

På vej mod tusindvis af sensorer inden for jord- og grundvandsområdet

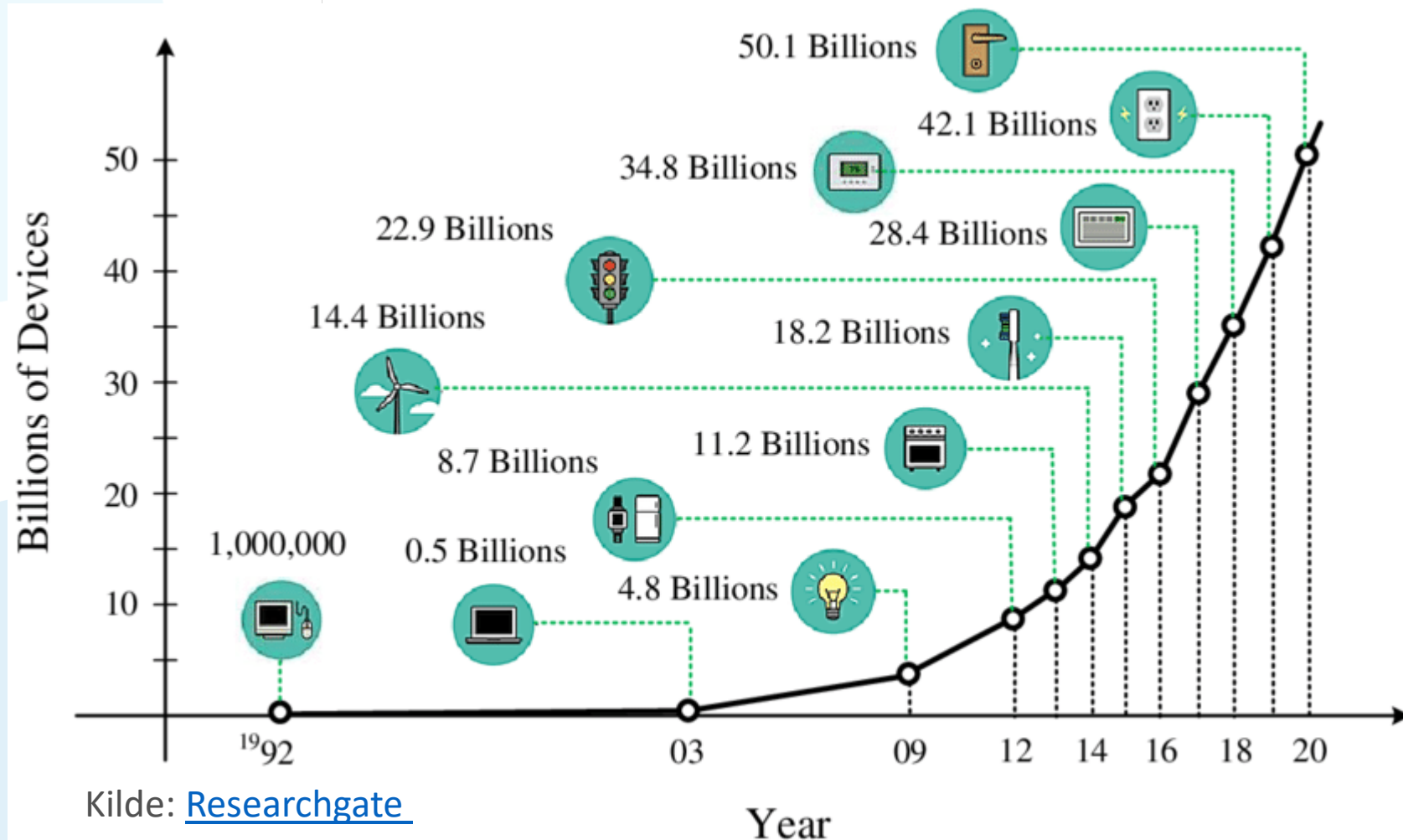
– hvordan sikrer vi data af høj kvalitet for eftertiden?

WatsonC
Jacob Birk Jensen

ATV Møde 12. oktober 2022: Fra udviklingsprojekt til praktisk anvendelse

Hvad sker der i det omkringliggende samfund?

- Udvikling i IoT enheder
(IoT = internet of things eller Tingenes internet)



IoT på jord og grundvandsområdet

Der måles:

- Vandstand
- Flow
- Jordfugtighed
- Jordvandspotentiale
- Sanilitet
- Temperatur
- Nitrat
- Ilt

- Nedbør
- Solindstråling
- Luftfugtighed
- Sanilitet
- pH
- Bakterier
- Mange andre kemiparametre som jeg ikke kender til
- Sikkert meget mere

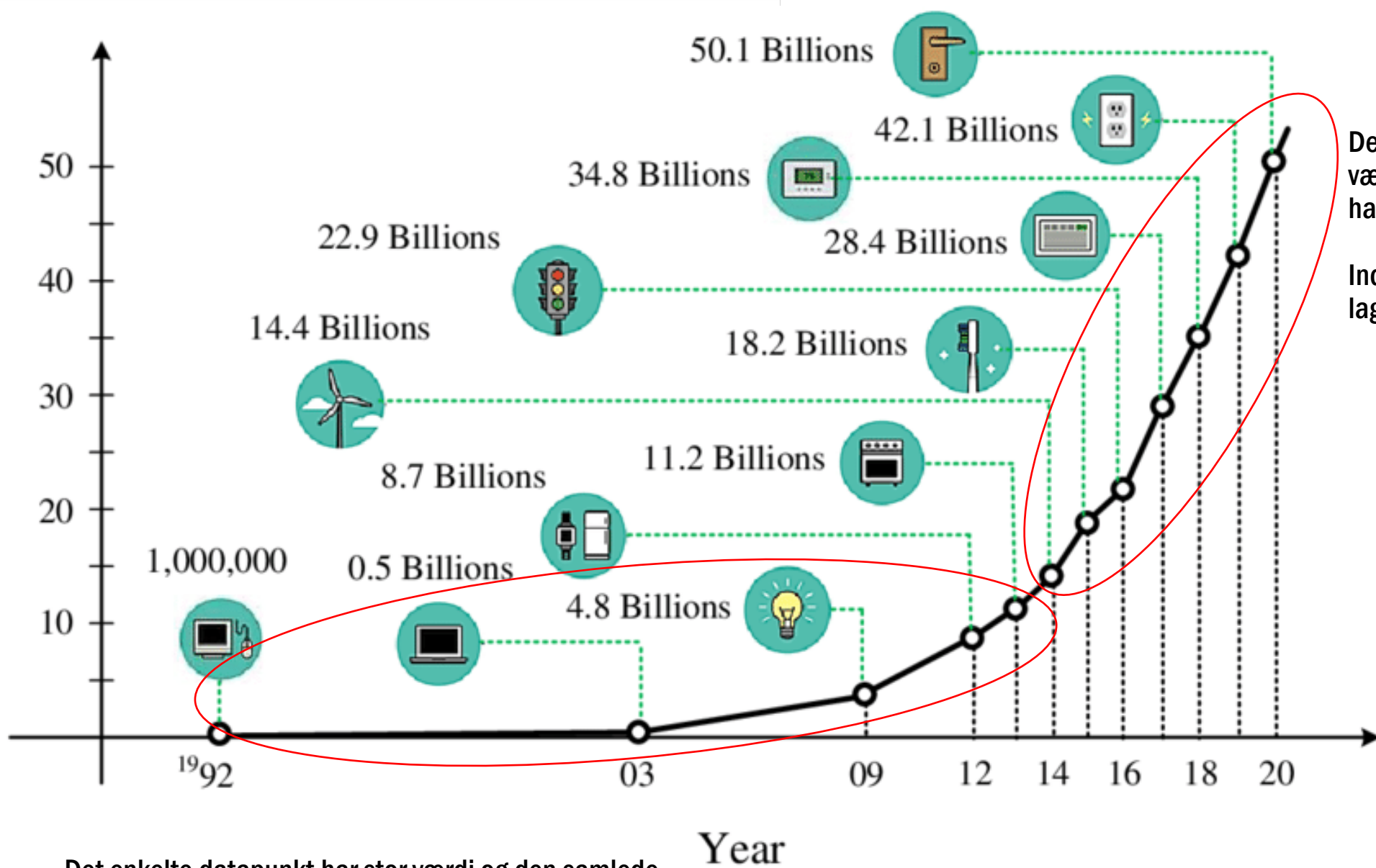
Udfordringer og muligheder i vores branche

Skrækscenariet

- Data ender i datasiloer
- Metadata gemmes ikke
- Data kvalitetssikres ikke
- Fejlmålinger fjernes ikke
- Som samfund bliver vi ikke meget klogere

Det gode scenarie

- Data ender i nationale databaser, med adgang for alle
- Data der beskriver målemetode, koordinat, målereferencer, dataejer og fotos gemmes og gøres tilgængelige
- Data gennemgår en standardiseret kvalitetssikring, hvor fejlmålinger fjernes
- Vi crowdsourcer data og viden og står på skuldrene af hinanden
- Vi sparer samfundet for penge



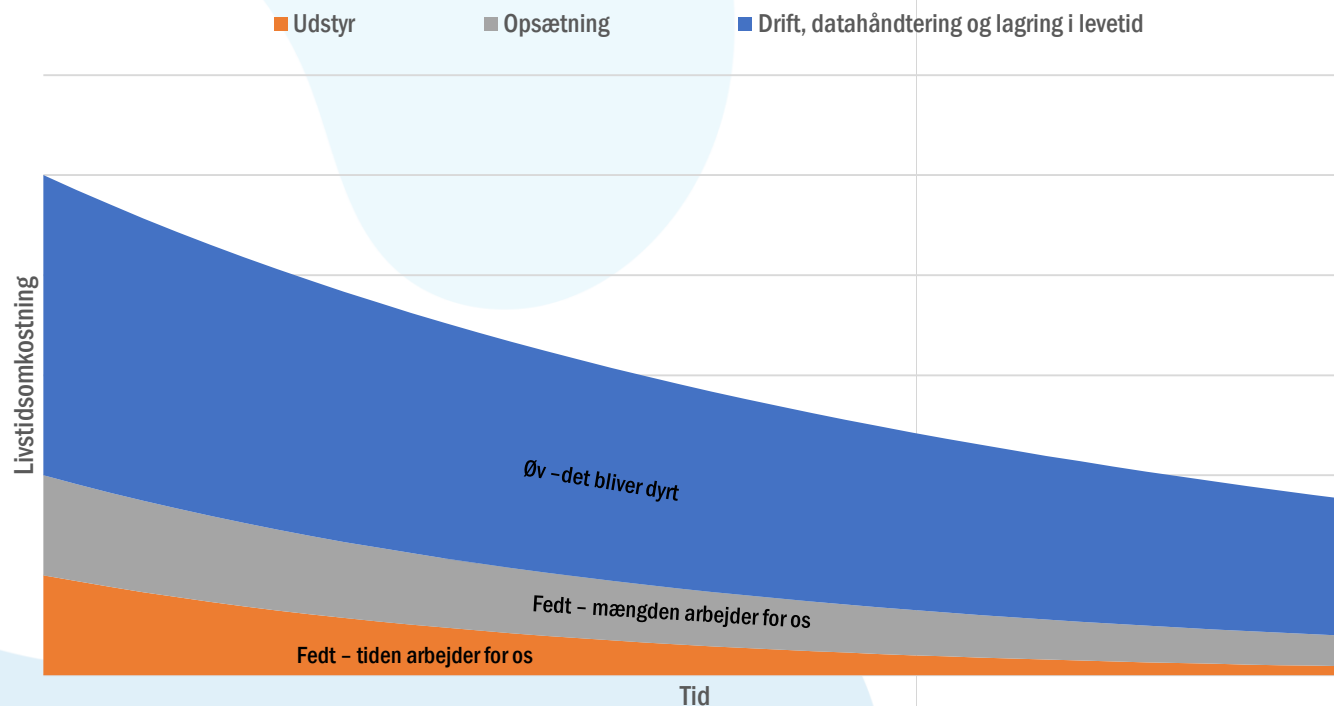
De enkelte datapunkter har lille værdi, men den samlede mængde har stor værdi

Indsamlingen, bearbejdning og lagring skal være effektiv og billig

Det enkelte datapunkt har stor værdi og den samlede mængden har lille værdi.

Year

Livstidsomkostningerne flytter sig



Markedets respons:

Vi sparer på driften

- Ingen eller færre kontrolmålinger
- Vi håber data ser godt ud
- Vi laver lidt eller ingen kvalitetssikring



Vi digitaliserer

- Automatisk overvågning og kvalitetssikring
- Effektiv infrastruktur



Vi laver stordrift

- Mange stationer



Datapunktets rejse fra felten til værdiskabelse

Udstyr

Krav:

- Vælg det rigtige udstyr til opgaven
- Gode testprocedurer

Felt

Krav:

- Gode og reproducerbare procedurer
- Dokumentation af installation
- Styr på udstyr og metadata

Datahøst

Krav:

- Sikker og fremtidssikret transmission
- Samplet med den rette frekvens

Efterbehandling

Krav:

- Data skal være kvalitetssikret
- Behandlingen skal dokumenteres
- Datamængden reduceres så værdien beholdes

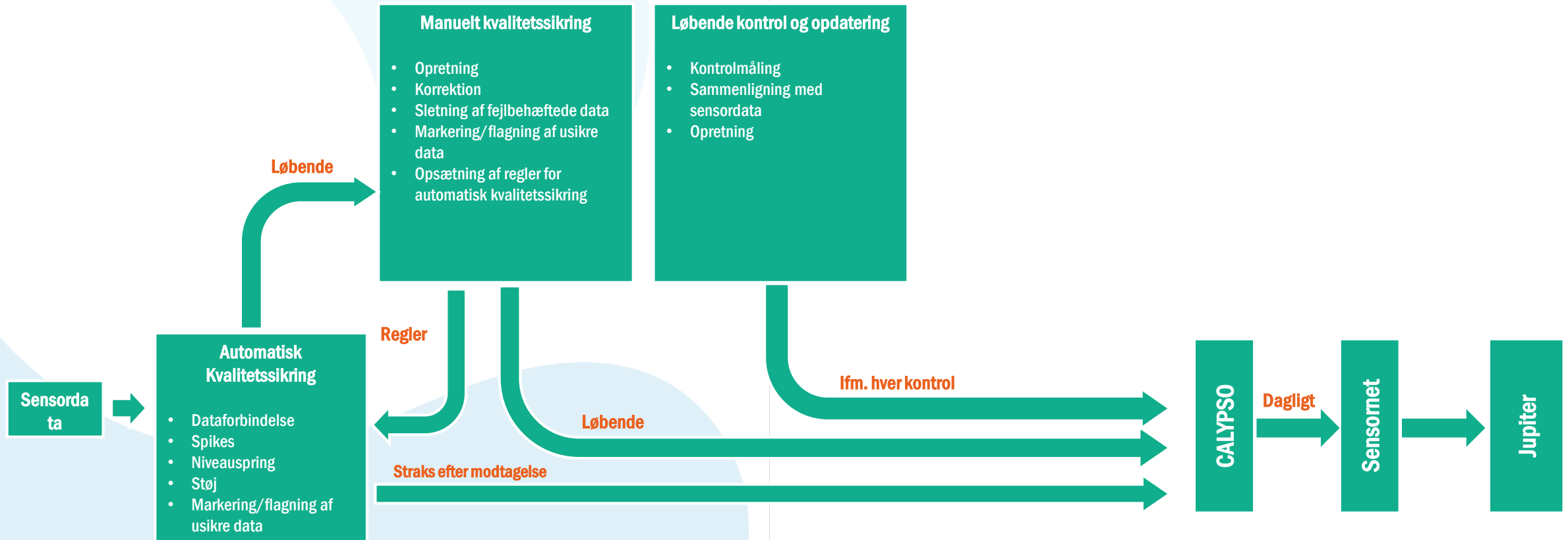
Formidling

Krav:

- Data skal være **frie**
- Data skal være **tilgængelige**
- **Metadata** skal være tilgængelig
- Data skal være **kvalitetssikret**
- **Lagret** i nationale databaser



Efterbehandling - kvalitetssikring



Fejldetektion

Time-Series Anomaly Detection

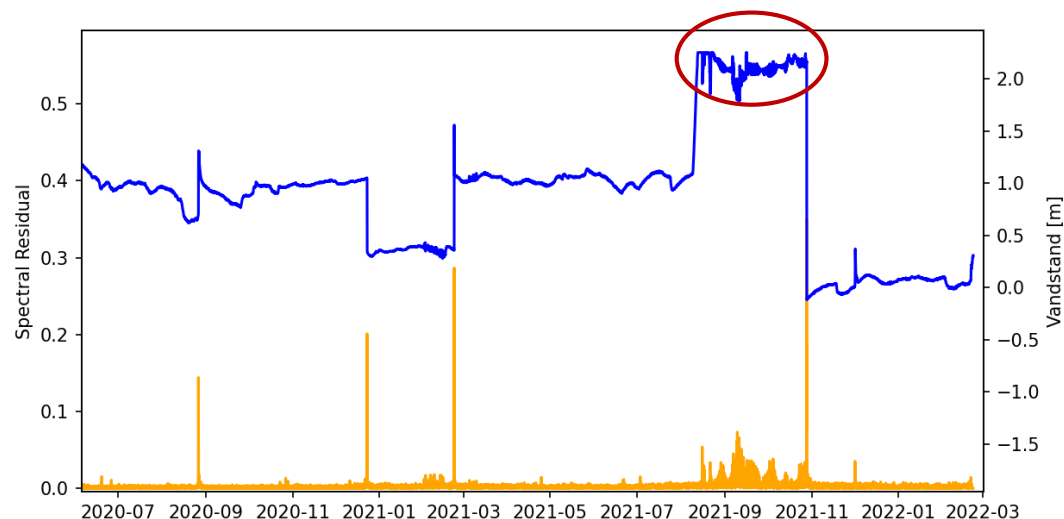
Udstyr

Felt

Datahøst

Efterbehandling

Formidling

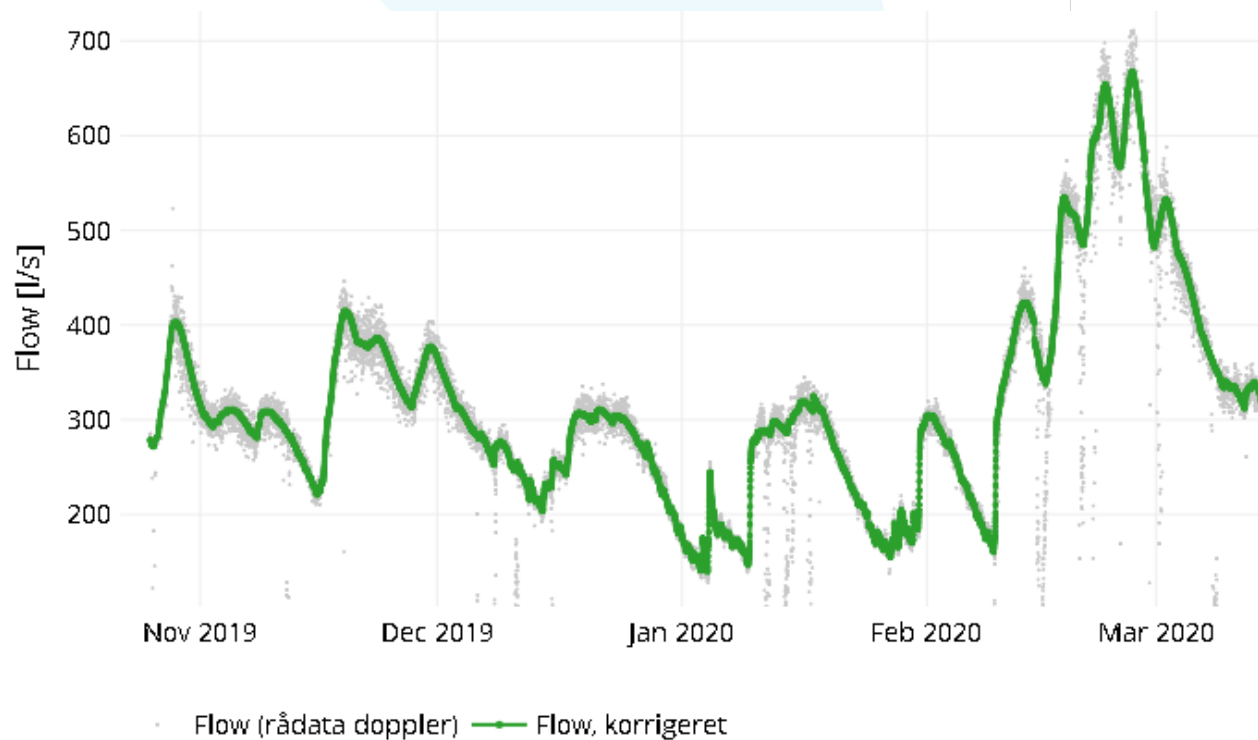


Vandstandstidserie (blå)
Spectral Residual af tidsserien (gul)

- **Spectral Residual (SR):** analyserer frekvensspektret af signalet for at ekstrahere anomaliteter. Dette gør den ved at fjerne det gennemsnitlige frekvensindhold i det omkringliggende område for at få visualiseret hvilket frekvenser som stikker ud fra andre. Når dette transformeres tilbage til tidsdomænet fås en tidsserie over de punkter, hvor de anomale frekvenser befinder sig, og dette signal kan bruges til at finde punkter der er abnorme

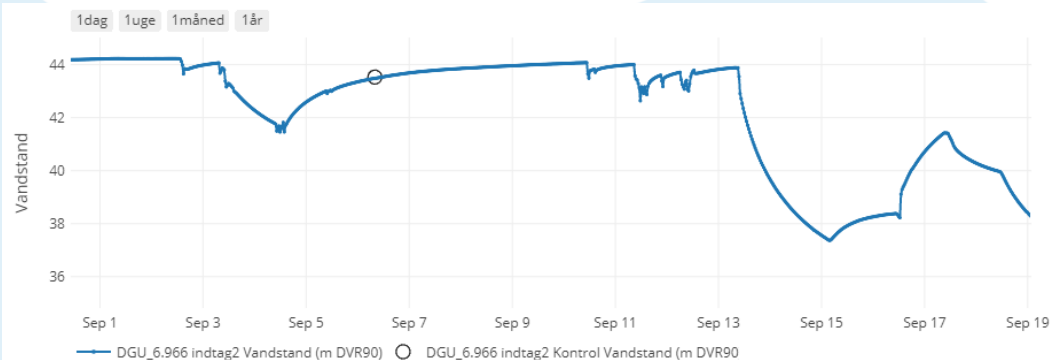
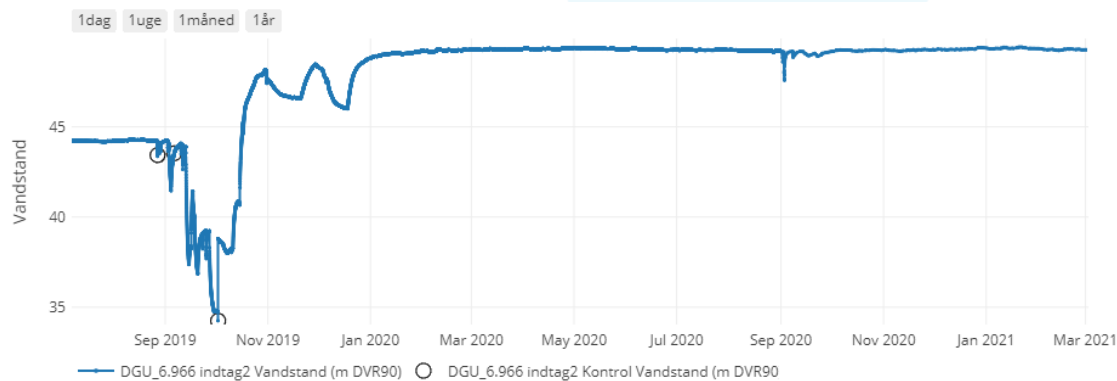
Efterbehandling

Realtidskorrigering af dopplerdata (flow)



Efterbehandling Udtynding

- Ramer-Douglas-Peucker algorithm (se <https://g.co/kgs/6s2w5f>)
- Tilpasset så vi sikrer et maksimal vertikal fejl
- ➔ Reducerer og tidserier med 95 % eller mere



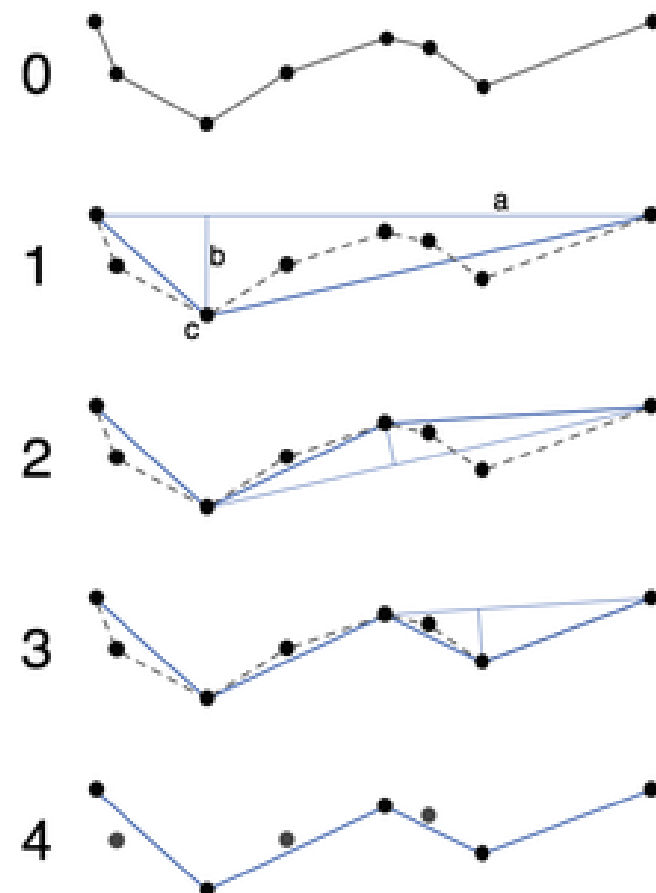
Udstyr

Felt

Datahøst

Efterbehandling

Formidling



Kontrolmålinger og korrektion

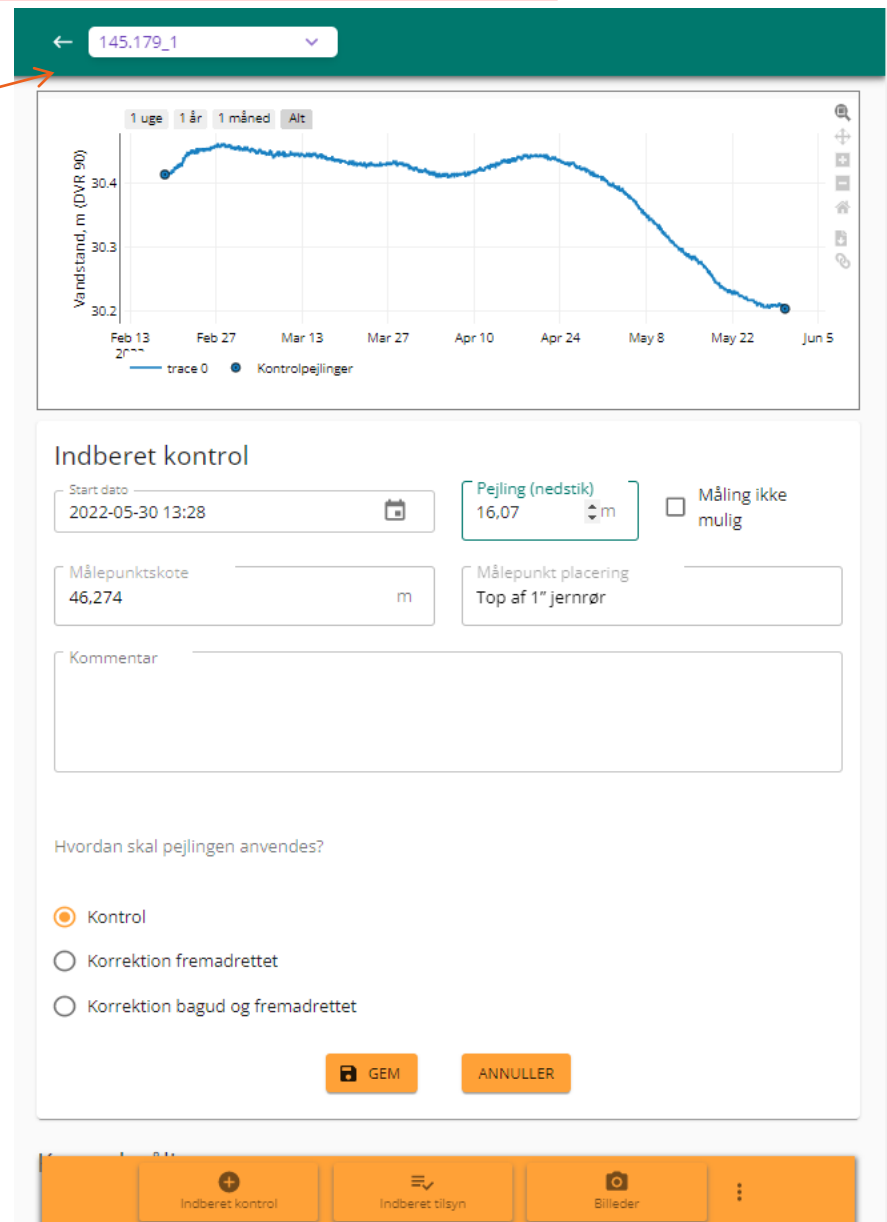
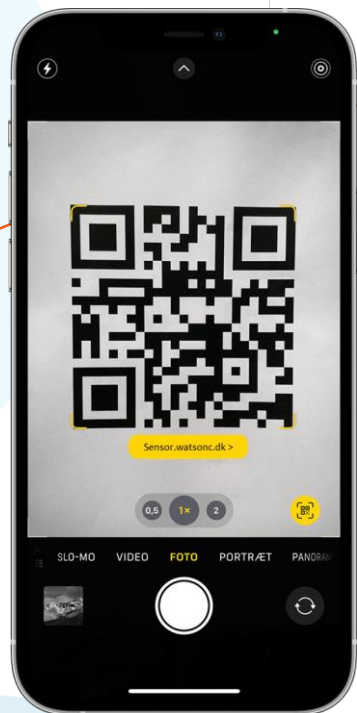
Udstyr

Felt

Datahøst

Efterbehandling

Formidling



Sensor Field

Foto registrering

Tilsyn

← 145.179_1

TAG

BILLEDE

/

UPLOAD

FIL



2022-02-21 17:30

SLET REDIGER

+

Indberet kontrol

≡

Indberet tilsyn

📷

Billeder

⋮

Udstyr

Felt

Datahøst

Efterbehandling

Formidling

Målepunkter

← 145.179_1

Indberet tilsyn

Dato
2022-05-30 13:25

☐ Batteriskift ☐ Tilsyn

Kommentar

GEM ANNULLER

Tilsyn

Dato	Batteriskift	Tilsyn	Kommentar
0-0 of 0			

+

Indberet kontrol

≡

Indberet tilsyn

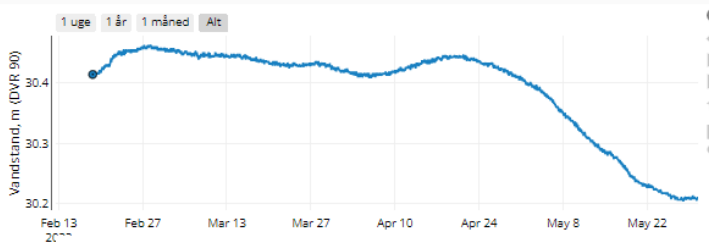
📷

Billeder

⋮

← 145.179_1

1 uge 1 år 1 måned Alt



trace 0 Kontrolpejlinger

Indberet målepunkt

Start dato
2022-05-30 13:25

Pejlepunkt [m]
0 m

Kommentar

GEM ANNULLER

Målepunkter

Start dato	Slut dato	Pejlepunkt [m]	Beskrivelse
2022-02-18 16:13	2099-01-01 00:00	46.274	Top af 1" jernrør

1-1 of 1

+

Indberet kontrol

≡

Indberet tilsyn

📷

Billeder

⋮

Sensor Field

Oprettelse af lokalitet

Oprettelse af station

Udstyr

Felt

Datahøst

Efterbehandling

Formidling

←  LOG UD

Stamdata

Vælg lokalitet

Tilføj lokation

Navn
f.eks. Brabrand_1

Hoved lokation
f.eks. Aarhus Kommune

X-koordinat (UTM)
0

Y-koordinat (UTM)
0

Terrænkote
0 m

Type af terrænkote

Lokation type

Kommentar

Tilføj ny lokation

Navn
199.1046

Hoved lokation
Islevbro

X-koordinat(UTM)
698977,39

Y-koordinat (UTM)
6182487,79

Terrænkote
1 m

Type af terrænkote
DTM

Hent fra DTM

Lokation type

Grundvand

Kommentar

f.eks. ligger tæt ved broen

TILFØJ

ANNULLER

←  LOG UD

Stamdata

Vælg lokalitet

Tilføj lokation

Navn
199.1046

Hoved lokation
Islevbro

X-koordinat (UTM)
698977,39

Y-koordinat (UTM)
6182487,79

Terrænkote
1 m

Type af terrænkote
DTM

Lokation type

Grundvand

Kommentar

f.eks. ligger tæt ved broen

Station

Navn
199.1046_1

Station type
Vandstand

Målepunktskote
0,93 m

Målepunkt placering
Top af flange ved pejlestuds

Evt. loggerdybde under målepunkt
5 m

Udstyr

Tilføj Udstyr

Terminal

Terminal ID

CALYPSO ID

Sensor

Sensor ID

Startdato

GEM

ANNULLER



Sensor Field

Udstyr



Udstyr

Felt

Datahøst

Efterbehandling

Formidling

Tilknyt udstyr

Metadata

← LOG UD

Stamdata

Vælg lokalitet Tilføj lokation

Navn 199.1046 Hoved lokation Islevbro

X-koordinat (UTM) 698977,39 Y-koordinat (UTM) 6182487,79

Terrænkote 1 m Type af terrænkote DTM

Lokation type Grundvand

Station

Navn 199.1046_1 Station type Vandstand

Målepunktskote 0,93 m Målepunkt placering Top af flange ved pejlestuds

Evt. loggerdybde under målepunkt 5 m

Udstyr Ændre udstyr

Terminal ADS-260 Terminal ID 2213FE7

CALYPSO ID 155 Sensor RKL01 analog, 27mm, 5m ledn., 1

Sensor ID R21112030 Startdato 2022-09-22 09:32

GEM ANNULLER

Tilføj Udstyr

Calypso ID 140

Sensor / Sensor ID 1 - Vandstand

Fra 2022-09-22 09:32

TILFØJ ANNULLER

← LOG UD

Stamdata

Vælg lokalitet Tilføj lokation

Navn 199.1046 Hoved lokation Islevbro

X-koordinat (UTM) 698977,39 Y-koordinat (UTM) 6182487,79

Terrænkote 1 m Type af terrænkote DTM

Lokation type Grundvand

Kommentar f.eks. ligger tæt ved broen

Station

Navn 199.1046_1 Station type Vandstand

Målepunktskote 0,93 m Målepunkt placering Top af flange ved pejlestuds

Evt. loggerdybde under målepunkt 5 m

Udstyr Ændre udstyr

Terminal ADS-260 Terminal ID 2213FE7

CALYPSO ID 155 Sensor RKL01 analog, 27mm, 5m ledn., 1

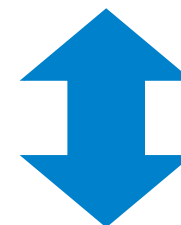
Sensor ID R21112030 Startdato 2022-09-22 09:32

GEM ANNULLER

Hvem gør hvad?

Nationale databaser (Jupiter, Miljøportalen, ..)

- Datamodeller
- Infrastruktur
- Krav til kvalitet
- Krav til metadata



Udstyr

Felt

Datahøst

Efterbehandling

Formidling

Alle der evner

Afslutning

Vi mangler:

- Dataendepunkter der kan modtage data og metadata (GEUS og DMP er godt på vej)
- Best practice for alt
- Kvalitetsstempler
- Udvikling af algoritmer til at kvalitetssikre data og frem for alt implementeringen af disse
- Motivation for at dele data

Kan/skal vi gøre noget ved dette?

Tak for opmærksomheden 😊