})$

Duty cycle (PULSE)

Bereik 2 % tot 98 %

Frequentiebereik bij continue automatische

instelling 15 Hz (1 Hz) tot 30 MHz

Nauwkeurigheid (logische golfvormen of impulsvormen)

bij 1 Hz tot 1 MHz $\pm(0,5 \% + 2 \text{ counts})$ bij 1 MHz tot 10 MHz
..... $\pm(1,0 \% + 2 \text{ counts})$

Pulsbreedte (PULSE)

Frequentiebereik bij continue automatische

instelling 15 Hz (1 Hz) tot 30 MHz

Nauwkeurigheid (logische golfvormen of impulsvormen)

bij 1 Hz tot 1 MHz $\pm(0,5 \% + 2 \text{ counts})$ bij 1 MHz tot 10 MHz
..... $\pm(1,0 \% + 2 \text{ counts})$ Schaaleindwaarde
1000 counts **Ampère (AMP)** met stroomtang

Bereiken als VDC, VAC, VAC+DC of PIEK

Schaalfactoren 0,1 mV/A, 1 mV/A, 10 mV/A, 100 mV/A,
400 mV/A, 1 V/A, 10 mV/mA

Nauwkeurigheid als VDC, VAC, VAC+DC of PIEK (onzekerheid
van de stroomtang erbij optellen) met iFlex-stroomtang

Bereiken 20 A/divisie

Maximale stroomsterkte 75 A bij 40 Hz tot 300 Hz

Frequentieverlies: $I \cdot F < 22\,500 \text{ A} \cdot \text{Hz}$ bij 300 Hz tot
3000 Hz

Nauwkeurigheid $\pm(1,5 \% + 10 \text{ counts})$ bij 40 Hz tot 60 Hz

$\pm(3 \% + 15 \text{ counts})$ bij 60 Hz tot 1000 Hz

$\pm(6 \% + 15 \text{ counts})$ bij 1000 Hz tot 3000 Hz

Temperatuur (TEMP) met optioneel verkrijgbaar thermokoppel

Bereik 200 °C/div (200 °F/div)

Schaalfactor 1 mV/°C en 1 mV/°F

Nauwkeurigheid als VDC (tel de onzekerheid van het
thermokoppel erbij op)

Decibel (dB)

0 dBV..... 1 V

0 dBm (600 Ω /50 Ω) 1 mW t.o.v. 600 Ω of 50 Ω dB aan
..... VDC, VAC of VAC+DC Schaaleindwaarde
..... 1000 counts

Crest-factor (CREST)

Bereik 1 tot 10

Nauwkeurigheid $\pm(5 \% + 1 \text{ count})$

Schaaleindwaarde 90 counts

Fase

Modi A tot B, B tot A

Bereik 0 tot 359 graden

Nauwkeurigheid

<1 MHz 2 graden

1 MHz tot 5 MHz 5 graden Resolutie

..... 1 graad

Vermogen (125B)

Configuraties	Symmetrische belastingen met 1 fase / 3 fasen en 3 geleiders (3 fasen: alleen grondcomponent, alleen modus AUTOM. INSTELLEN)
Arbeidsfactor (PF)	verhouding tussen watt en VA
Bereik	0,00 tot 1,00
Watt	RMS-uitlezing van vermenigvuldiging van corresponderende samples van ingang A (volt) en ingang B (ampère)
Schaaleindwaarde	999 counts
VA	Vrms x Arms Schaaleindwaarde
.....	999 counts
VA blind (VAR)	$\sqrt{((VA)^2 - W^2)}$
Schaaleindwaarde	999 counts

Vpwm

Doel	voor het meten van pulsbreedtegemoduleerde signalen, zoals uitgangsignalen van frequentieomvormers van motoraandrijvingen
Principe	uitlezingen tonen de effectieve spanning op basis van de gemiddelde waarde van samples over een heel aantal perioden van de grondfrequentie
Nauwkeurigheid	als Vrms voor sinusvormige signalen

Ingang A

Ohm (Ω)

Bereiken	
125B	50 Ω , 500 Ω , 5 k Ω , 50 k Ω , 500 k Ω , 5 M Ω , 30 M Ω
124B, 123B	500 Ω , 5 k Ω , 50 k Ω , 500 k Ω , 5 M Ω , 30 M Ω
Nauwkeurigheid	$\pm(0,6 \% + 5 \text{ counts})$
	50 $\Omega \pm(2 \% + 20 \text{ counts})$ Schaaleindwaarde:
50 Ω tot 5 M Ω	5000 counts
30 M Ω	3000 counts
Meetstroom	0,5 mA tot 50 nA, neemt af naarmate de bereiken groter worden Nullastspanning
	<4 V

Doorgang (CONT)

Pieptoon	<(30 $\Omega \pm 5 \Omega$) in bereik van 50 Ω
----------------	--

Meetstroom 0,5 mA

Detectie van kortsluiting ≥ 1 ms

Diode

Meetspanning

bij 0,5 mA $> 2,8$ V bij nullast
..... < 4 V

Nauwkeurigheid $\pm(2\% + 5 \text{ counts})$

Meetstroom 0,5 mA

Polariteit + op ingang A, - op COM

Capaciteit (CAP)

Bereiken 50 nF, 500 nF, 5 μ F, 50 μ F, 500 μ F

Nauwkeurigheid $\pm(2\% + 10 \text{ counts})$

Schaaleindwaarde 5000 counts

Meetstroom 500 nA tot 0,5 mA, neemt toe naarmate
de bereiken groter worden

Geavanceerde meterfuncties

Nulstellen

Instellen van de werkelijke waarde als referentie

Snel/Normaal/Afgevlakt

Reactietijd van de meter Snel: 1 s bij 1 μ s tot 10 ms/div.

Reactietijd van de meter Normaal: 2 s bij 1 μ s tot 10 ms/div.

Reactietijd van de meter Afgevlakt: 10 s bij 1 μ s tot 10 ms/div.

AutoHold (op A)

Registreren en bevriezen van een stabiel meetresultaat. Er klinkt een pieptoon wanneer het resultaat stabiel is. AutoHold is actief op de hoofduitlezing, met een drempel van 1 Vpp voor AC-signalen en 100 mV voor DC-signalen.

Vaste decimale punt met verzwakkingstoetsen.

Cursor-uitlezing (124B, 125B)

Bronnen

A, B

Enkele verticale lijn

Uitlezing van minimale, maximale en gemiddelde waarde

Weergave van gemiddelde, minimale en maximale waarde en van tijd vanaf begin (in modus ROL, instrument in HOLD) Weergave van minimale en maximale waarde en van tijd vanaf begin (in modus RECORDER, instrument in HOLD) Waarden van harmonischen in de modus POWER QUALITY (netvoedingskwaliteit).

Twee verticale lijnen

Weergave van piek-piek, tijdsafstand en reciproque tijdsafstand

Weergave van gemiddelde, minimale en maximale waarde en van tijdsafstand (in modus ROL, instrument in HOLD)

Twee horizontale lijnen

Weergave van hoog, laag en piek-piek

Stijg- of daaltijd

Weergave van overgangstijd, 0% en 100% (handmatige of automatische bereikinstelling; automatische bereikinstelling alleen in eenkanaalmodus mogelijk)

Nauwkeurigheid

Als nauwkeurigheid bij oscilloscoop

Recorder

De recorder registreert meetwaarden in de modus Meter-Recorder (meterregistratie) of registreert continu golfvormsamples in de modus Oscilloscoop-Recorder (oscilloscoopregistratie). De informatie wordt opgeslagen in het interne geheugen of op de optionele SD-kaart bij de 125B of 124B.

De resultaten worden weergegeven als bij een oscillograaf die een grafiek van minimum- en maximumwaarden plot van meetwaarden in de loop van de tijd, of als de weergave van een golfvormrecorder die alle geregistreerde samples plot.

Meetwaarden

Meetsnelheid maximaal 2 metingen/s
Grootte van records 2 M uitlezingen voor 1 kanaal (400 MB)
Registratietijdsbereik 2 weken
Maximaal aantal gebeurtenissen 1024

Golfvormregistratie

Maximale samplesnelheid 400 K samples/s
Grootte van records in intern geheugen 400 M samples
Registratietijdsbereik intern geheugen 15 minuten bij 500 μ s/div
11 uur bij 20 ms/div

125B, 124B

Grootte van records op SD-kaart 15 G samples

Registratietijdsbereik SD-kaart 11 uur bij 500 μ s/div

14 dagen bij 20 ms/div

Maximaal aantal gebeurtenissen 64 gebeurtenissen op 1 kanaal

Netvoedingskwaliteit (125B)

Uitlezingen Watt, VA, VAR, PF, DPF, Hz

Bereiken watt, VA, var (autom.) 250 W tot 250 MW, 625 MW, 1,56 GW
indien geselecteerd: totaal (%r) $\pm(2\% + 6 \text{ counts})$ indien geselecteerd:
grondfrequentie (%f) $\pm(4\% + 4 \text{ counts})$

DPF 0,00 tot 1,00

0,00 tot 0,25 niet gespecificeerd

0,25 tot 0,90 $\pm 0,04$

0,90 tot 1,00 $\pm 0,03$

PF 0,00 tot 1,00, $\pm 0,04$

Frequentiebereik 10,0 Hz tot 15,0 kHz

40,0 Hz tot 70,0 Hz $\pm(0,5\% + 2 \text{ counts})$

Aantal harmonischen DC tot 51

Uitlezingen / cursoruitlezingen (grondfrequentie 40 Hz tot 70 Hz)

V rms / A rms grondfr. $\pm(3\% + 2 \text{ counts})$ 31e $\pm(5\% + 3 \text{ counts})$, 51e $\pm(15\% + 5 \text{ counts})$

Watt grondfr. $\pm(5\% + 10 \text{ counts})$ 31e $\pm(10\% + 10 \text{ counts})$, 51e $\pm(30\% + 5 \text{ counts})$ Frequentie van de grondgolf $\pm 0,25$ Hz

Fasehoek grondfr. $\pm 3^\circ$... 51e $\pm 15^\circ$

K-factor (in ampère en watt) $\pm 10\%$

Veldbusmetingen (125B)

Type		Subtype	Protocol
AS-i			NEN-EN50295
CAN			ISO-11898
Interbus S	RS-422		EIA-422
Modbus	RS-232 RS-485		RS-232/EIA-232 RS-485/EIA-485
Foundation Fieldbus	H1		61158 type 1, 31,25 kBit
Profibus	DP PA		EIA-485 61158 type 1
RS-232			EIA-232
RS-485			EIA-485

Overige gegevens

Display

Type TFT-kleurenscherm van 5,7 inch (actieve matrix) Resolutie 640 x 480 pixels

Golfvormweergave

Verticaal 10 div van 40 pixels

Horizontaal 12 div van 40 pixels

Voeding

Extern via netvoedingsadapter BC430/820

Ingangsspanning..... 15 V DC tot 22 V DC

Vermogen normaal 4,1 W

Ingangsconnector bus van 5 mm

Intern via batterijset BP290

Batterijvoeding oplaadbare Li-ionbatterij 10,8 V

Bedrijfstijd 7 uur met achtergrondverlichting op 50% helderheid

Laadduur 4 uur met testinstrument uitgeschakeld, 7 uur met testinstrument ingeschakeld

Toelaatbare omgevingstemperatuur 0 °C tot 40 °C (32 °F tot 104 °F) tijdens het laden

Geheugen

Aantal interne geheugens voor sets meetgegevens 20 sets meetgegevens (elk bestaande uit scherm, golfvormen en instellingen)

SD-kaartsleuf met optionele SD-kaart

max. grootte 32 GB voor registratie, 20 geheugenlocaties voor het opslaan van sets meetgegevens

Mechanisch

Afmetingen 259 mm x 132 mm x 55 mm (10,2 inch x 5,2 inch x 2,15 inch)

Gewicht 1,4 kg inclusief batterijset

Interface

Optisch geïsoleerde interface van USB naar

pc/laptop Overdragen van schermafbeeldingen (bitmaps), instellingen en gegevens met de optisch

geïsoleerde USB-adapter/kabel OC4USB, (optioneel),
met FlukeView[®] ScopeMeter[®] software voor Windows).[®]

Optionele wifi-adapter Snelle overdracht van
schermafbeeldingen (bitmaps), instellingen en gegevens naar

pc/laptop, tablet, smartphone, etc. Er is een USB-poort
aanwezig voor aansluiting van de wifi-adapter. Om
veiligheidsredenen mag er geen kabel op de USB-poort
worden aangesloten. De USB-poort is uitgeschakeld als
de batterijklep geopend is.

Omgevingsomstandigheden

Omgevingsomstandigheden MIL-PRF-28800F, klasse 2

Temperatuur

Bij bedrijf en tijdens opladen 0 °C tot 40 °C (32 °F tot 104 °F)

Bedrijf 0 °C tot 50 °C (32 °F tot 122 °F)

Opslag -20 °C tot 60 °C (-4 °F tot 140 °F)

Vochtigheid

Bedrijf bij 0 °C tot 10 °C (32 °F tot 50 °F) zonder condensatie bij 10 °C tot 30 °C
(50 °F tot 86 °F) 95 % bij 30 °C tot 40 °C (86 °F tot 104 °F) 75 % bij 40
°C tot 50 °C (104 °F tot 122 °F) 45 %

Opslag

bij -20 °C tot 60 °C (-4 °F tot 140 °F) zonder condensatie

Hoogte

Bedrijf CAT III 600 V 3 km Bedrijf CAT IV 600 V
..... 2 km

Opslag 12 km

Trillingsvastheid MIL-PRF-28800F, klasse 2

Schokbestendigheid maximaal 30 g

Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)

Internationaal IEC 61326-1: Industrieel

CISPR 11: groep 1, klasse A

*Groep 1: de apparatuur heeft bewust gegenereerde
en/of gebruikt geleidend gekoppelde hoogfrequente
energie die nodig is voor het interne functioneren van
de apparatuur zelf.*

*Klasse A: de apparatuur is geschikt voor gebruik in
alle gebouwen behalve woningen en gebouwen die*

direct zijn aangesloten op een laagspanningsvoedingsnet voor gebouwen voor woondoeleinden. Er kunnen mogelijk problemen ontstaan met het garanderen van de elektromagnetische compatibiliteit in andere omgevingen, vanwege geleide en uitgestraalde storingen.

Als de apparatuur wordt aangesloten op een te testen object, kunnen er emissies optreden die groter zijn dan de door CISPR 11 vastgelegde niveaus. Korea (KCC) Apparatuur van klasse A (industriële zend- en communicatieapparatuur)

Klasse A: de apparatuur voldoet aan de vereisten voor industriële elektromagnetische stralingsapparatuur, en de verkoper en gebruiker dienen hiermee rekening te houden. Deze apparatuur is bedoeld voor gebruik in zakelijke omgevingen en is niet bestemd voor thuisgebruik.

USA (FCC) 47 CFR 15 subdeel B. Dit product wordt als vrijgesteld apparaat beschouwd volgens clausule 15.103.

Wireless radio met adapter

Frequentiebereik 2412 MHz tot 2462 MHz

Uitgangsvermogen <100 mW

Veiligheidsklasse van behuizing IP51, ref.: EN/IEC60529

Veiligheid

Algemeen IEC 61010-1: Vervuilingsgraad 2

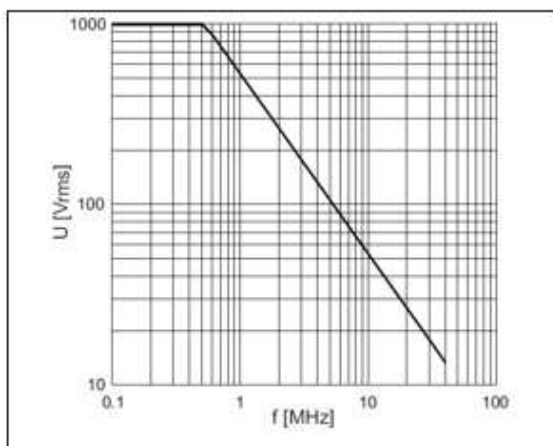
Meting..... IEC 61010-2-033: CAT IV 600 V / CAT III 750 V

Max. ingangsspanning op ingang A en B

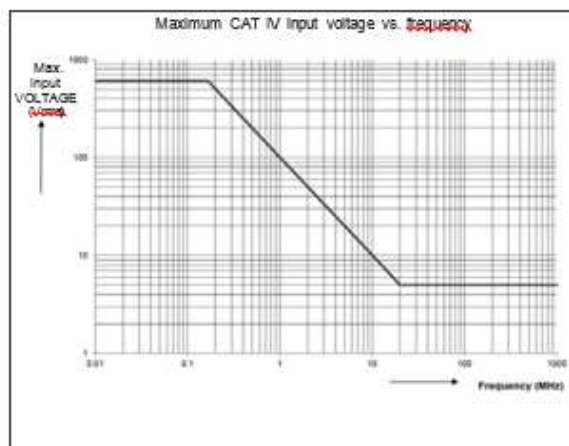
Direct op ingang of met meetsnoeren 600 Vrms CAT IV voor reductie, zie afbeelding 15.

Met adapter van banaanstekker naar BB120 300 Vrms voor reductie, zie afbeelding 16.

Max. zwevende spanning tussen een willekeurige aansluiting en aarde 600 Vrms cat. IV, 750 Vrms tot 400 Hz



Afbeelding 15. Max. ingangsspanning vs. frequentie
max. spanning tussen voor BB120 en STL120-IV
testinstrument en aarde



Afbeelding 16. Veilig gebruik:
referentie van

De Fluke 12xB-serie, inclusief standaardaccessoires, voldoet aan de EU-richtlijn 2004/108/EG over de elektromagnetische compatibiliteit, zoals vastgelegd in EN61326-1:2006, aangevuld met de volgende tabel.

Storing in scooplijn met STL120-IV

Frequentie	Veldsterkte	Geen zichtbare storing	Storing minder dan 10% van volledige schaal
80 MHz tot 1 GHz	10 V/m	1 V/div tot 200 V/div	500 mV/div
1,4 GHz tot 2 GHz	3 V/m	Alle bereiken	-
2 GHz tot 2,7 GHz	1 V/m	Alle bereiken	-

(-) = geen zichtbare storing

Niet-gespecificeerde bereiken kunnen een storing van >10% van de volledige schaal hebben.

METRA HIT 16I en 16T datasheet

Analog-Digital Multimeter with Insulation Measurement

values and calibration via accessory RS232 interface

Calibration Certificate as a standard feature

Multimeter with Insulation Measurement
METRA HIT 16I and 16T multimeters allow for insulation resistance measurement with a test voltage of 500 V or 1000 V for the METRA HIT 16I, or 100 V for the METRA HIT 16T in addition to multimeter

IEC 61010-1, 2nd Edition
Multimeters manufactured as from 1st January, 2004 must not cause any hazards during application in any possible combination of indicated input voltages, function and range settings. Potential

<p>functions. The METRA HIT 16I includes the $V_{1M}\Omega$ selector switch position. Capacitive DUTs can be discharged with this function, and display errors due to capacitive coupling during voltage measurements can be curtailed.</p> <p>RMS Value with Distorted Waveform The measuring process allows for TRMS measurement independent of the waveform for periodic quantities (AC) and pulsating quantities (AC and DC).</p> <p>Display of Negative Values at the Analog Scale Negative values are also displayed at the analog scale for zerofrequency quantities, so that fluctuations of the measured quantity at the zero point can be observed.</p> <p>Automatic/Manual Measuring Range Selection</p>	<p>hazards include electric shock, fire, sparking and explosion.</p> <p>Calibration METRA HIT 16I and 16T multimeters are shipped with DKD calibration certificates. In addition to standard electrical quantities, our DKD calibration laboratory is also accredited for high value resistance of up to $30\text{ G}\Omega/1000\text{ V}$. Multimeters can be re-calibrated in our DKD calibration laboratory after expiration of the customer selected calibration interval (manufacturer recommended interval of 1 year).</p> <p>Guarantee 3 years material and workmanship.</p>
---	--

Quantities to be measured are selected with the rotary switch.

Standards for Use as Insulation Measuring Instrument

<p>Automatic Measurement Value Storage The stabilized measurement value is automatically retained by the DATA HOLD function. A patented process assures that the actual measurement value is stored rather than a random value, even when rapid changes to the measured quantity occur. The stored measurement value appears at the digital display. The display of current measurement values is continued at the analog scale.</p>	<p>EN 61557-1 VDE 0413 Part 1 EN 61557-2 VDE 0413 Part 2</p>	<p>Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Insulation resistance</p>

The measuring range can either be matched automatically to the measurement value, or selected manually.

GOSSEN METRAWATT GMBH

METRA HIT 16I and 16T

Analog-Digital Multimeter with Insulation Measurement

Characteristic Values

Measuring Function	Measuring Range			Resolution	Input Impedance			Digital Display Inherent Deviation $\pm(\dots\%$ of rdg. +... digit) at reference conditions	Overload Capacity Value	3) Duration
V	30.0 0 mV			10 μ V	>10 G Ω // < 40 pF			0.5 + 3 ₄₎	600 V DC AC eff sine	continuous
	300. 0 mV			100 μ V	>10 G Ω // < 40 pF			0.5 + 3		
	3.0 00V			1 m V	11 M Ω // < 40 pF			0.25 + 1		
	30. 00V			10 m V	10 M Ω // < 40 pF			0.25 + 1		
	30 0.0V			100 mV	10 M Ω // < 40 pF			0.25 + 1		
	60 0V		V	1 V	10 M Ω // < 40 pF			0.35 + 1		
V 1)	3.0 00V			1 m V	11 M Ω // < 40 pF			1.0 + 3 (> 10 digits)		
	30. 00V			10 m V	10 M Ω // < 40 pF					
	30 0.0V			100 mV	10 M Ω // < 40 pF					
	60 0V		V	1 V	10 M Ω // < 40 pF					
V 1)	3.0 00V			1 m V	11 M Ω // < 40 pF			1.0 + 3 (> 10 digits)		
	30. 00V			10 m V	10 M Ω // < 40 pF					

	30 0.0V			100 mV	10 MΩ // < 40 pF					
	60 0V			1 V	10 MΩ // < 40 pF					
A 2)	30/100 A			10/10 0 mA	—			2.5 + 3 (> 10 digits)	120 A	contin uous
					open- circuit voltage					
Ω	30. 00Ω			10 m Ω	max. 3.2 V			0.5 + 3 4)	600 V DC AC eff sine	max. 10 s
	30 0.0Ω			100 mΩ	max. 3.2 V			0.5 + 3		
	3.00 0 kΩ			1 Ω	max. 1.25 V			0.4 + 1		
	30.0 0 kΩ			10 Ω	max. 1.25 V			0.4 + 1		
	300. 0 kΩ			10 0Ω	max. 1.25 V			0.4 + 1		
	3.00 0 MΩ			1 k Ω	max. 1.25 V			0.6 + 1		
	30.0 0 MΩ			10 kΩ	max. 1.25 V			2.0 + 1		
	2.0 00V			1 m V	max. 3.2 V			0.25 + 1		
					dischar ge resista nce	U0 max				
F		30. 00 ⁹⁾	n F	10 pF	250k Ω	2,5	V	1.0 + 3 ⁵⁾	600 V DC / AC eff sine	max. 10 s
		300 .0	n F	100 pF	250k Ω	2,5	V	1.0 + 3		
		3.0 00	μ F	1n F	25 kΩ	2,5	V	1.0 + 3		
		30. 00 ⁹⁾	μ F	10 nF	25 kΩ	2,5	V	3.0 + 3		
					fmin V	fmi n V				
Hz		30 0.0	H z	0.1 Hz	1Hz	45	H z	0.5 + 1 6)	≤ 600 V	contin uous

		3.0 00	k H z	1H z	1Hz	45	H z			
		30. 00	k H z	10 Hz	10 Hz	45	H z	0.5 + 1 ⁶⁾	≤ 300 V	
		100 .0	k H z	100 Hz	100Hz	10 0H z		0.5 + 1 ⁷⁾	≤ 30 V	
°C	Pt 100	– 20 0. 0 ... + 20 0. 0 °C		0.1 °C	—	—		2 Kelvin + 5 digits ⁸⁾	600 V DC AC eff sine	max. 10 s
		+ 20 0. 0 ... + 80 0. 0 °C		0.1 °C	—	—		1.0 + 5 ⁸⁾		
	Pt 1000	– 10 0. 0 ... + 20 0. 0 °C		0.1 °C	—	—		2 Kelvin + 5 digits ⁸⁾		
		+ 20 0. 0 ... + 80 0. 0 °C		0.1 °C	—	—		1.0 + 5 ⁸⁾		
°F	Pt 100	– 30 0. 0 ... + 40 0.		0.1 °F	—	—		4 Kelvin + 10 digits ⁸⁾	600 V DC AC eff sine	max. 10 s

		0 °C							
		+ 40 0. 0 ... + 99 9. 0 °C		0.1 °F	—	—		1.0 + 10 ⁸)	
	Pt 1000	— 14 5. 0 ... + 40 0. 0 °C		0.1 °F	—	—		4 Kelvin + 10 digits ⁸⁾	
		+ 40 0. 0 ... + 99 9. 0 °C		0.1 °F	—	—		1.0 + 10 ⁸)	

1. TRMS measurement⁸⁾ Without probe
2. Measurement with type WZ12B clip-on current sensor⁹⁾ METRA HIT 16I only
3. At –20 °C ... +40 °C

2GOSSEN METRAWATT GMBH

METRA HIT 16I and 16T

Analog-Digital Multimeter with Insulation Measurement

THERMOGRAPHIC REPORT

3/17/2017

COMPANY

Name RijksO&O
Address

INSPECTOR

Name
Address Equipment

PROBLEM DESCRIPTION

RECOMMENDED ACTION

Repair Priority Low

Next Inspection

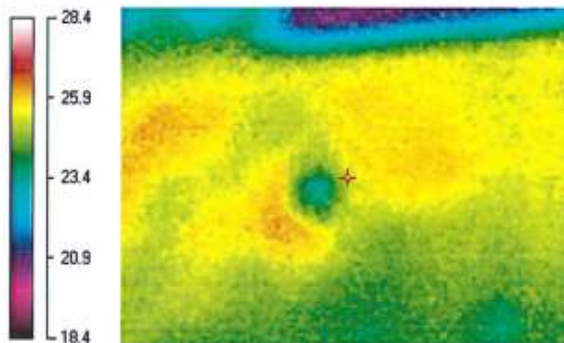
IDENTIFICATION

Location Name
Location 7

Nameplate #

Equipment Type

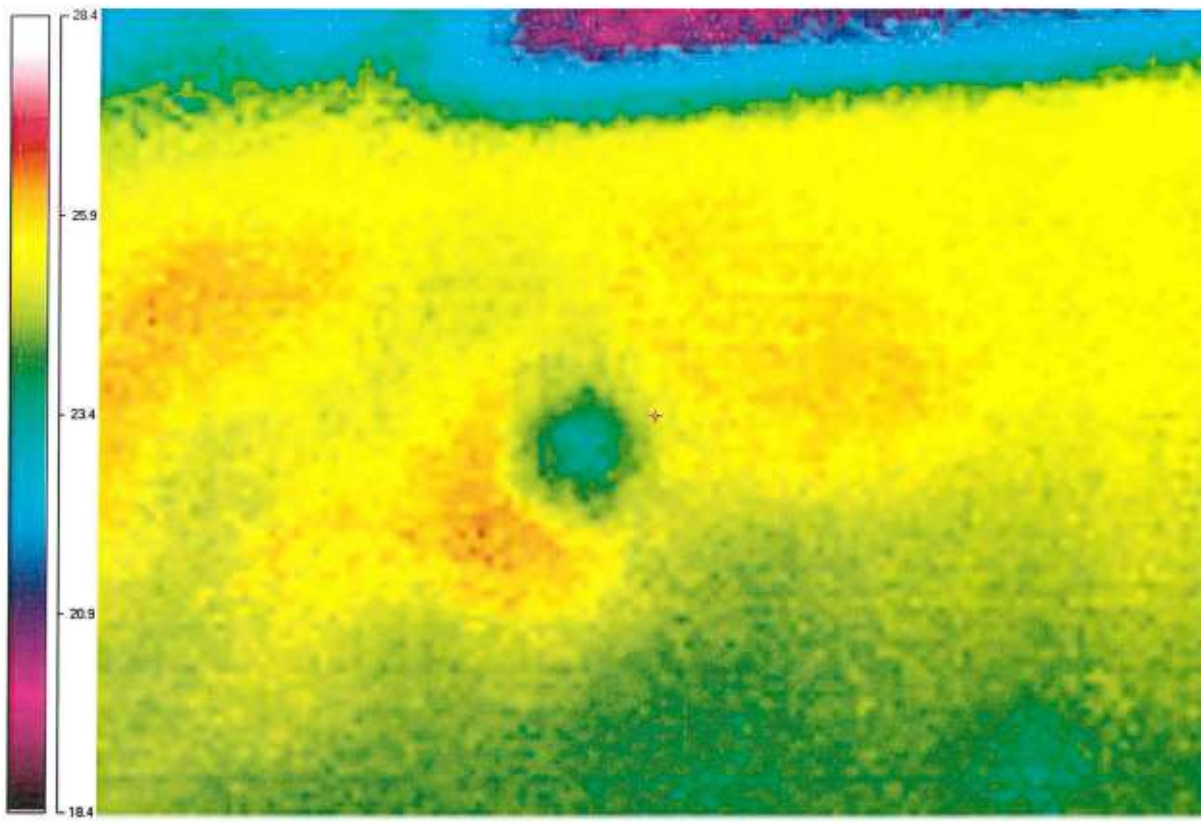
THERMOGRAM

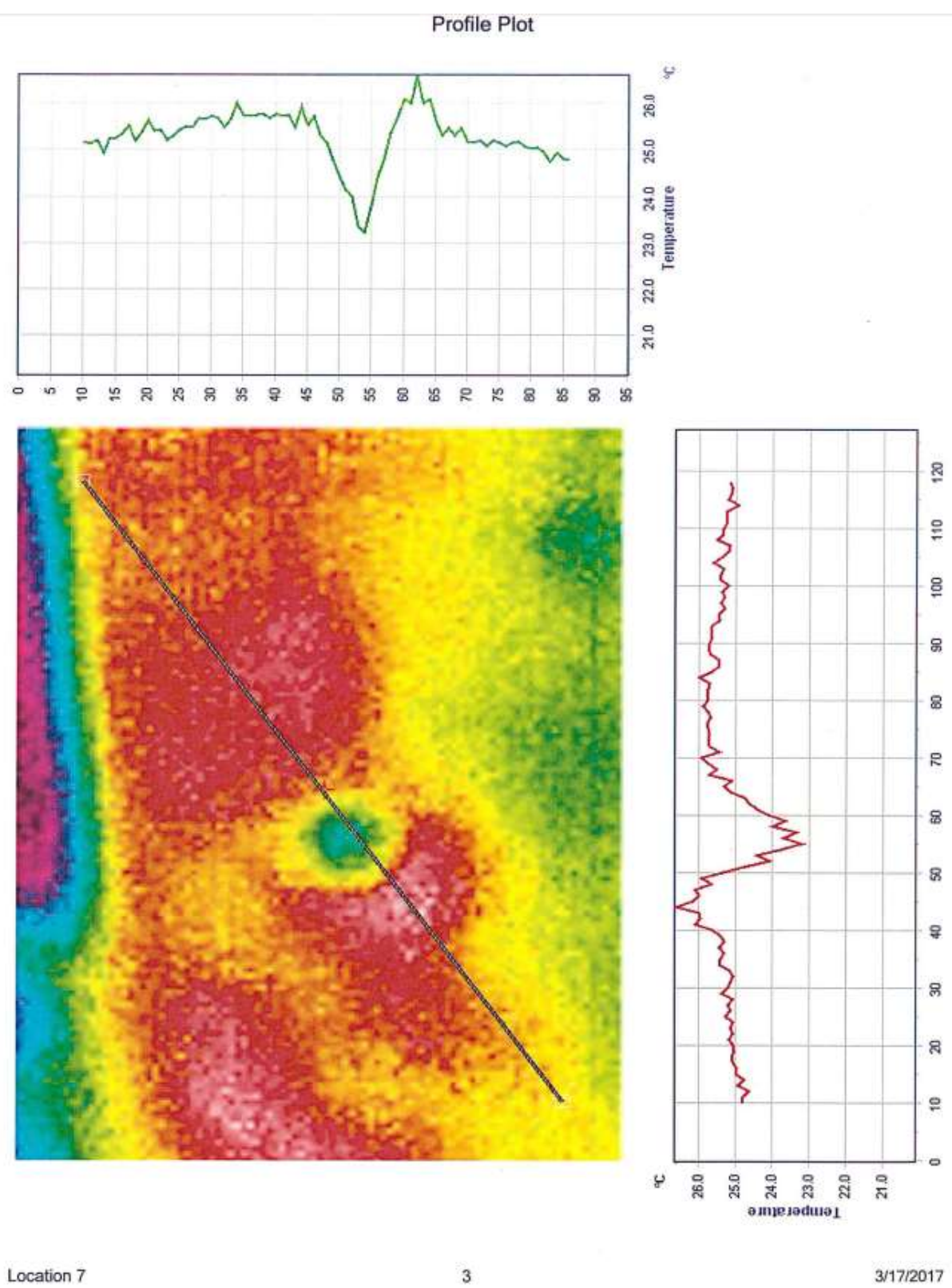


TEMPERATURE MEASUREMENTS

Image Date 3/11/2017 5:33:12 PM
Target Temperature 25.2 °C
Emissivity 0.95
Reflected Temp 17 °C
Distance

IR Image





Location 7

3

3/17/2017

Bronnenlijst

http://www.homeandlearn.org/open_a_text_file_in_vba.html

- Geraadpleegd op: 07-03-2017
- Doorgestuurd door: MDE AUTOMATION
- Gebruikt voor: Verwerking gegevens

https://nl.wikipedia.org/wiki/Flora_en_fauna

- Geraadpleegd op: 09-02-2017
- Gebruikt voor: Informatie over flora en fauna

<https://scheldestromen.nl/kort-geknipt-natuurlijk-lang>

- Geraadpleegd op: 13-02-2017
- Gebruikt voor: Informatie persoonlijk deel Robin

<http://www.joostdevree.nl/shtmls/kwel.shtml>

- Geraadpleegd op: 16-01-2017
- Gebruikt voor: Informatie persoonlijk deel Robin

https://www.researchgate.net/publication/41002591_Sturende_factoren_erosie_transport_en_sedimentatie_in_stroomgebieden_Rijn_en_Maas

- Geraadpleegd op: 16-01-2017
- Gebruikt voor: Informatie persoonlijk deel Robin

http://www.engineering-online.nl/?com=content&action=radar_technology

- Geraadpleegd op: 10-01-2017
- Gebruikt voor: Informatie persoonlijk deel Danny Kerstens

https://www.researchgate.net/publication/41002591_Sturende_factoren_erosie_transport_en_sedimentatie_in_stroomgebieden_Rijn_en_Maas

- Geraadpleegd op: 15-12-2016
- Gebruikt voor: Informatie persoonlijk deel Danny Kerstens
- Download pdf rechts bovenin

21-3-2017

Waterschap Scheldestromen



Contactpersoon: Jos Goossen

Jos.goossen@scheldestromen.nl

06-14316105

Docent: Mevr. Dartée

cdartee@rsgrijs.nl

Groep 4: Danny Kerstens 06-29224066

Danny Jansen 06-10480585

Robin Muijs 06-57402139

Nino Schutte 06-40124718

Mail: gr4technasium@gmail.com

Projectonderwerp: Multiflexmeter

Opdrachtgever: Waterschap Scheldestromen

Contactpersoon: Jos Goossen

Contactgegevens (contactpersoon):

- E-mail: jos.goossen@scheldestromen.nl
- Telefoonnummer: 06-14316105

Projectgroepsleden:

- Danny Kerstens
- Robin Muijs
- Nino Schutte
- Danny Jansen

Contactgegevens

Danny Kerstens:

E-mail: Gr4technasium@gmail.com

Telefoonnummer: 0629224066

Robin Muijs:

E-mail: Gr4technasium@gmail.com

Telefoonnummer: 0657402139

Nino Schutte:

E-mail: Gr4technasium@gmail.com

Telefoonnummer: 0640124718

Danny Jansen:

E-mail: Gr4technasium@gmail.com

Telefoonnummer: 0610480585

O&O Docent: Mevr. Dartée

E-mail: cdartee@rsgrijks.nl

Inleiding

Wat voor een soort project is het:

Dit project is een ontwerpproject. In dit project gaan we een bestaande Multiflexmeter (MFM) verbeteren. Door deze Multiflexmeter te verbeteren moet het aantrekkelijk worden voor Waterschap Scheldestromen om deze meter te gaan gebruiken.

Waar het project zich afspeelt:

Het project zal zich voornamelijk op school afspelen, de meter maken etc. Om te testen zullen we waarschijnlijk ook buiten of bij Waterschap Scheldestromen meten.

De huidige situatie:

Zoals de situatie zich nu voordoet wordt alles handmatig gemeten. Er moet telkens iemand langs de peilschalen gaan om de waterstand te meten, ook moeten ze een laborant op pad sturen om bijvoorbeeld het zoutgehalte en de troebelheid van het water te meten. Dit bij elkaar kost veel geld en is erg inefficiënt.

De opdrachtgever:

De opdrachtgever voor dit project is Waterschap Scheldestromen met als contactpersoon Jos Goossen.

De opdracht:

De opdrachtgever wil dat we de Multiflexmeter aanpassen en verbeteren zodat hij meer mogelijkheden heeft en beter functioneert, meer informatie over de Multiflexmeter is te vinden op: <http://www.multiflexmeter.nl/>.

Inhoudsopgave

1. Het vooronderzoek	pagina 4
2. PvE	pagina 5
3. Model	pagina 5
4. Vaktaalveld	pagina 6
5. Beroep en opleiding	pagina 6-7
6. Rollen	pagina 7
7. PvA	pagina 8-9-10
8. Betáwereld	pagina 10
9. Afronding	pagina 10

Het vooronderzoek

De opdrachtschrijving:

We gaan aan de slag bij het waterschap Scheldestroom en de bedoeling is dat we de huidige Multiflexmeter gaan verbeteren en zo aanpassen dat hij weerbestendig en vandalisme bestendig is. Het doel van de opdrachtgever is om de waardes van de waterstand te kunnen meten in elke sloot en deze gegevens via een netwerk wat ook gebruikt wordt voor mobiele gegevens te sturen naar het waterschap. Het is ook de bedoeling dat je binnen het budget blijft van 150 euro. De opdrachtgever zal het op prijs stellen dat je meerdere meetmethodes bekijkt om de waterstand te meten maar ook bijvoorbeeld de temperatuur of zoutgehalte.

Welke meetmethodes zouden een alternatief kunnen zijn voor de huidige situatie.

Zoek uit welke verschillende meetmethodes er zijn om de waterstand te meten en hoe je deze het best kan automatiseren in de situatie van het waterschap.

Wat is het bestaande MFM en hoe zullen we deze in het ontwerp verwerken.

Onderzoek hoe de MFM nu werkt en wat je hiervan in je eigen ontwerp terug wil zien.

Op welke manieren is het ontwerp te beschermen tegen weersomstandigheden en tegen vandalisme.

Zoek uit van welk materiaal je het best het omhulsel kunt maken en de binnenkant waterdicht kunnen houden. En zorg ervoor dat alleen de juiste mensen hem kunnen openmaken.

Hoe voer je de verschillende metingen handmatig uit en hoe kan je deze automatiseren.

Laat zien wat hoe je handmatig de meting zou uitvoeren en op welke manier je dit kan automatiseren en in de MFM gaat verwerken

Wat houdt de MFM in.

Onderzoek wat het doel is van de MFM en wat het waterschap wil bereiken met het product.

Waar is de beste plek om de MFM te plaatsen.

Onderzoek waar je het best de MFM kunt plaatsen bij de sluis en zorg ervoor dat hij zo onopvallend mogelijk geplaatst wordt.

Welke gebieden horen bij het waterschap.

Zoek uit welk gebied valt onder het waterschap.

Hoeveel metingen per uur zou het handigst zijn.

Zoek uit wat de handigste tijdstippen zijn om de metingen uit te voeren., zijn er verschillende tijdstippen nodig voor de verschillende metingen?

Plan van Eisen

Algemene eisen:

1. Maximaal 150 euro
2. Moet elke 15 minuten kunnen meten
3. Moet minimaal een jaar lang zonder onderhoud kunnen werken
4. Moet kleiner worden

Eisen voor behuizing:

5. Moet waterdicht zijn
6. Vandalisme bestendig
7. Moet zijn eigen stroom opwekken
8. In plaats van het kastje verticaal, horizontaal kunnen laten meten

Eisen hardware/software:

9. Zo min mogelijk stroom gebruiken
10. Moet altijd kunnen functioneren

Model:

De opdrachtgever verwacht van ons dat we hun prototype verbeteren. Hiervoor zullen we zelf het model moeten maken (de Multiflexmeter). we zullen voordat we verder gaan werken aan het prototype een schets moeten maken. Als we de schetsen hebben afgerond moeten we dit aanpassen bij het prototype. Het prototype moet functioneren en het is ook van belang dat we ervoor zorgen dat het prototype niet over het budget heen gaat. Het prototype moet over het algemeen verbeterd worden vergeleken met het huidige.

Vaktaalveld:

Tijdens dit project maken we gebruik van moeilijke termen. Deze termen moeten wel uitgelegd worden dit doen we doormiddel van het **vaktaalveld**. We zullen bij de afronding van dit project de omschrijving hebben vermeld, ook zullen wij het vaktaalveld in onze presentatie herhalen. De moeilijke termen die we hebben gebruikt staan hieronder vermeld.

- Multiflexmeter
- Laborant
- Zuiverheid
- Peilschaal
- NAP
- Arduino
- Robuust
- Basisconfiguratie
- Geleidendheidmeter

Beroep en opleiding

In deze opdracht ben je voornamelijk projectleider op elektrotechnisch gebied, omdat je veel moet programmeren en oplossingen op elektrotechnisch gebied moet bedenken. Tevens zou je in dit project ook een deel civiele techniek kunnen toewijzen, omdat je jezelf veel bezighoud met het waterbouw.

De opleiding Industrieel ontwerpen

Bij de opleiding Industrieel Product Ontwerpen leer je hoe je een idee moet uitontwikkelen tot een product dat werkt, bruikbaar, maakbaar en betaalbaar is.

Wij vinden dat je goede producten alleen kunt ontwerpen door heel veel te maken en te experimenteren. Zo ga je steeds beter begrijpen wat wel werkt in je ontwerp en wat niet. Bij Industrieel Product Ontwerpen houden we vooral van producten die echt iets toevoegen aan de wereld. Slimme medische instrumenten bijvoorbeeld. Of producten die heel goed te recyclen zijn. Of die kinderen helpen meer te bewegen. Om zulke producten te kunnen maken en te testen hebben we in onze ontwerpstudio en werkplaatsen 3D printers, een lasersnijder, gereedschap, elektronische ontwikkelkits (Arduino) en voorbeeldproducten om inspiratie uit op te doen.

Je kunt daarnaast ook terecht bij de labs van onze collega opleidingen: Elektrotechniek, Mens en Techniek | Gezondheidszorg Technologie, Creative Media and Game Technologies, etcetera. Ontwerpend en experimenterend leren dus. Dat doe je bij ons niet alleen in de projecten (bijna altijd voor echte opdrachtgevers), maar ook in de kennismakingsvakken. Je leert bijvoorbeeld rekenen aan constructies door eerst een testje te doen met PVC-buis en een weegschaal, de resultaten na te rekenen in de computer en er vervolgens een controleberekening met de hand op los te laten.

De opleiding Elektrotechniek

Je verkent in de opleiding Elektrotechniek de hypermoderne wereld van programmeerbare elektronica. En van industriële automatisering.

Toch prettig dat je koffer op de luchthaven al snel op de bagageband verschijnt. In een pretpark geniet je van de stunts in de razendsnelle attracties. En als je thuiskomt is je huis al op temperatuur. Want alles is op afstand regelbaar.

Jij bent bezig met de toekomst. Elektrische auto's. Zelfdenkende koelkasten. Productierobots. Je werkt graag met je handen, je hoofd en computers. Aan technische installaties. Je hebt passie voor techniek en bedenkt creatieve oplossingen. En houdt daarbij oog voor comfort van de gebruiker. Je bent de 'spin in het web' voor technische innovaties.

Elektrotechniek heeft de [majors Embedded Systems](#) en Industriële Automatisering. Bij Embedded Systems ontwerp en bouw je hardware en software om auto's, domotica of smartphones te programmeren. Bij Industriële Automatisering optimaliseer je productieprocessen van fabrieken en industriële apparaten. Bij alles wat je doet houd je rekening met de maatschappelijke impact ervan.

De opleiding Civiele Techniek:

Bruggen, sluizen en andere grote constructies fascineren jou. Je leert in de opleiding Civiele Techniek hoe je deze bouwt en onderhoudt. Je werkt aan een goede infrastructuur van je leefomgeving.

Jouw ingenieursbureau krijgt de opdracht om de files in Zuid-Nederland te verminderen. Jij maakt een verkeerskundig ontwerp. De dijken in Zeeland verslappen. Jij bedenkt een duurzame constructie. Je hebt als civiel technicus een veelzijdige toekomst. Jij houdt Nederland droog of zorgt voor een goed wegennetwerk.

Je hebt oog voor je omgeving. Ziet overal om je heen technische werken. Wegen, tunnels, stations, dijken. Jij kijkt met bewondering naar die grote constructies. Er schuilt een wereld van techniek achter. Het kleinste detail vind je even belangrijk als het grote geheel. Je hebt aanleg voor natuurkunde. Grote kans dat er een civiel technicus in je schuilt.

Je leert alles over het ontwerpen van een stuw. Of het onderhouden van een viaduct. Jij bekwaamt je in constructieve berekeningen. Of jij ziet je toekomst in het opstellen van onderhoudsplannen. Je verscherpt jouw ruimtelijke inzicht. Je leert oplossingsgericht denken en handelen. Je leert samenwerken en organiseren. Je besteedt ook aandacht aan de maatschappij. Aan mensen en het milieu.

Rollen

De rol van onze opdrachtgever is erg belangrijk, als wij onze opdrachtgever contacteren om een vraag is het enorm handig als we zo snel mogelijk reactie krijgen. Zo zit er weinig vertraging in het proces en kunnen wij als uitvoerende factor ongestoord doorgaan.

PVA

Projectweek 1 Ma. 14-11-16: Start project	Di. 15-11-16: Begin vooronderzoek
Projectweek 2 Ma. 21-11-16: Oriëntatie	Di. 22-11-16: Oriëntatie
Projectweek 3 Ma. 28-11-16: Oriëntatie	Di. 29-11-16: Oriëntatie
Projectweek 4 Ma. 5-12-16: Danny K en Robin Verbeteren de behuizing, Danny J en Nino verbeteren de hardware/software	Di. 6-12-16: Danny K en Robin Verbeteren de behuizing, Danny J en Nino verbeteren de hardware/software
Projectweek 5 Ma. 12-12-16: Danny K en Robin Verbeteren de behuizing, Danny J en Nino verbeteren de hardware/software	Di. 13-12-16: Danny K en Robin Verbeteren de behuizing, Danny J en Nino verbeteren de hardware/software
Projectweek 6 Ma. 19-12-16: Danny K en Robin Verbeteren de behuizing, Danny J en Nino verbeteren de hardware/software	Di. 20-12-16: Danny K en Robin Verbeteren de behuizing, Danny J en Nino verbeteren de hardware/software
KERSTVAKANTIE	

Projectweek 7 Ma. 9-1-17: Danny K en Robin Verbeteren de behuizing, Danny J en Nino verbeteren de hardware/software	Di. 10-1-17: Danny K en Robin Verbeteren de behuizing, Danny J en Nino verbeteren de hardware/software
Projectweek 8 Ma. 16-1-17: Begin verslag/verbeteringen	Di. 17-1-17: Begin verslag/verbeteringen
Projectweek 9 Ma. 23-1-17: Verslag/verbeteringen afronden	Di. 24-1-17: Verslag/verbeteringen afronden
Projectweek 10 Ma. 30-1-17: Verslag/verbeteringen afronden	Di. 31-1-17: Verslag/verbeteringen afronden
Projectweek 11 Ma. 6-2-17: Verslag/presentatie	Di. 7-2-17: Verslag/presentatie
Projectweek 12 Ma. 13-2-17: Verslag/presentatie	Di. 14-2-17: Verslag/presentatie
Projectweek 13 Ma. 20-2-17: Voorbereiding presentatie	Di. 21-2-17: Voorbereiding presentatie
Projectweek 14 Ma. 27-2-17: Evaluaties	Di. 28-2-17: Evaluaties
Projectweek 15--- Ma. 6- 3-17: Eindpresentatie in de komende week/weken	

Overlegmomenten:

Team: aan het eind van elke week overleg.

O&O Begeleider: als we vast lopen met een onderdeel overleggen we met onze begeleider hoe we dit het best kunnen oplossen.

Opdrachtgever: als we klaar zijn met een onderdeel.

Waar wordt er gewerkt:

We werken op school achter de computer en in de werkplaats om het omhulsul te maken. En het programmeren achter de computer op school of thuis.

Taakverdeling:

Danny Jansen en Nino gaan het programmeren doen en het elektro gedeelte. Robin en Danny Kerstens gaan de behuizing van de MFM optimaliseren.

Wie zijn erbij betrokken:

Groep 4 Technasium RSG 't Rijks Bergen op Zoom:

- Danny Kerstens
- Robin Muijs
- Nino Schutte
- Danny Jansen

Opdrachtgever:

- Jos Goosen
- Waterschap de Scheldestroom

Betáwereld

Wij vinden ons project het best passen in de betáwereld water, energie en natuur. Zonder water zou Nederland, Nederland niet zijn, maar met te veel water zou Nederland er ook niet meer zijn. Daarom is er altijd behoefte aan mensen die graag willen helpen bij het bestrijden en onderhouden van onze waterhuishouding. Denk aan de Waterwerken of de enorme sluizen bij de havens. Grote Nederlandse bedrijven staan zelfs zo hoog aangeschreven dat ze wereldwijd helpen bij het bestrijden van waterrampen.

Afronding:

De opdrachtgever verwacht van ons aan het einde van het traject een presentatie waarin we vermelden wat wij hebben onderzocht en welke waarnemingen wij hebben gedaan.

De opdrachtgever wil dat we een aantal oplossingen bedenken voor de onderdelen arduino en behuizing. Hierbij verwacht hij van ons dat we hiervoor ideeën uitwerken en de uiteindelijke verandering helder uitwerken. Vermeld er ook bij of het daadwerkelijk werkt.

We zullen ook de oplossing in de presentatie moeten verwerken. Je wilt namelijk het product verkopen. Geef hierom zoveel mogelijk informatie over het product.

Laat het uiteindelijke product zien en geef aan hoe het werkt.

Vertel de werking van het product waarbij we aangeven wat er word opgelost/onderzocht door dit product.

Maak ook een PVE (**P**lan **V**an **E**isen) waarbij we terugkoppelen op het product.