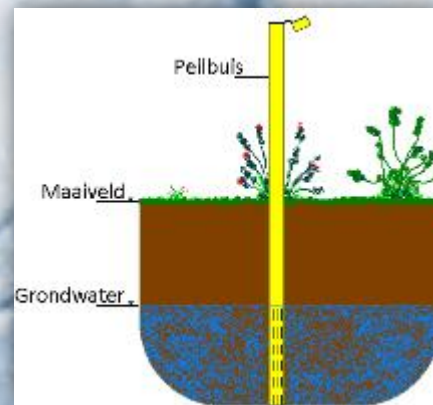
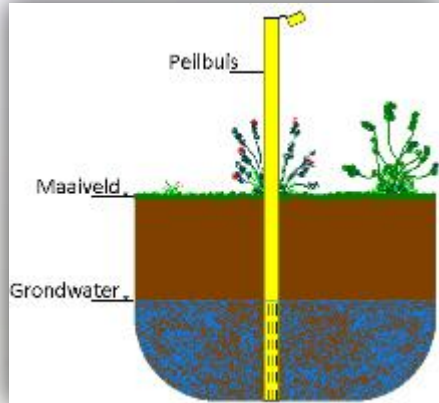


De peilbuis uitlezen met LORA

Melissa Zwaan, Ordina



Waarom dit idee?



ORDINA



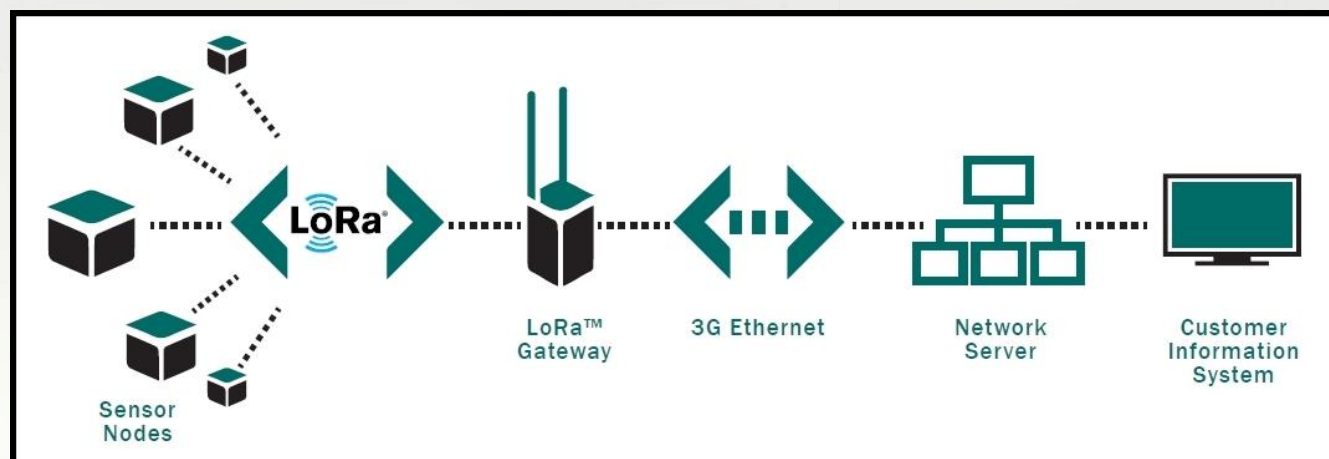
BUILDING A GLOBAL INTERNET OF THINGS NETWORK TOGETHER.



IoT en LoRaWAN



- Internet of Things (IoT) staat voor het (tijdelijk) verbinden van apparaten met internet om gegevens te kunnen uitwisselen.
- <https://www.thethingsnetwork.org/>



- 10 Gateways van elk 1200 dollar nodig voor een stad als Amsterdam



Peilen in Stijl: in het kort hoe het werkt

- Ons doel is om automatisch grondwaterstandmetingen te verrichten.
- Waterstanden worden gemeten in peilbuizen.
- In onze demo meten we het luchtdrukverschil in een afgesloten extra buis in de peilbuis en de resultaten te versturen met LoRa.
- Uit het luchtdrukverschil wordt de grondwaterschommeling afgeleid.

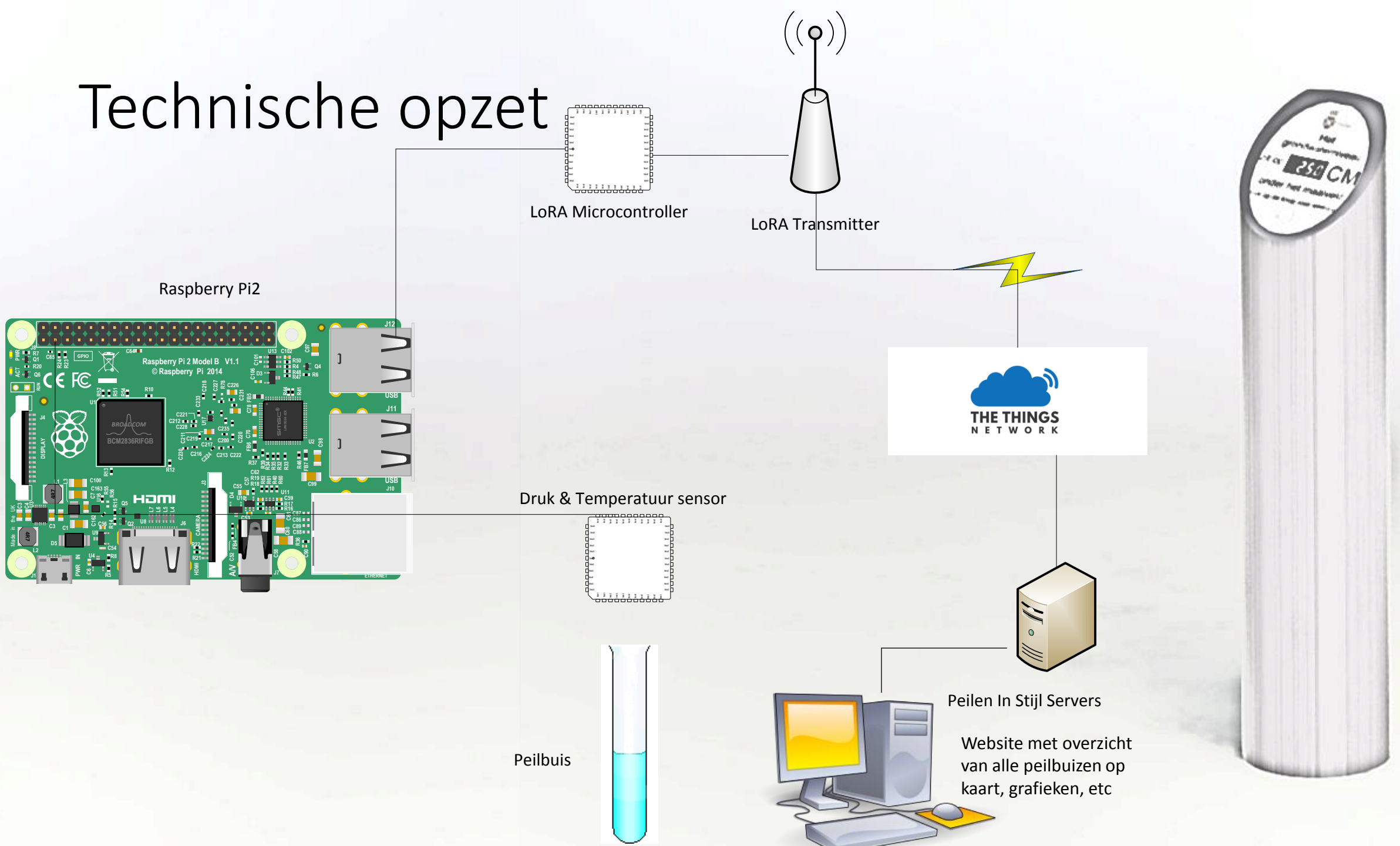


Waarom dit idee?

- In heel Nederland worden peilbuizen gebruikt voor de monitoring van ons grondwaterpeil en de drinkwatervoorziening. De peilstanden worden door iedere gemeente verzameld en landelijk geregistreerd als onderdeel van de Basisregistratie Ondergrond.
- Het uitlezen van de peilstanden (of dataloggers op peilbuizen) gebeurt vaak nog ter plekke met de hand; omdat dit veel tijd kost, kan men maar ongeveer 1x per twee weken meten
- Soms meet men ook automatisch, op afstand; de apparatuur hiervoor is relatief duur.
- Met LoRa kunnen we automatisch, regelmatig en goedkoop peilen.

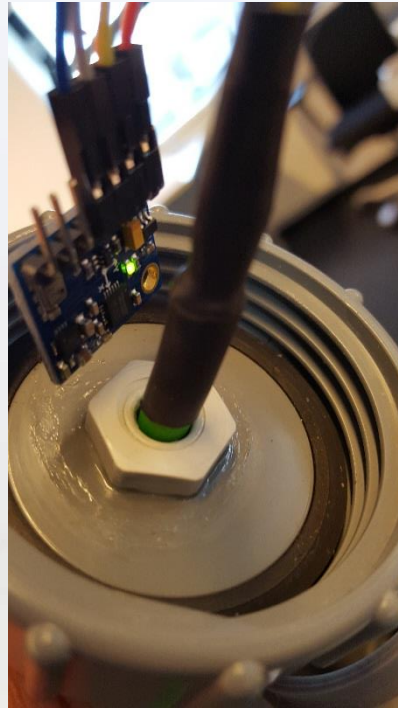


Technische opzet



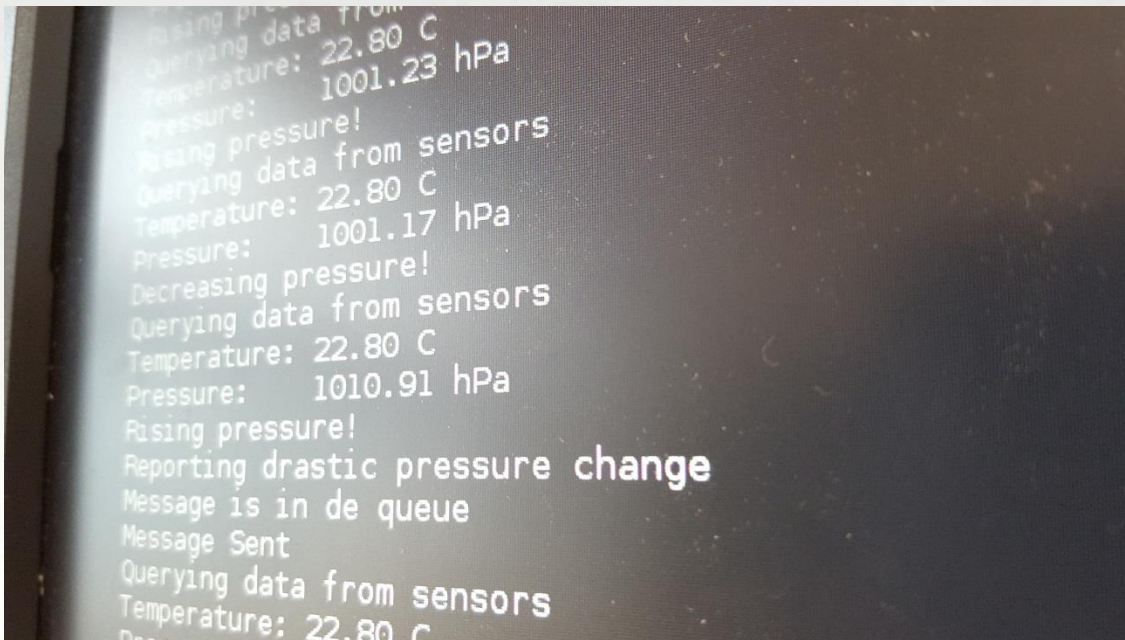
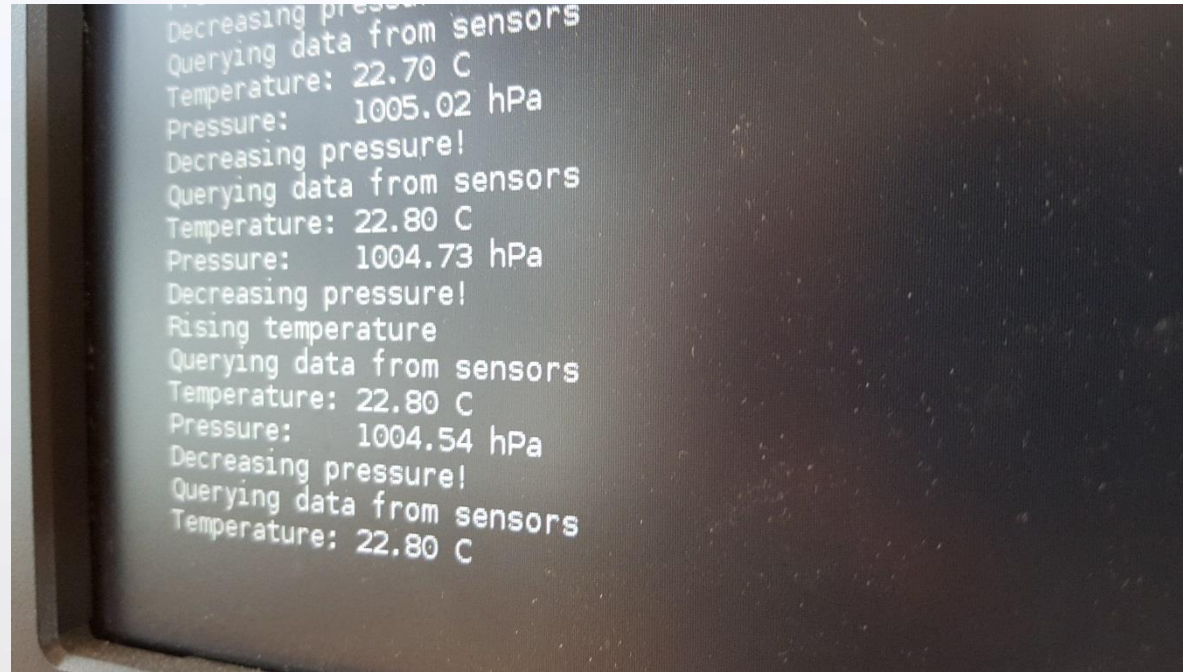
Het demo model

- 1m buitenbuis
- 1m binnenbuis
- Sensor in binnenbuis



De peilbuis in actie

- Standaard checks
 - Om de minuut (sensor controle)
 - Controle op stijgen/dalen
 - Per uur een statusbericht
- Bij een afwijking van 2 hPa / 2C:
Alert bericht naar het netwerk



Source code van de oplossing

- De code voor het opzetten van de database en het simuleren van peilbuizen is te vinden in 'hackaton_code.zip'.
- Interessant zijn:
 - python script voor simulatie peilbuizen:
hackaton_code\database\02_data\maak_dummy_json_meetwaarden.py
 - SQL script voor postprocessing meetwaarden:
hackaton_code\database\03_postproces\0010_lora2meetwaarde.sql



Screen prints van het berichtenverkeer

Ingeladen JSON berichten uit TTN

Edit Data - lora (40.113.144.78:5432) - peilbuis - lora_data.dump

File Edit View Tools Help

No limit

	id [PK] serial	data text	datarate text	snr real	time timestamp with time zone	node_eui text	data_raw text	frequency real	gateway_eui text	rss integer	data_plain text
13669	13669	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:21:51+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx70x22.4x20.3x1022.68x1027.58009274
13670	13670	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:22:10+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx71x23.9x20.3x991.62x994.974391972
13671	13671	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:22:29+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx72x23.6x23.9x997.71x1005.88885942
13672	13672	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:22:48+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx73x22.1x21.5x1033.2x1040.33349519
13673	13673	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:23:07+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx74x24.5x23.9x1034.94x1038.21829939
13674	13674	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:23:26+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx75x24.8x24.8x991.57x1001.53327212
13675	13675	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:23:45+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx76x22.4x22.1x993.84x999.748413498
13676	13676	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:24:04+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx77x23.6x20.3x986.4x989.133723617
13677	13677	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:24:23+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx78x21.5x24.5x1030.2x1039.81920258
13678	13678	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:24:42+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx79x22.4x22.4x1020.1x1028.38485049
13679	13679	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:25:01+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx80x20.9x20.9x980.95x990.130667446
13680	13680	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:25:20+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx81x21.2x23.9x990.78x993.886653544
13681	13681	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:25:39+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx82x23.3x20.3x988.42x992.732808882
13682	13682	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:25:58+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx83x21.2x20.6x1015.92x1023.16913356
13683	13683	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:26:17+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx84x23.3x22.7x1026.37x1030.78562766
13684	13684	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:26:36+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx85x20.3x20.9x1005.84x1008.09229129
13685	13685	dummy_data	abcd	1234	2016-01-26 03:26:55+01		well done	107.3	987ZY654	-23	Dx86x22.1x21.8x993.02x1002.13912454

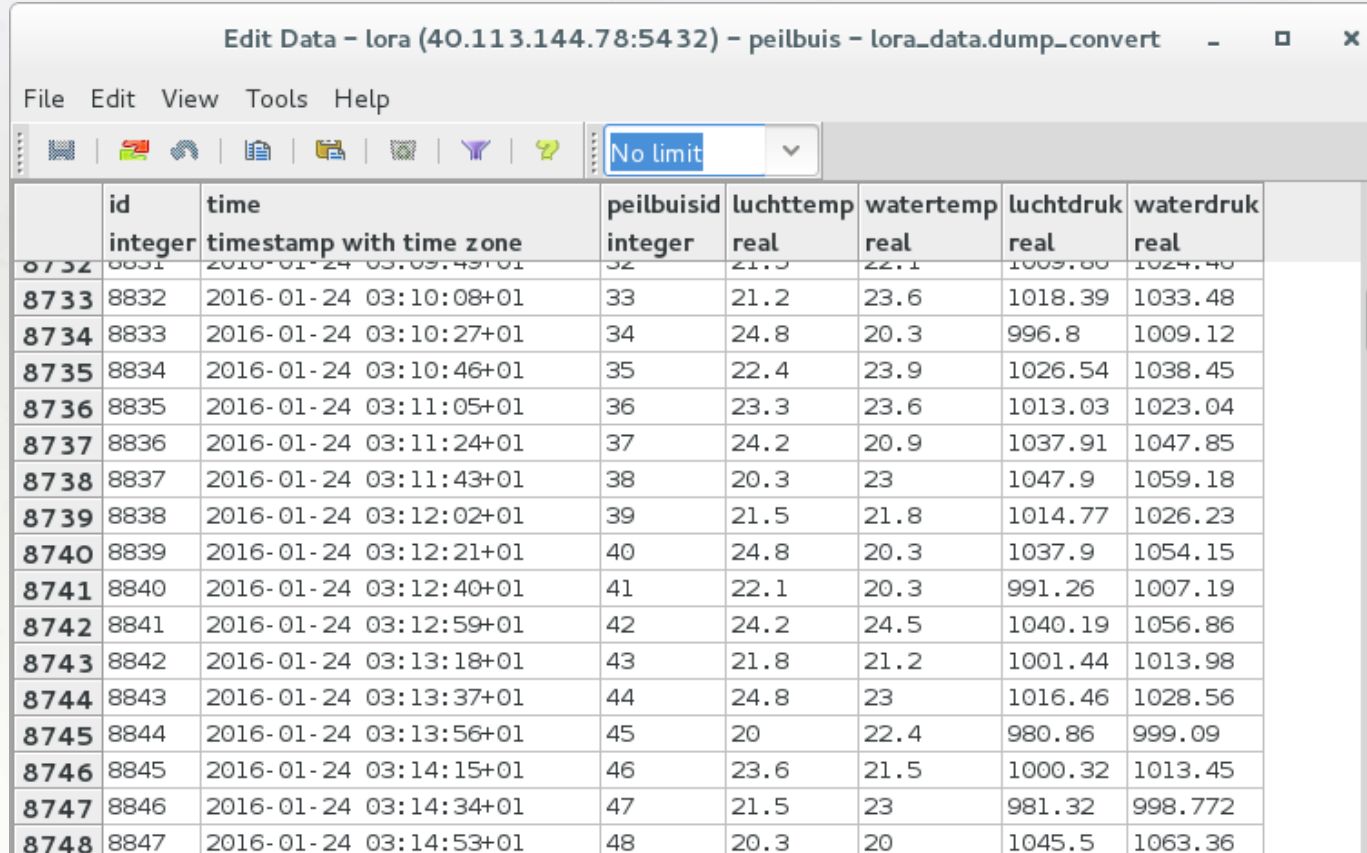
Scratch pad

59784 rows.



Screen prints van het berichtenverkeer

JSON berichten omgezet naar meetwaarden



The screenshot shows a window titled "Edit Data - lora (40.113.144.78:5432) - peilbuis - lora_data.dump_convert". The window contains a table with the following columns: id, time, peilbuisid, luchttemp, watertemp, luchtdruk, and waterdruk. The data rows show sensor readings for various IDs from 8732 to 8748, recorded on 2016-01-24.

	id	time	peilbuisid	luchttemp	watertemp	luchtdruk	waterdruk
	integer	timestamp with time zone	integer	real	real	real	real
8732	8831	2016-01-24 03:09:49+01	32	21.5	22.1	1009.80	1024.40
8733	8832	2016-01-24 03:10:08+01	33	21.2	23.6	1018.39	1033.48
8734	8833	2016-01-24 03:10:27+01	34	24.8	20.3	996.8	1009.12
8735	8834	2016-01-24 03:10:46+01	35	22.4	23.9	1026.54	1038.45
8736	8835	2016-01-24 03:11:05+01	36	23.3	23.6	1013.03	1023.04
8737	8836	2016-01-24 03:11:24+01	37	24.2	20.9	1037.91	1047.85
8738	8837	2016-01-24 03:11:43+01	38	20.3	23	1047.9	1059.18
8739	8838	2016-01-24 03:12:02+01	39	21.5	21.8	1014.77	1026.23
8740	8839	2016-01-24 03:12:21+01	40	24.8	20.3	1037.9	1054.15
8741	8840	2016-01-24 03:12:40+01	41	22.1	20.3	991.26	1007.19
8742	8841	2016-01-24 03:12:59+01	42	24.2	24.5	1040.19	1056.86
8743	8842	2016-01-24 03:13:18+01	43	21.8	21.2	1001.44	1013.98
8744	8843	2016-01-24 03:13:37+01	44	24.8	23	1016.46	1028.56
8745	8844	2016-01-24 03:13:56+01	45	20	22.4	980.86	999.09
8746	8845	2016-01-24 03:14:15+01	46	23.6	21.5	1000.32	1013.45
8747	8846	2016-01-24 03:14:34+01	47	21.5	23	981.32	998.772
8748	8847	2016-01-24 03:14:53+01	48	20.3	20	1045.5	1063.36



Screen prints van het berichtenverkeer

Meetwaarden gekoppeld aan peilbuizen

peilbuis_id	peilbuis_naam	meting_id	tijd	luchttemp	luchtdruk	watertemp	waterdruk	waterhoogte	geom
integer	text	integer	timestamp with time zone	real	real	real	real	real	geometry(Point,28992)
10070	dummy_peilbuis_23	43123	2016-02-07 11:07:30+01	23.0	1018.32	22.1	1007.83	0.500407	010100002040710000000000000000
10077	dummy_peilbuis_24	43124	2016-02-07 11:07:17+01	20.6	1018.07	23.6	1068.54	0.514434	0101000020407100000000000000D8F
10078	dummy_peilbuis_23	43123	2016-02-07 11:06:58+01	21.8	984.83	20	1040.59	0.568394	0101000020407100000000000000784
10079	dummy_peilbuis_22	43122	2016-02-07 11:06:39+01	23.3	1026.72	22.1	1076.09	0.503292	0101000020407100000000000000786
10080	dummy_peilbuis_21	43121	2016-02-07 11:06:20+01	23	1006.51	21.2	1064.07	0.586708	0101000020407100000000000000482
10081	dummy_peilbuis_20	43120	2016-02-07 11:06:01+01	21.2	995.17	23.3	1052.77	0.587146	0101000020407100000000000000580
10082	dummy_peilbuis_19	43119	2016-02-07 11:05:42+01	20.3	1026.9	20.3	1080.74	0.548847	0101000020407100000000000000F01
10083	dummy_peilbuis_18	43118	2016-02-07 11:05:23+01	22.7	1003.4	23.3	1060.87	0.585878	0101000020407100000000000000882
10084	dummy_peilbuis_17	43117	2016-02-07 11:05:04+01	20.6	1028.95	22.7	1082.24	0.543193	0101000020407100000000000000F82
10085	dummy_peilbuis_16	43116	2016-02-07 11:04:45+01	20	1033.27	23	1087.47	0.552493	0101000020407100000000000000403
10086	dummy_peilbuis_15	43115	2016-02-07 11:04:26+01	20	1026.27	23.3	1076.33	0.510314	0101000020407100000000000000604
10087	dummy_peilbuis_14	43114	2016-02-07 11:04:07+01	21.8	994.07	20	1046.85	0.538062	0101000020407100000000000000300
10088	dummy_peilbuis_13	43113	2016-02-07 11:03:48+01	24.5	1004.03	23.9	1059.38	0.564178	0101000020407100000000000000A86
10089	dummy_peilbuis_12	43112	2016-02-07 11:03:29+01	23.3	1023.25	24.5	1072.19	0.498854	010100002040710000000000000038E
10090	dummy_peilbuis_11	43111	2016-02-07 11:03:10+01	20.6	1009.55	20.6	1063.45	0.549432	010100002040710000000000000040F
10091	dummy_peilbuis_10	43110	2016-02-07 11:02:51+01	22.4	1038.97	20	1089.55	0.515603	0101000020407100000000000000E8A
10092	dummy_peilbuis_9	43109	2016-02-07 11:02:32+01	24.2	1026.52	22	1081.47	0.560162	0101000020407100000000000000691

Scratch pad

53200 rows.





Screen prints van het berichtenverkeer

Voorbeeld van (Geo)JSON van de laatste meetwaarde voor peilbuis met id = 2: tijdstempel, meetwaarden en waterhoogte zijn eenvoudig beschikbaar.

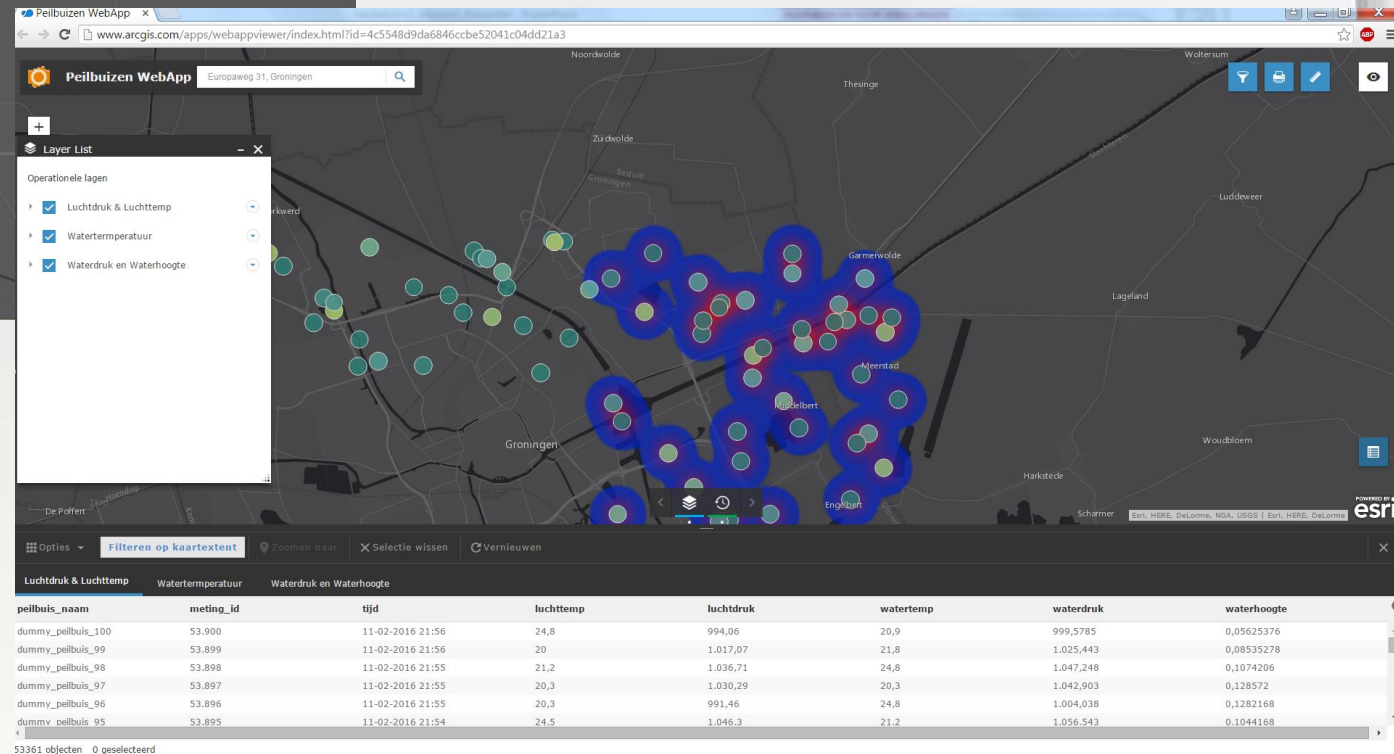
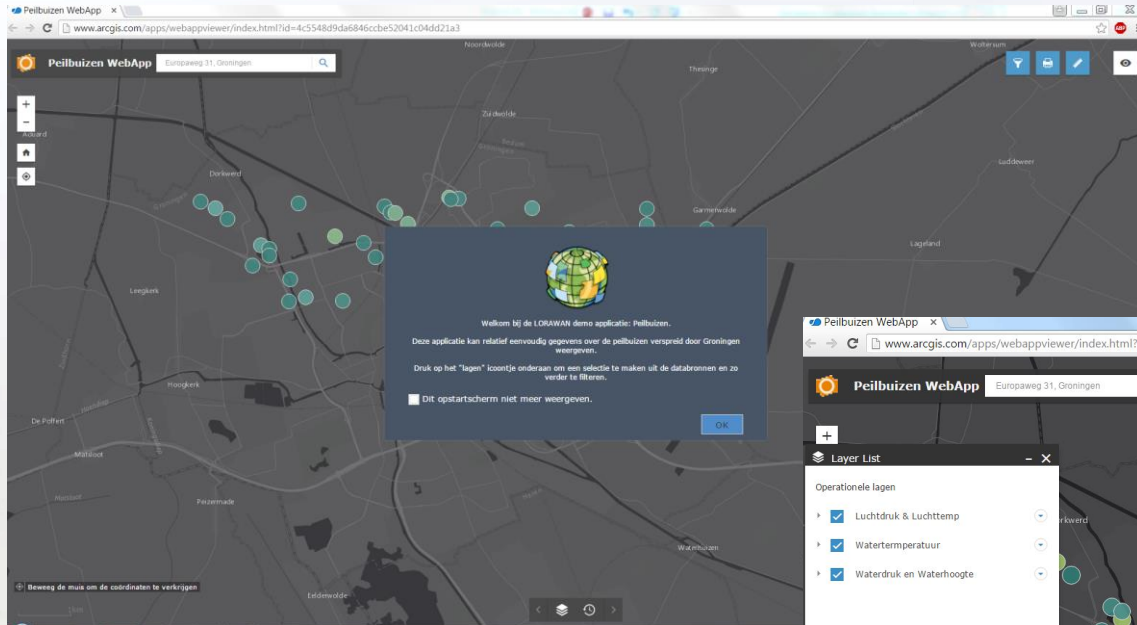
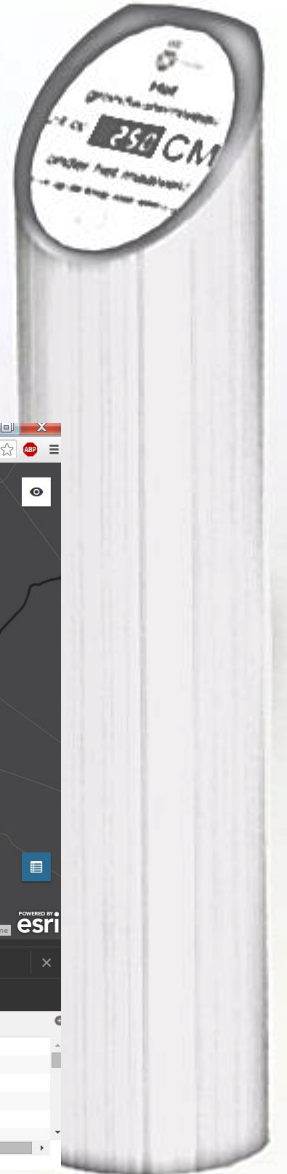


40.113.144.78:8080/g x

← → ↻ 40.113.144.78:8080/geoserver/lora/ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFe  

```
{"type": "FeatureCollection", "totalFeatures": 1, "features":  
  [{"type": "Feature", "id": "laatste_meting_peilbuis.fid--385ffb6a_152b3980aba_-433f", "geometry":  
    {"type": "Point", "coordinates": [233242, 584732]}, "geometry_name": "geom", "properties":  
    {"peilbuis_id": 2, "peilbuis_naam": "dummy_peilbuis_2", "meting_id": 53102, "tijd": "2016-02-  
11T13:25:19Z", "luchttemp": 24.5, "luchtdruk": 996.3, "watertemp": 23.9, "waterdruk": 1040.8624, "waterhoogte": 0.45425  
525}}], "crs": {"type": "name", "properties": {"name": "urn:ogc:def:crs:EPSG::28992"}}
```

Screen prints van de ontwikkelde applicatie



Webapp zie URL:

<http://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=4c5548d9da6846ccbe52041c04dd21a3>

Wat zijn de (maatschappelijke) voordelen van deze oplossing?

- Door de automatische metingen hoeven er geen mensen meer fysiek langs de peilbuizen om de metingen uit te voeren → dit scheelt veel tijd en dus geld
- Metingen kunnen op vaste tijden worden uitgevoerd, waarmee de intervallen gelijk zijn → resultaten zijn daarmee zuiverder
- Er kan vaker gemeten worden doordat het veel goedkoper is → de resultaten zijn daarmee gedetailleerder
- Er kunnen waarschuwingen gestuurd worden als de waardes boven of onder bepaalde grenzen komen. → Er kan adequater gereageerd worden op overschrijding van de grenzen.
- De data komt direct in de database → je voorkomt hiermee invoerfouten
- Er is een koppeling met de webapp die de resultaten op een kaart plot → de geografische spreiding van de (fluctuaties in) waarden is direct af te lezen
- Peilbuizen zijn hiermee mogelijk op plaatsen waar fysieke metingen lastiger zijn



Tot slot...

- Door betere sensoren te gebruiken, kan de kwaliteit van de metingen nog groter worden.
- Er kan een toevoeging gemaakt worden die een melding geeft als de peilbuis kapot is.
- Bij dit model zijn nog vele uitbreidingen mogelijk, zoals het meten van zoutconcentraties (of andere stoffen) in het water of het meten van de stroomsnelheid van water.
- Er zijn ook toepassingen mogelijk bij gemalen en waterdammen.

