



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Bilag 1: "Demonstration af algoritmer på forsyningsdata – eksempler med feedback og kommentarer fra forsyningerne"

Bilag vedr. slutrapport til Dansk Fjernvarmes F&U-konto, aftale nr. 2018-01

Forfattere:

Jakob Fester, *Teknologisk Institut*

Malthe Jacobsen, *Forsyning Helsingør*

Carl Hellmers, *Fredericia Fjernvarme*

Bjarne Hunderup, *Fjernvarme Horsens*



Indhold:

1. Forsyningernes kommentarer og feedback (se eksemplerne afsnit 2)
2. Eksempler: Automatisk identificerede målere med afvigende opførsel:
 - I. Målere med "omvendt temperaturrespons-kurve"
 - II. Målere med dårlig linearitet på temperaturrespons-kurven
 - III. Outliers, kategori 1 (anormale grupper i clustering)
 - IV. Outliers, kategori 2 (størst afstand til nærmeste hovedcluster)
 - V. Afvigelser fra modelleret flow
 - VI. Visualisering af dårlige afkølere til diagnosticering
3. Tekniske detaljer



1: Forsyningernes kommentarer og feedback

- I det følgende er kommentarer fra de individuelle forsyninger samlet (citeret). Kommentarerne refereres pr. forsyning og fokuserer på relevans og diagnoser vedrørende de udtrukne anomalier ved anvendelse af det udviklede værktøj til fejlfinding på installationer i projektets hovedspor samt øvrig feedback omkring visualiseringen og ideer til optimering.
- Forsyningernes kommentarer refererer til det fremsendte materiale og de anonymiserede måler-numre heri (se afsnit 2 i dette bilag).
- Kommentarerne vedr. diagnosticering er eksperternes bedste bud baseret på deres specifikke erfaring og ud fra det begrænsede materiale til rådighed. Der er imidlertid ikke foretaget besøg på de respektive adresser inden for rammerne af nærværende projekt.



Målnummer	Fejl/hændelse
	1. Omvendt temperaturrespons
5636	Defekt vekslerventil. – fejl rettes i april, da den ikke optræder igen. Kan også være en defekt AVTB ventil på brugsvand.
5680	Forkert indstillet ECL. Uregelmæssighederne forsvinder; men kommer igen ved fyringssæsonen start. Ok brugsvandsanlæg.
1513	Ikke tydelig fejlårsag. Dog tydeligt, at jo koldere jo mere ustabilt varmeanlæg.
2490	Fejl på anlæg, som formentlig er forsøgt rettet ved at justere på anlægget.
1134	Det ligner et anlæg uden indtrimning. Specielt, da det optræder med relativt ens kalenderperioder; og driften ser rimelig ud til slut.
118	Stor boligejendom; ikke umiddelbart at gætte årsag.
519	Det ligner en ivrig brug af varmemesterknappen eller håndregulering – det er jo et forholdsvist lille anlæg.
856	Fejl på indstilling af ECL og brug af varmemesterknap. Giver dårlig vinterdrift og fin sommerdrift.
	2. Dårlig linearitet
93	Lille forbrug i formentlig lejlighed. Det kan være uregelmæssigt bomønster fra tomgang – forbrug - tomgang
686	Der er bare en AVTB ventil på brugsvandet, der går i stykker.
9229	se 93
9132	se 93



Målnummer	Fejl/hændelse
	Outliers, kategori 1
99	<i>Lille forbrug, hvor det varme vand spiller en hovedrolle. Der må være en fejl på varmeanlægget/megen håndregulering, da situationen forværres med faldende temperaturer.</i>
2836	<i>Varmtvandsdelen er defekt/indstillet for højt.</i>
5612	<i>Sådan ser intet forbrug ud.</i>
7924	<i>Her er en sammenhæng mellem forbrug og dårlig drift. Jo mere forbrug-jo dårligere drift. Der er en eller flere fejl på varmeanlægget.</i>
2216	<i>Styreventil på varmt brugsvand går i stykker/stilles alt for højt i jan. og dette rettes ikke senere.</i>
	Outliers, kategori 2
145	<i>Styreventil på varmekredsen er defekt/fejlindstillet. Nok ikke en unit.</i>
525	<i>Varmtvandskredsen er defekt/fejlindstillet. Og der er også fejl på varmekredsen efter sommerferien.</i>
599	<i>Ikke identificerbart problem</i>



Målnummer	Fejl/hændelse
	<i>Afvigelse fra modelleret flow</i>
685	<i>Høj varmtvandstemperatur/Fejl på styreventil sammen med forkert ECL kurve.</i>
8171	<i>samme som 685</i>
7382	<i>som 685</i>
2671	<i>Fejl på brugsvand rettes i juli, men der er fortsat plads til forbedringer på varmeanlægget, formentlig ECL skal ændres/og der kan være defekte radiatortermostater.</i>
2290	<i>Samme som 2671</i>
1605	<i>som 2671, men fejl rettet i okt.</i>
5567	<i>ECL fejljusteret eller for små hedeflader.</i>
2304	<i>Her mangler trimning af begge kredse.</i>
	<i>Visualisering af dårlige afkølere</i>
685	<i>Da det bliver koldt i marts april 2018, så stilles temperaturerne for højt i ECL og samtidigt er varmtvandstyreventilen formentlig defekt.</i>



Generelle bemærkninger til fejl på varmeinstallationer:

- A. *Måler nr. 5636, 686, (OBS meget lavt varmekonsum) og 5860, 9229, (OBS meget højt varmekonsum). Dårlig afkøling ved lav udetemperatur. Årsag underdimensioneret hede flader til opvarmning dvs. for små radiatorer eller for få. Dette vil ligeledes forekomme hvis ikke alle husets radiatorer er i drift og udnyttes til den samlede opvarmning af boligen. Radiatortermostaterne er ikke ens indstillet. Dette vil resultere i meget dårlig virkningsgrad og manglende komfort. Dog har 5860 har god virkningsgrad ved brugsvandsproduktion.*
- B. *Måler 1513. Det tyder på defekt reguleringsventil, forkert indstilling af varmekurven, for høj indstilling af komforttemperaturen(udpræget for 2490) eller dårlig indregulering af varmeanlægget til opvarmning af huset.*
- C. *Måler nr. 1134 (OBS meget højt varmekonsum) se beskrivelse under punkt A.*
- D. *Måler nr. 118. Højt varmekonsum. Defekte termostatventiler til regulering af radiatorerne i huset. Se beskrivelse under punkt A.*
- E. *Måler nr. 519. Lavt varmekonsum. Tyder på dårlig indreguleret gulvvarmesystem. Systemet er ikke i balance mht. tryktab for de enkelte gulvvarme zoner.*
- F. *Måler nr. 856. Høj varmekonsum. Gulvvarmesystem med dårlig indregulering. Den pludselige lave returtemperatur fremkommer fordi gulvvarmeslangerne tømmeres for koldt vand. Pulserende drift med "start og stop" drift af gulvvarmesystemet. Se punkt E.*
- G. *Måler nr. 114, 93, 9132. Lavenergihus med gulvvarme. Se punkt E og F.*



Generelle bemærkninger til fejl på varmeinstallationer:

Radiator virker ikke – De mest almindelige årsager:

- *Slukket eller defekt centralvarmepumpe*
- *Varmeanlægget er sat på sommerdrift*
- *Lavt eller slet ingen vandtryk på dit varmeanlæg*
- *Luft i varmeanlæg og radiatorer*
- *Fastgroet pakdåse i radiatorventil*
- *Fremløbstemperaturen på centralvarmen er sat for lavt*

Radiator virker ikke – Mindre almindelige årsager (Avanceret):

- *Fastgroet pakdåse i RAVK-ventil*
- *Forkert indstillet varmekurve (For anlæg med vejrkompensering)*
- *Defekt udeføler (For anlæg med vejrkompensering)*
- *Defekt motorventil (Fjernvarmeanlæg med vejrkompensering)*
- *Defekt eller forkert indstillet trykdifferensregulator (Fjernvarme)*



Generelle bemærkninger:

Jeg synes det valgte format per måler (siden med kurver) er meget oplysende. For den trænede driftstekniker vil de give et særdeles godt overblik.

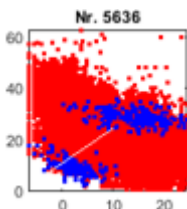
For os at se er det meget relevant at arbejde videre med projektet, da det har potentiale til blive et vigtigt værktøj for optimering af fjernvarmenettets drift.

Kommentarer til de forskellige fejltyper (eksempler):

1. Omvendt temperatur respons

For denne gruppe ses for mig at se to fænomener:

- a) *en ellers acceptabel afkøling kollapse når det er koldt, dvs. en klar opdeling i to mere eller mindre veldefinerede kurver. Fx:*

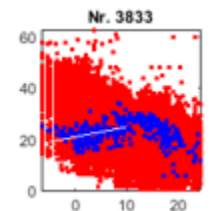


Vi har erfaring for, at dette kan skyldes en konflikt mellem varmekurven i installationen og fremløbstemperaturen, idet anlægget kortslutter hvis varmekurven kræver en højere temperatur end den der er til rådighed.

Dette er i sig selv ret let at korrigere, men vil muligvis lede til situation b): (næste side)



b) En mere kontinuert kurve med dårlig afkøling ved lave temperaturer, ex



Det skyldes typisk at varmefladerne eller cirkulationssystemet er underdimensioneret. Nødvendige tiltag kan i første omgang være check af termostater og flowbegrænsere/fordelere og evt. tildækkede radiatorer, og i sidste instans udskiftning af radiatorer.

2. Dårlig linearitet på temperatur respons

Dette kan dække over ændringer i perioden, for eks. korrigerede, eller opståede fejl og indstillinger, og det burde være muligt at detektere dette.

Kan selvfølgelig også være en kombination af mange forhold.

Jeg kunne her forestille mig, at det ved analysen af sådanne tilfælde kunne give forøget værdi at detaljere til timedata hvor det er muligt, eventuelt ved at zoome ind på en kortere periode. Temperaturen kan jo svinge meget i løbet af et døgn, navnlig forår og efterår, og der kan være sammenhænge som vil træde klarere frem ved brug af timedata.



3. Outliers kat 1.

*Det er tilsyneladende en blandet bunke, som bør analyseres individuelt.
For måler 2836 kan det se ud til at unitten styrer efter termostat på returen.
For 3612 og 7924 vil jeg nok hælde til forklaringen i 2).*

4. Outliers kat.2

En del af disse (145, 525 men ikke 599, og også f.eks. 226 i kat. 1) ligner dårlig sommerafkøling, som meget ofte kan relateres til defekt i anlæg for varmt brugsvand (jf. eksempler fra Forsyning Helsingør).

Det kan efter vores erfaring dreje sig om fejl som:

- *Forkert (højt) indstillet termostat på varmtvandsbeholder (kortslutning)*
- *Tilkalket varmelegeme i varmtvandsbeholder*
- *Forkert indstillet brugsvandscirkulation*
- *Fejl på følere eller reguleringsventil*
Anlæg med svigtende afkøling ved lavt forbrug har typisk fejl i brugsvandsdelen.



5. Afvigelse fra modelleret flow

Denne metode ser ud til at kunne give god værdi når det gælder at opdage opståede fejl. Hvis disse målere kan detekteres automatisk kan der opsættes rutiner, så brugerne adviseres hurtigt, så tabet (ekstraregninger) og virkninger i nettet reduceres mest muligt. (f.eks. sms service for småkunder og lister til driften for personlig henvendelse til større kunder). Den vil også være god til efterfølgende check af virkningen af de afhjælpende tiltag.

6. Visualisering af dårlige afkølere

God pointe med "ingen hjemme" katagorien.



Forslag til videre arbejde (inspiration):

En del af grupperne med atypisk opførsel (2 m.v.) viser en lidt random-agtig opførsel, så der for samme udetemperatur er stor spredning i afkølingen. Jeg kunne her forestille mig, at det ved analysen af sådanne tilfælde kunne give forøget værdi at detaljere til timedata hvor det er muligt, eventuelt ved at zoome ind på en kortere periode.

Den opståede grafik per måler giver et ret godt billede af driften af et givet anlæg, og dermed mulighed for fejlsøgning. Til den indledende screening kunne man måske forestille sig at der opstilles nogle nøgletal som baggrund for gruppeinddelingen og beslutning om hvad der skal arbejdes videre med? Eksempler kunne være (bare ideer):

- Årsafkøling
- Hældning af temperatur respons kurven – hældning og linearitet
- Spredning af temp respons
- Sommer/vinter afkøling
- Opstået afvigelse ift modelleret flow

For mig at se er det vigtigt at komme videre med at kunne koble til konkrete fejl ved hjælp af cases fra det virkelige liv. Hvordan ser konkrete fejl ud som datamønstre?

Her ligger udfordringen i indsamling af driftsrapporter, som vi har prøvet at tage hul på (sommer 2018), men som vi af resurse-mæssige grunde ikke rigtigt er kommet så meget videre med. Det er afgørende af driftspersonalet laver de rigtige notater omkring fejlretning i forbindelse med besøg. Mange gange nøjes de med at udbedre og tænker at problemet så er løst.



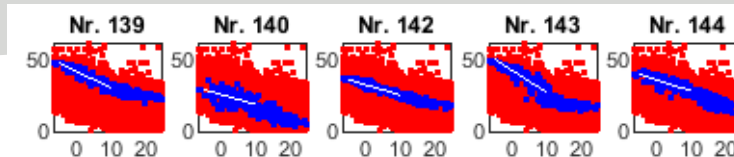
2: Eksempler

- Herunder følger et bredt udsnit af identificerede installationer med sandsynlighed for fejl eller muligheder for optimering.
- Det samlede udtræk af målere klassificeret som "outliers" inden for clustering og beregnede parametre (grupperne I-IV) udgør 295 stk. ud af totalt 9294 installationer (3,2 %).
- Øvrige tekniske detaljer vedr. analysen er givet i afsnit 3.



I: Omvendt temperatur-respons

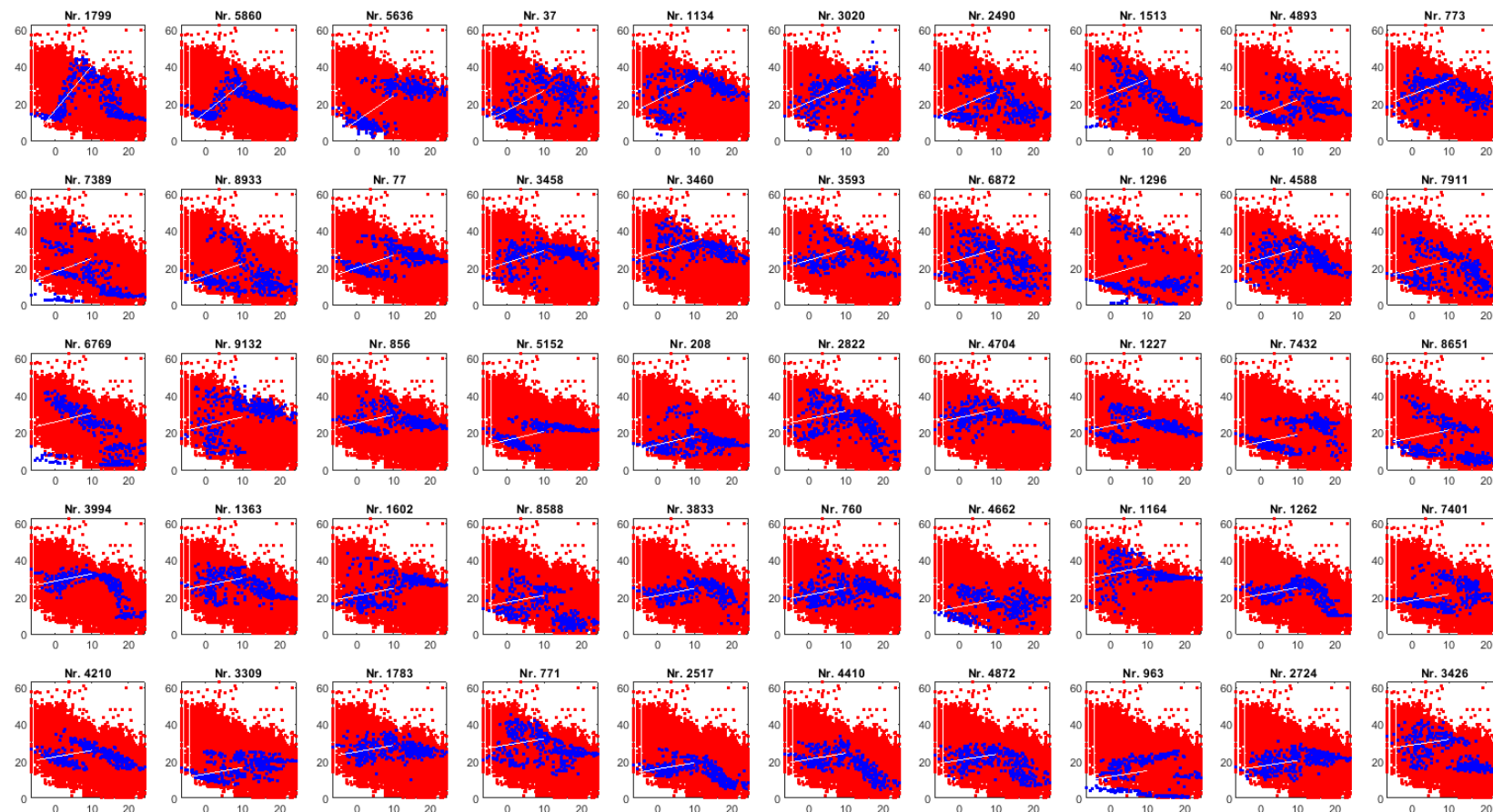
Normal opførsel

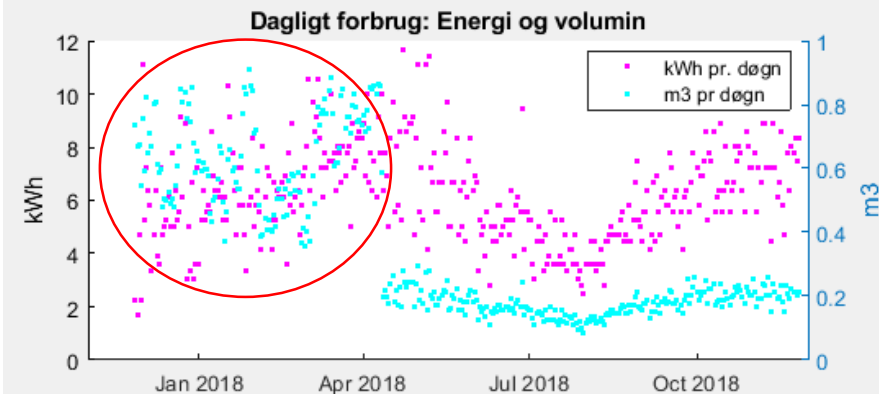
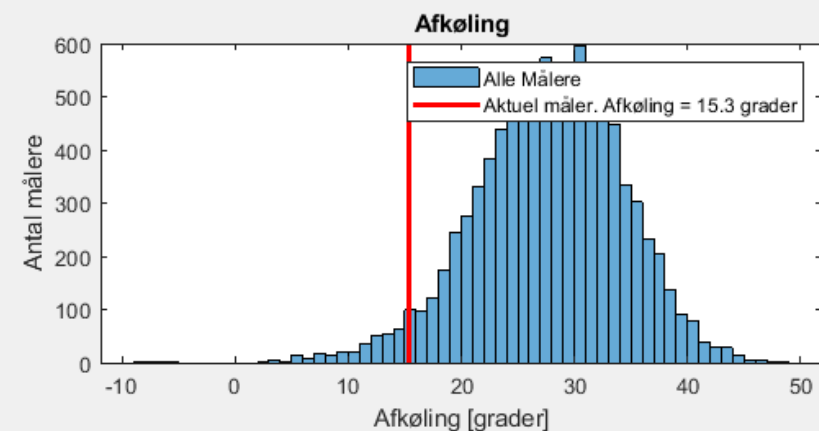
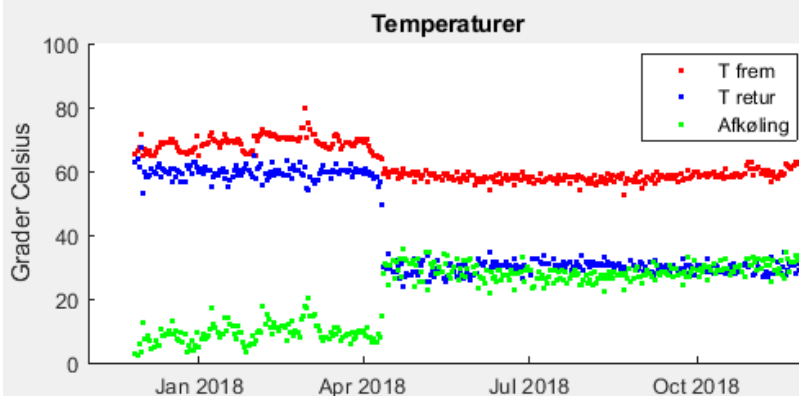
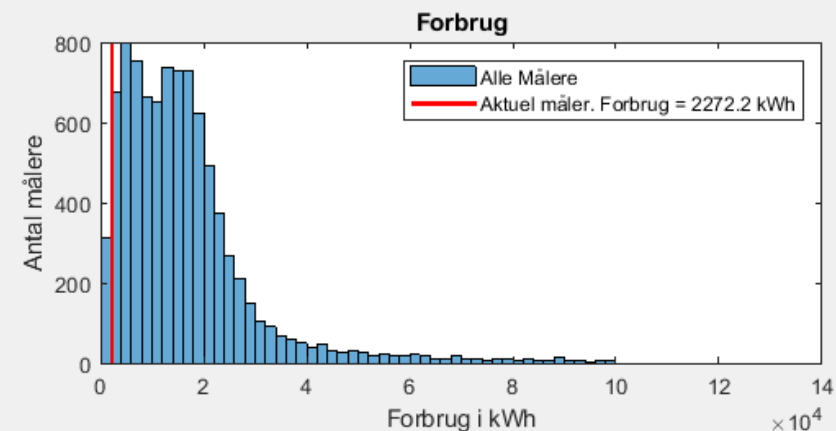
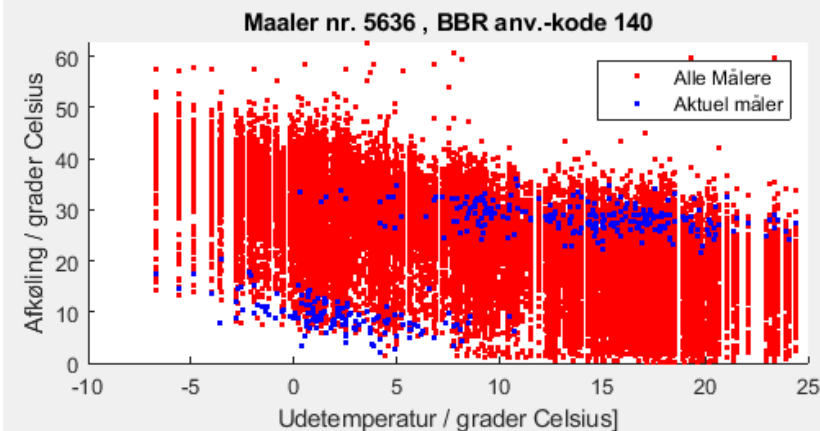


Første 50 målere med denne type anomali



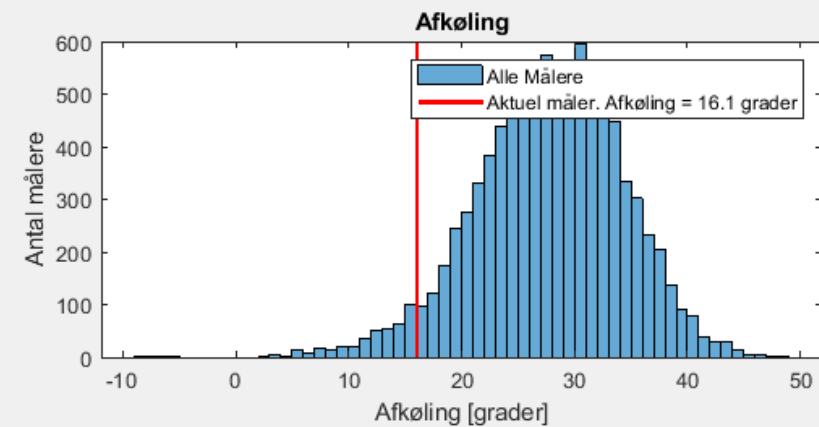
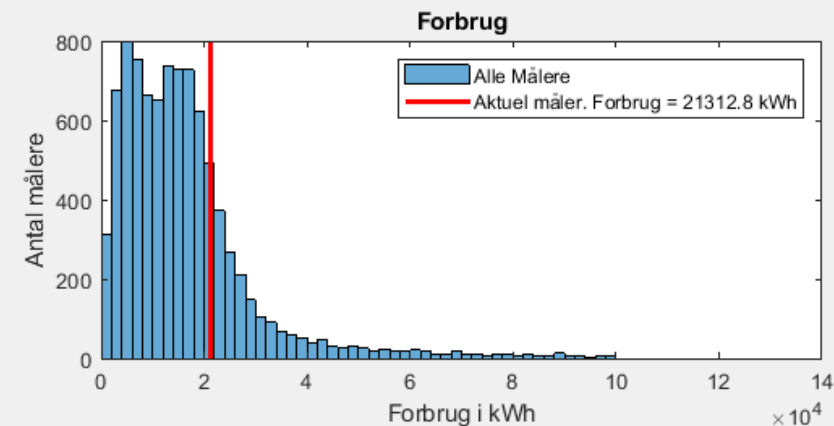
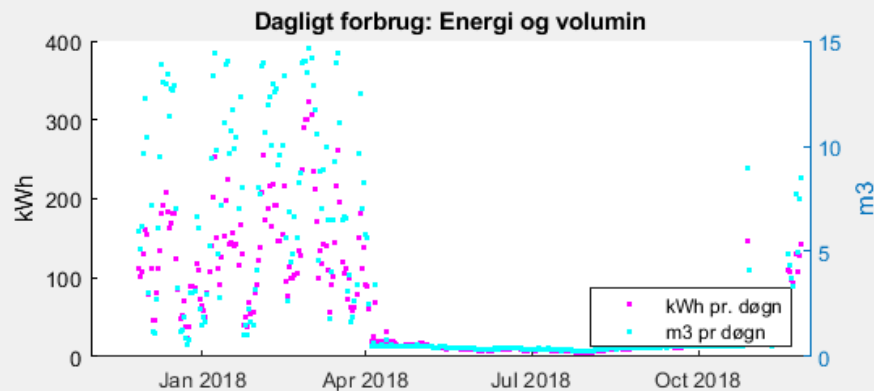
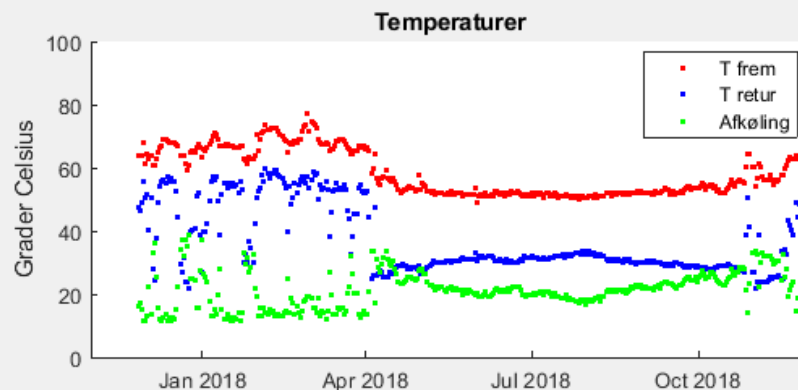
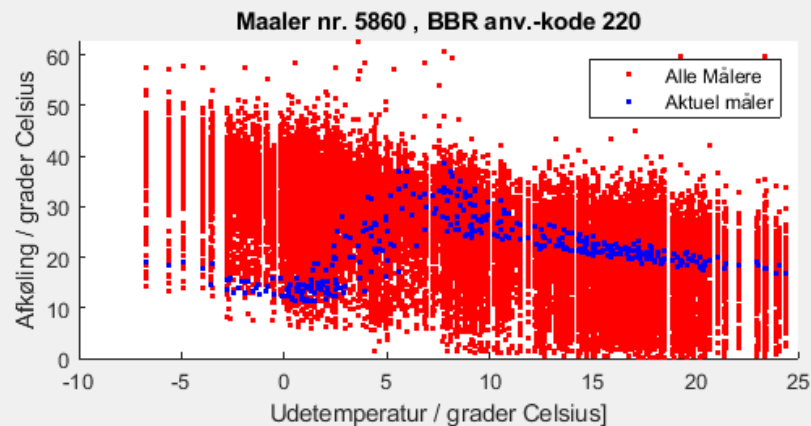
- Følger ikke den normale temperatur-responskurve, men har i mange tilfælde en "omvendt tendens".
- 191 stk. identificeret.
- Eksempler gives på de næste slides.





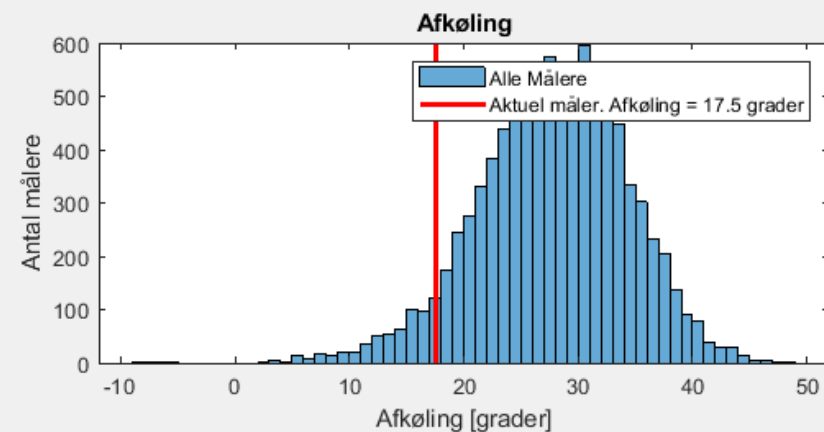
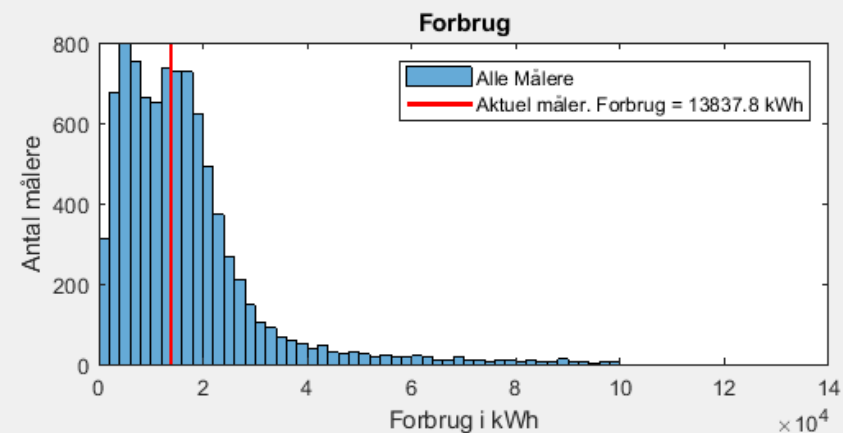
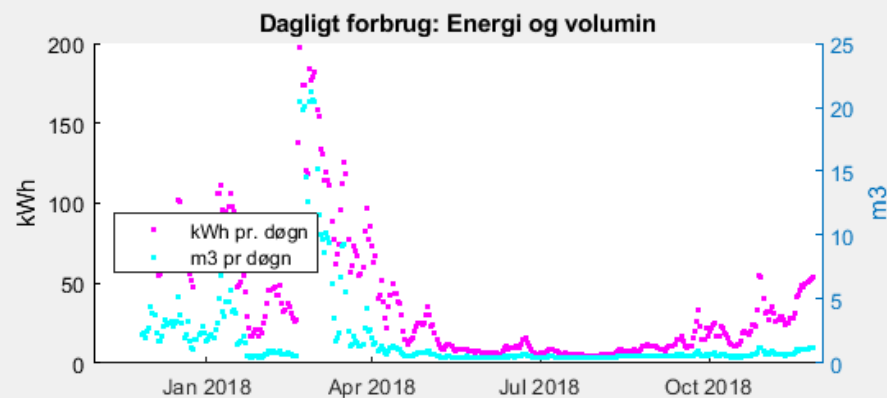
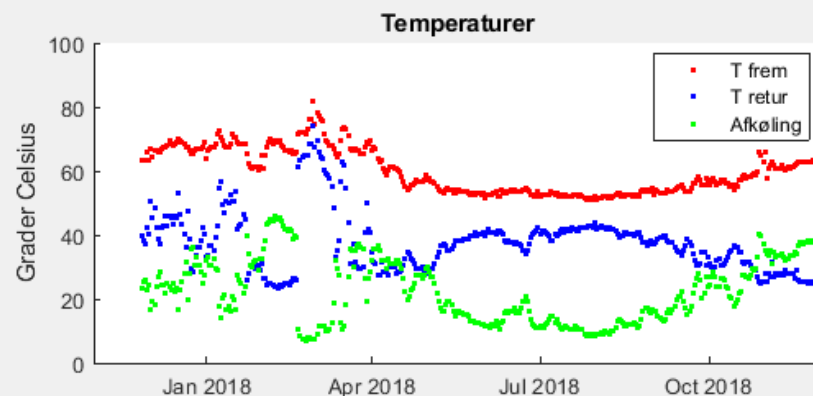
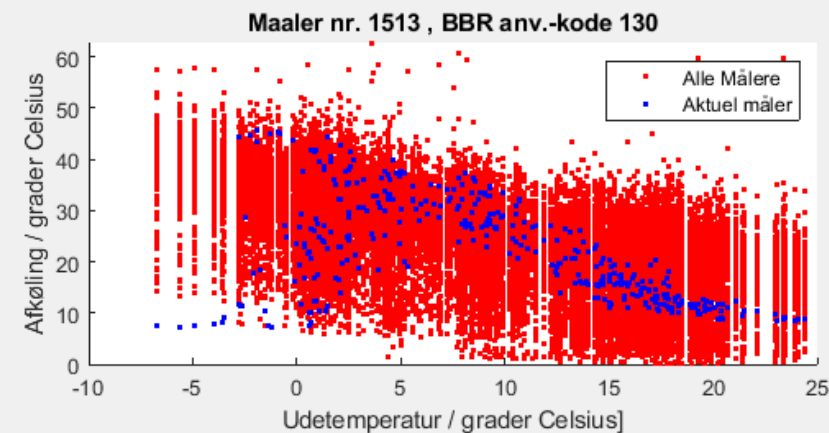
Kommentarer:

- Stor spredning på flowet første vinter indtil april 2018



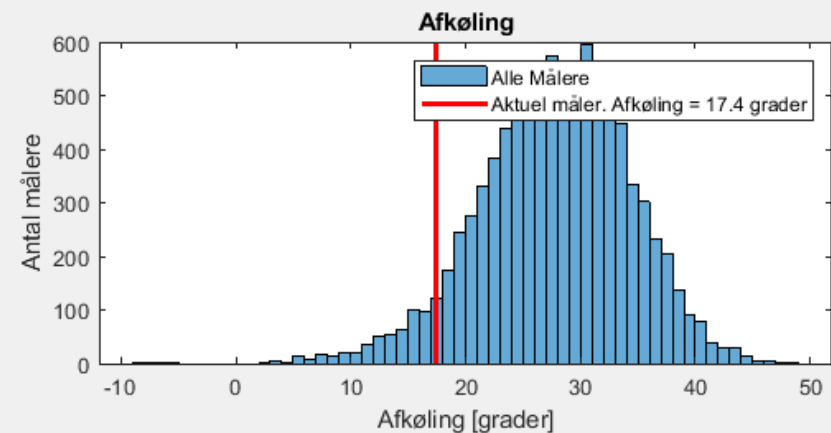
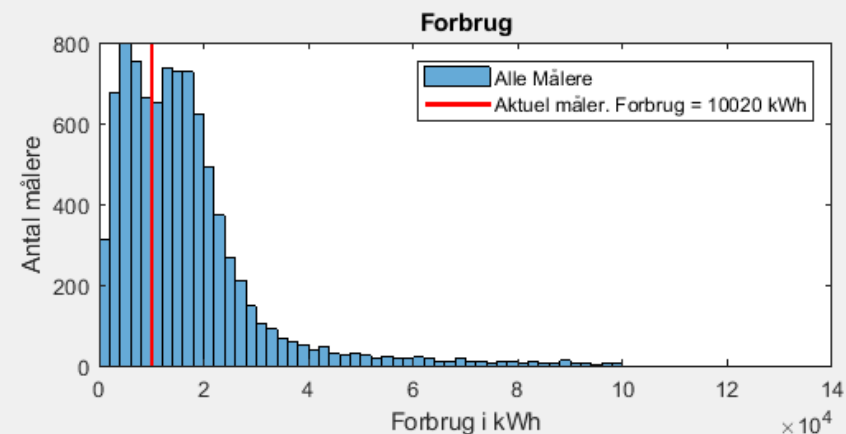
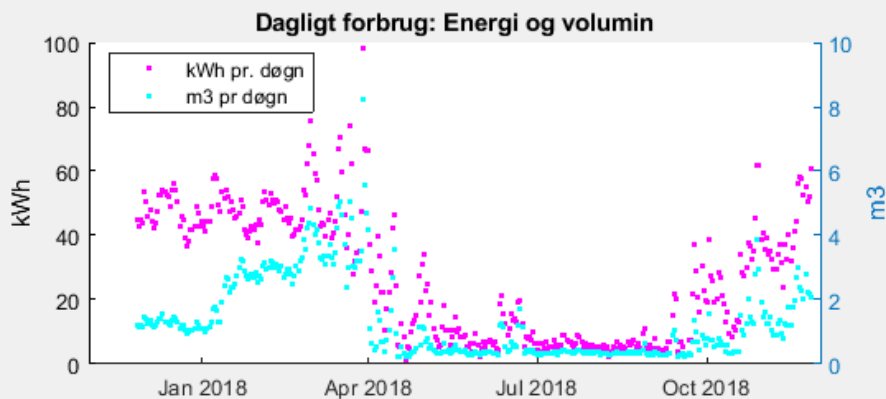
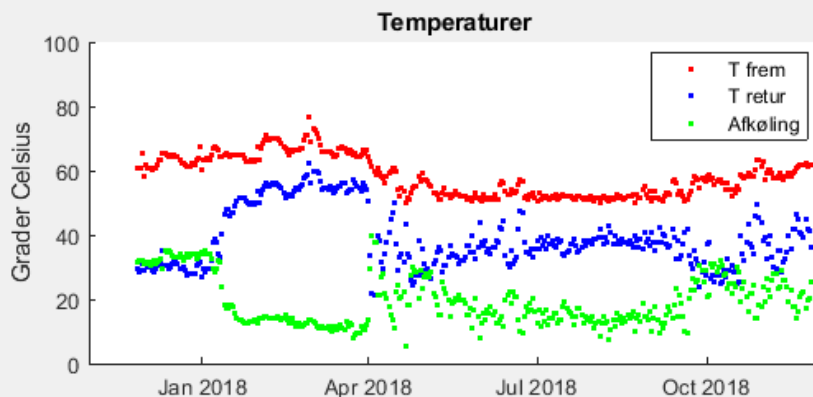
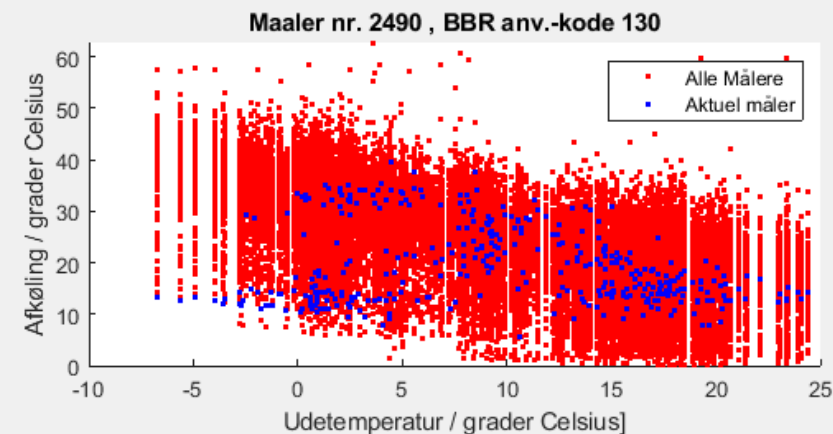
Kommentarer:

- Samme type af fejl?



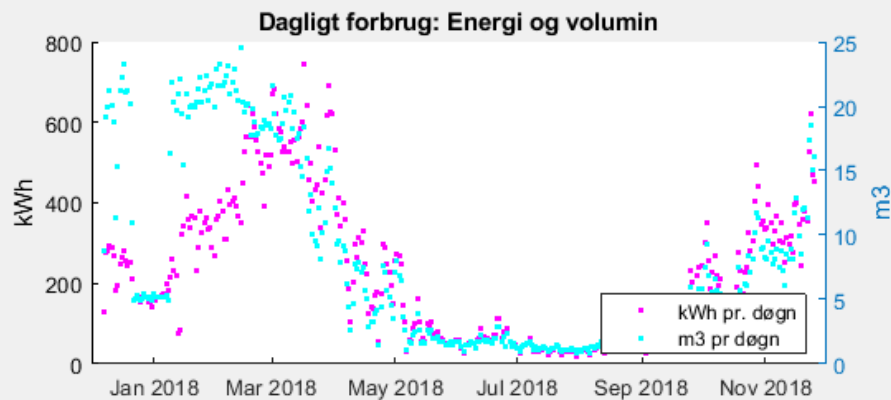
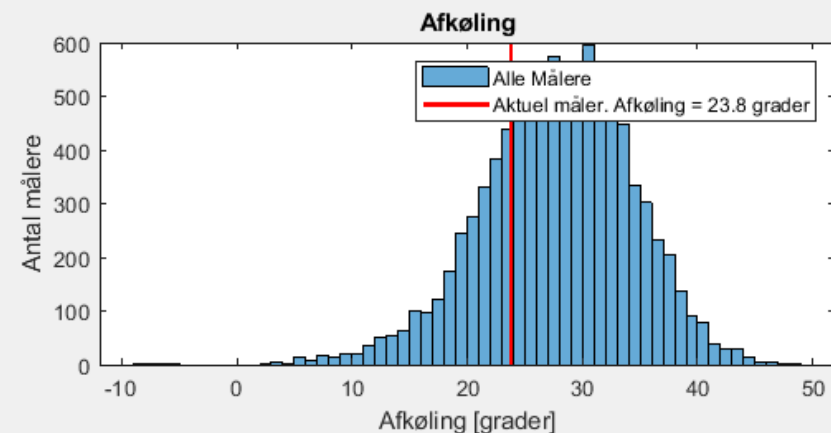
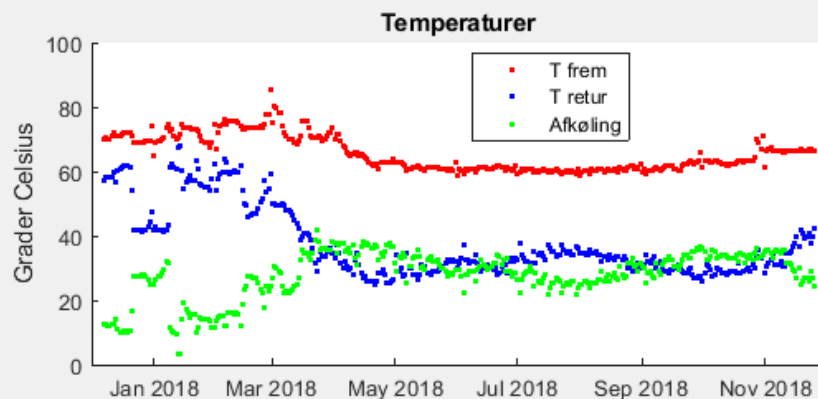
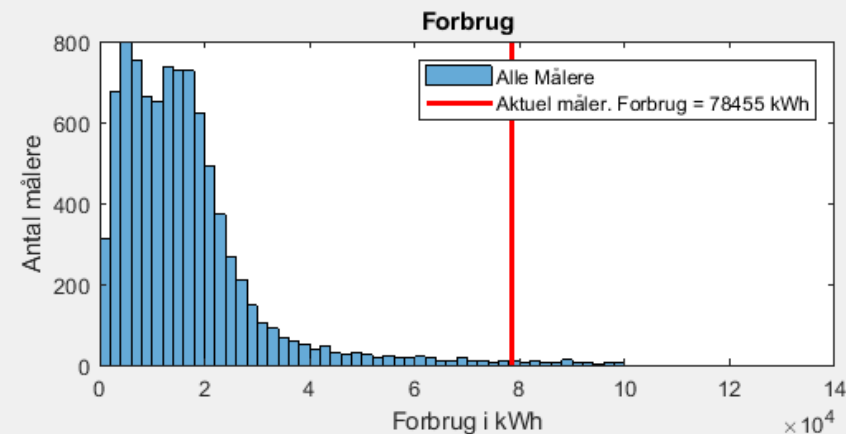
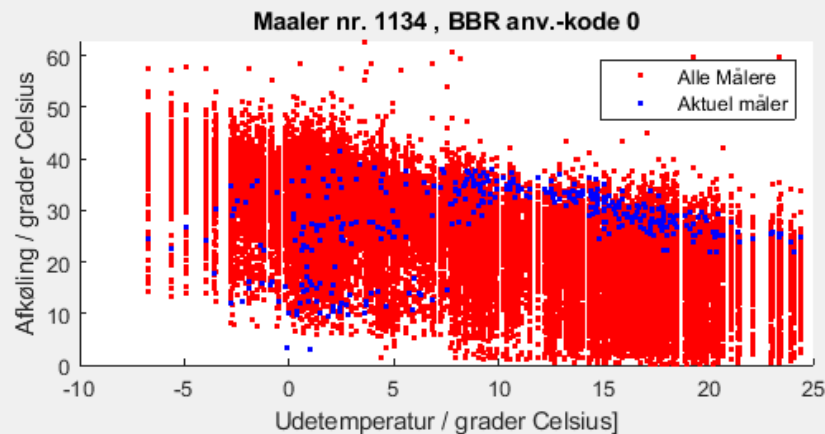
Kommentarer:

- Meget ustabil opførsel første vinter



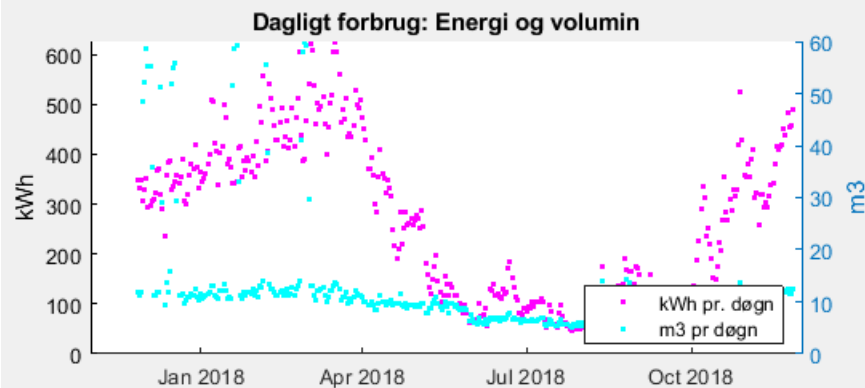
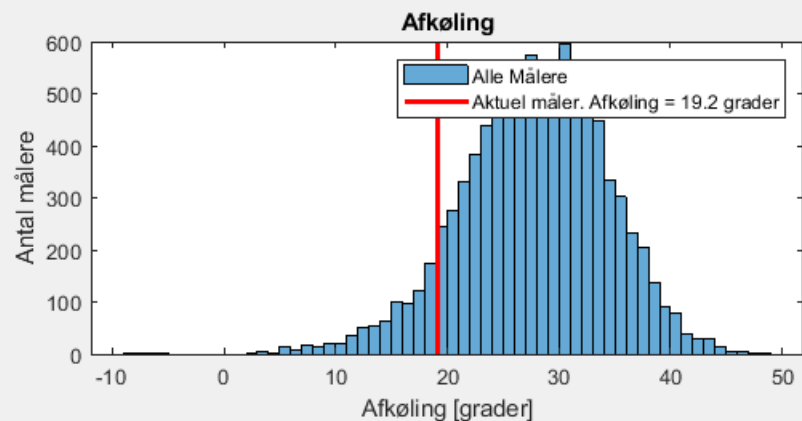
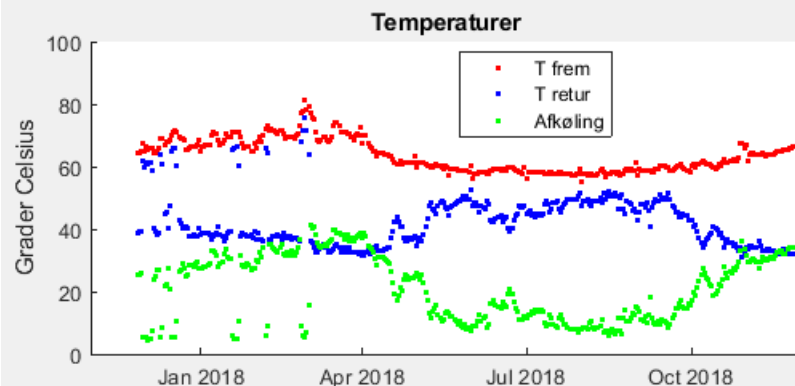
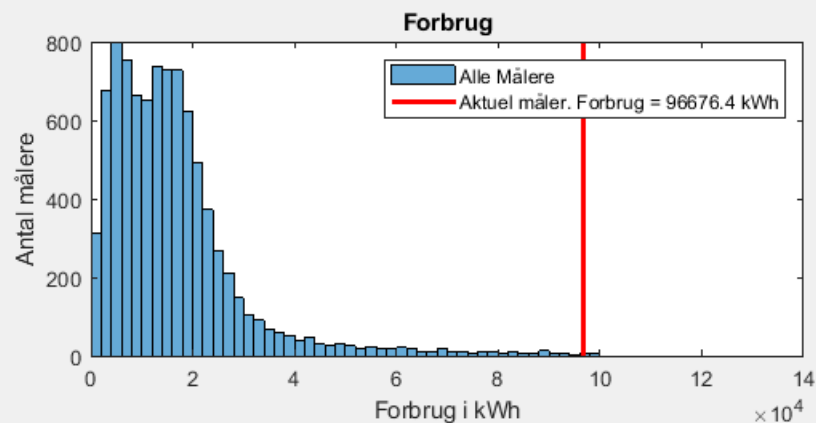
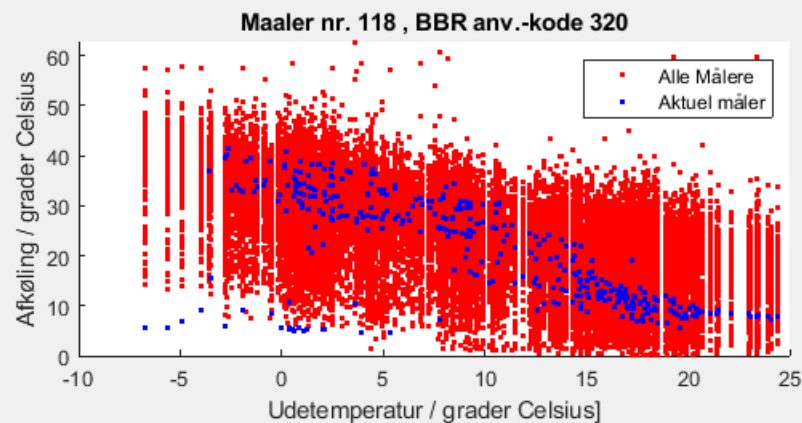
Kommentarer:

- Fejl midlertidigt forekommende første vinter



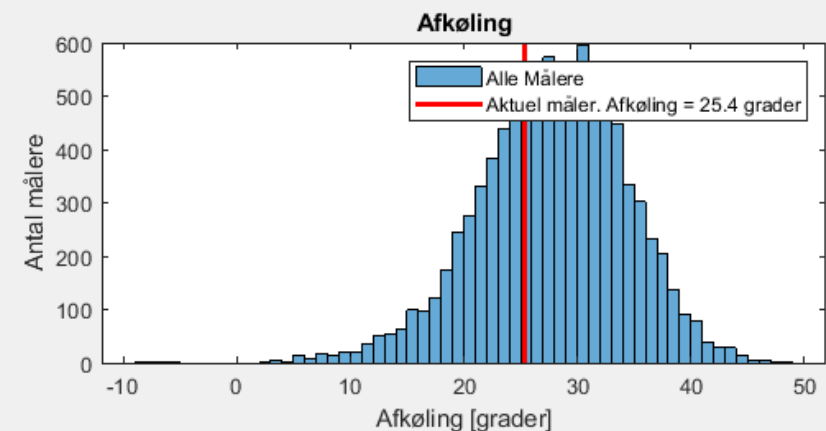
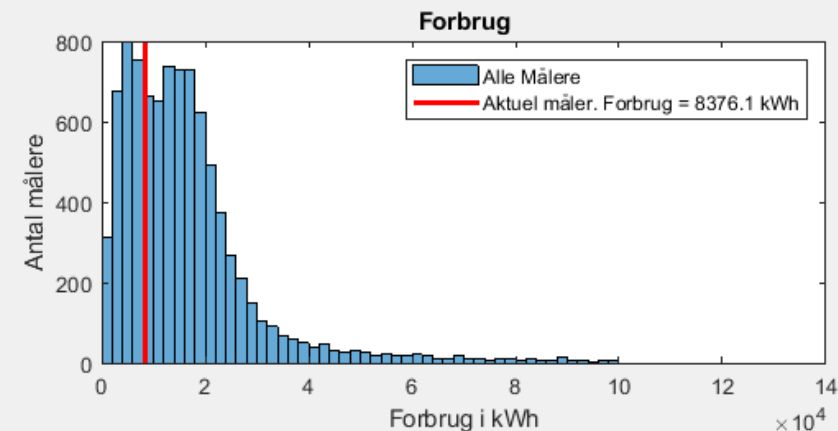
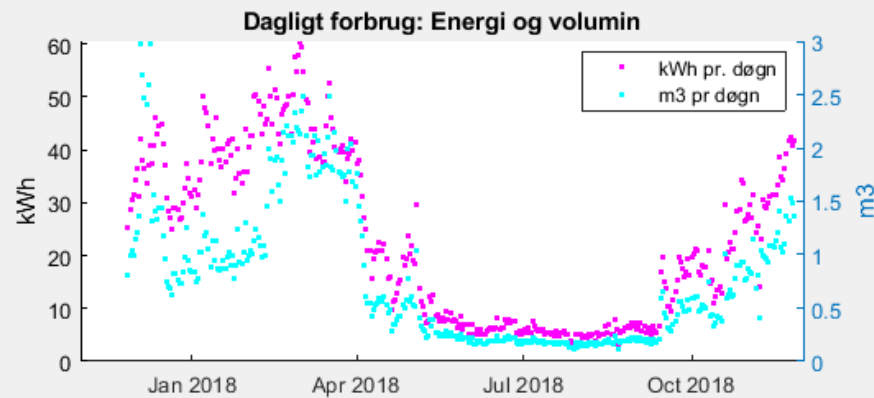
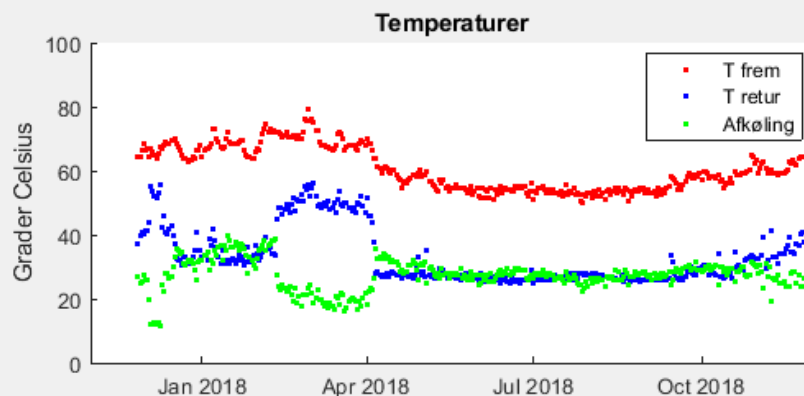
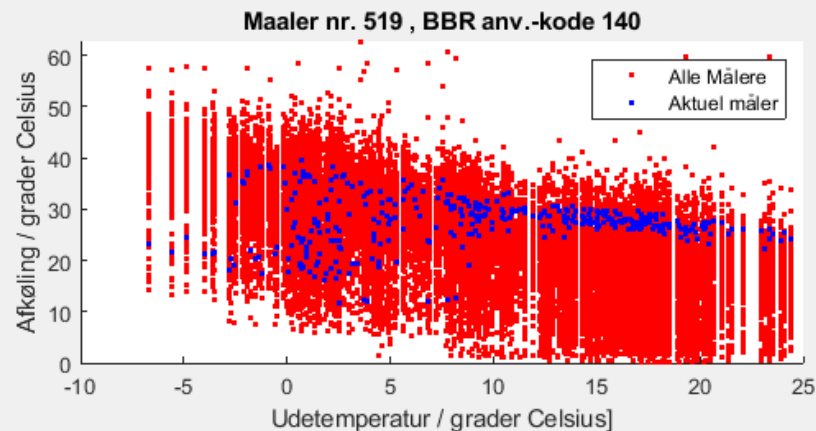
Kommentarer:

- Voldsomt flow første vinter med en kort overgang der ligner ok drift



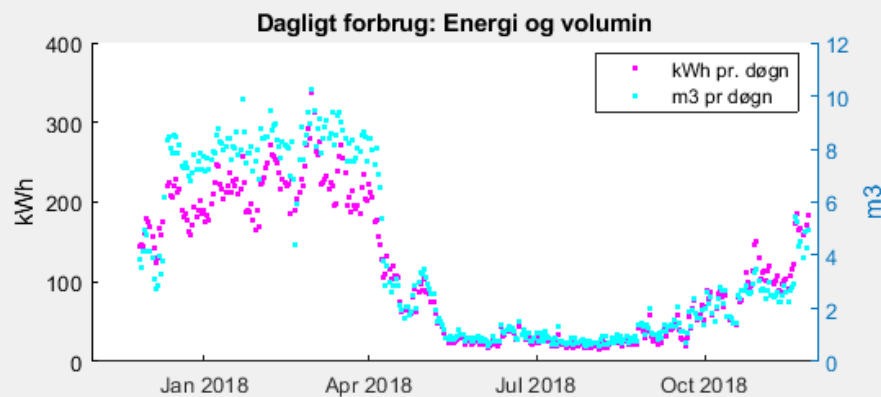
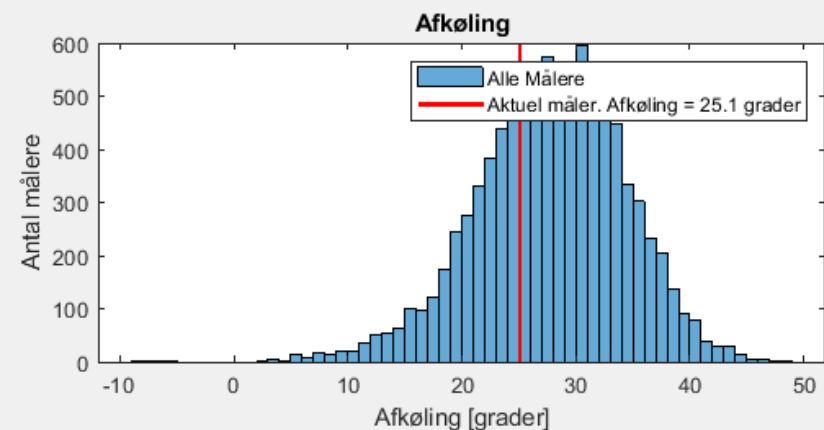
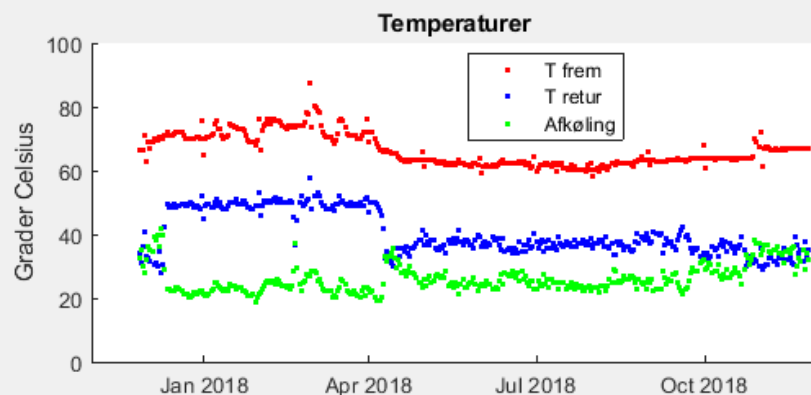
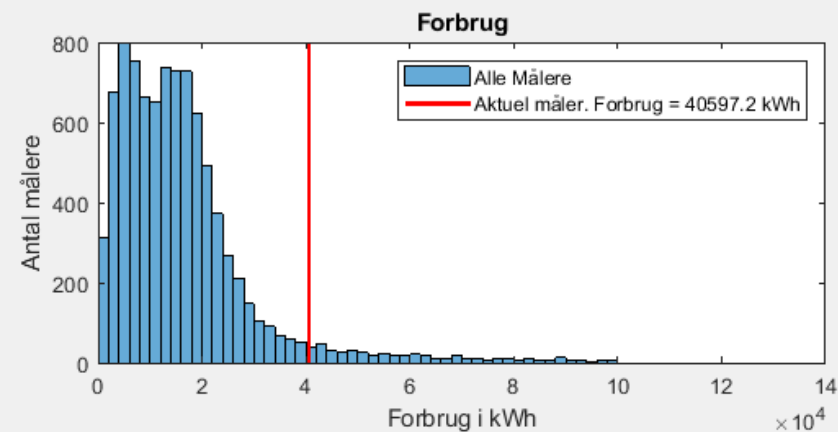
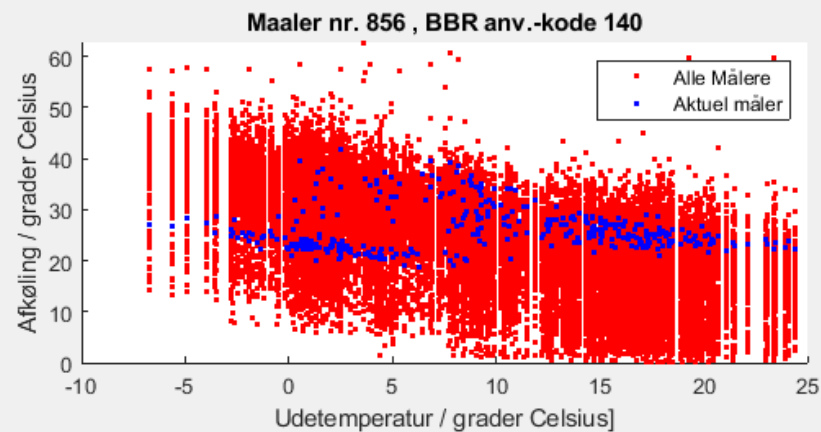
Kommentarer:

- Enkelte dage, men jævnligt, "eksploderer" flowet



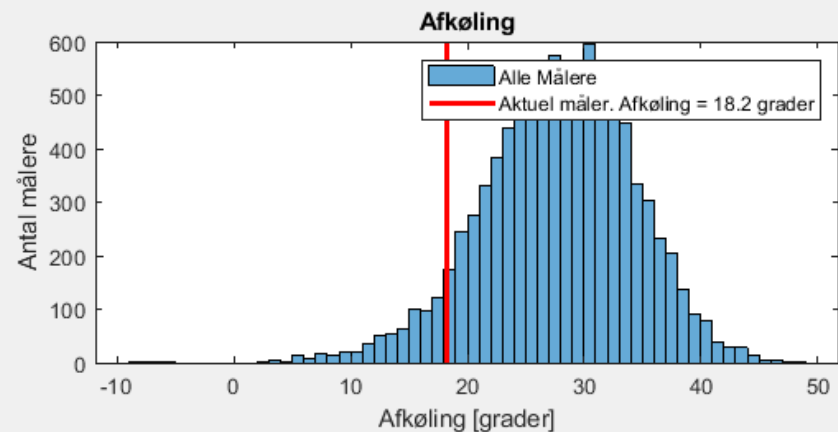
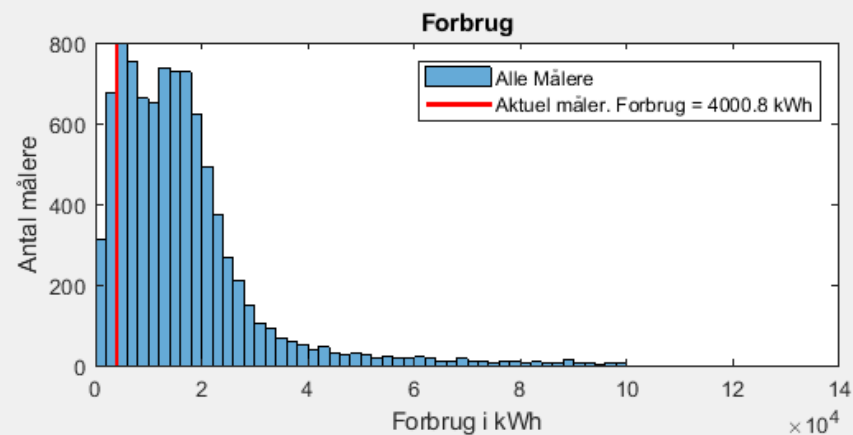
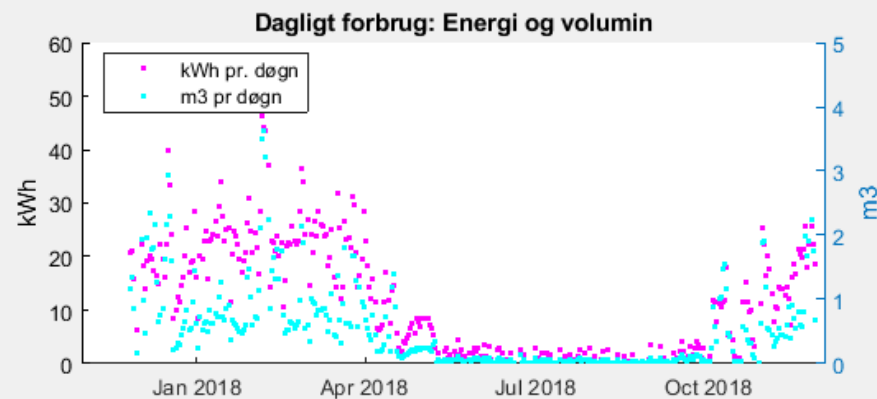
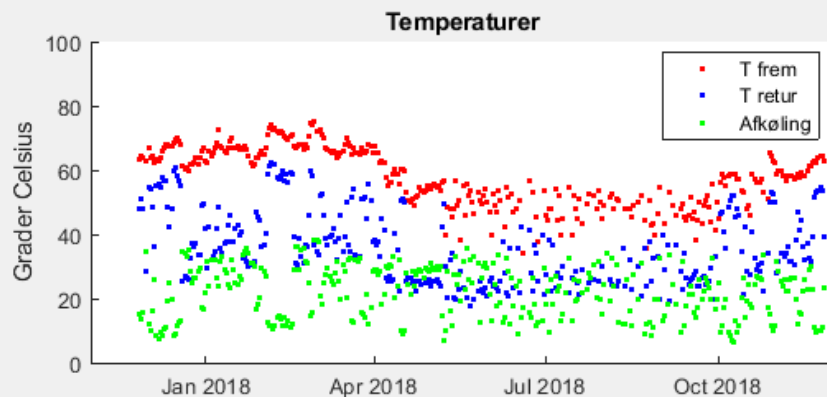
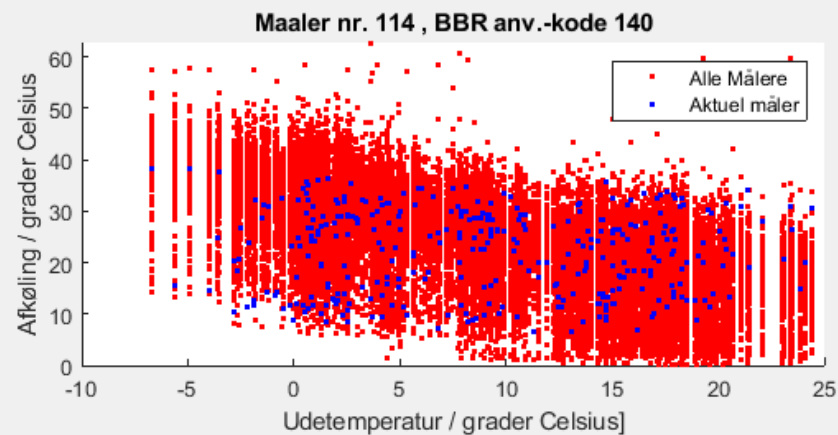
Kommentarer:

- Forekomst af perioder med for højt flow første vinter



Kommentarer:

- Bemærkelsesværdigt flad returtemperatur og pludseligt dyk i returtemperaturen



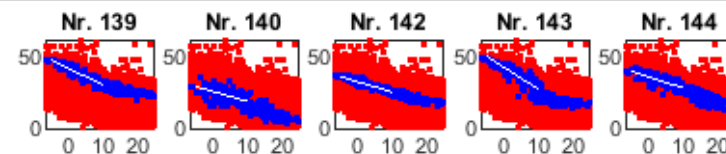
Kommentarer:

- Meget ustabil returtemperatur.
- Ikke rigtig nogen indflydelse af sæsoner på temperaturer og afkøling...

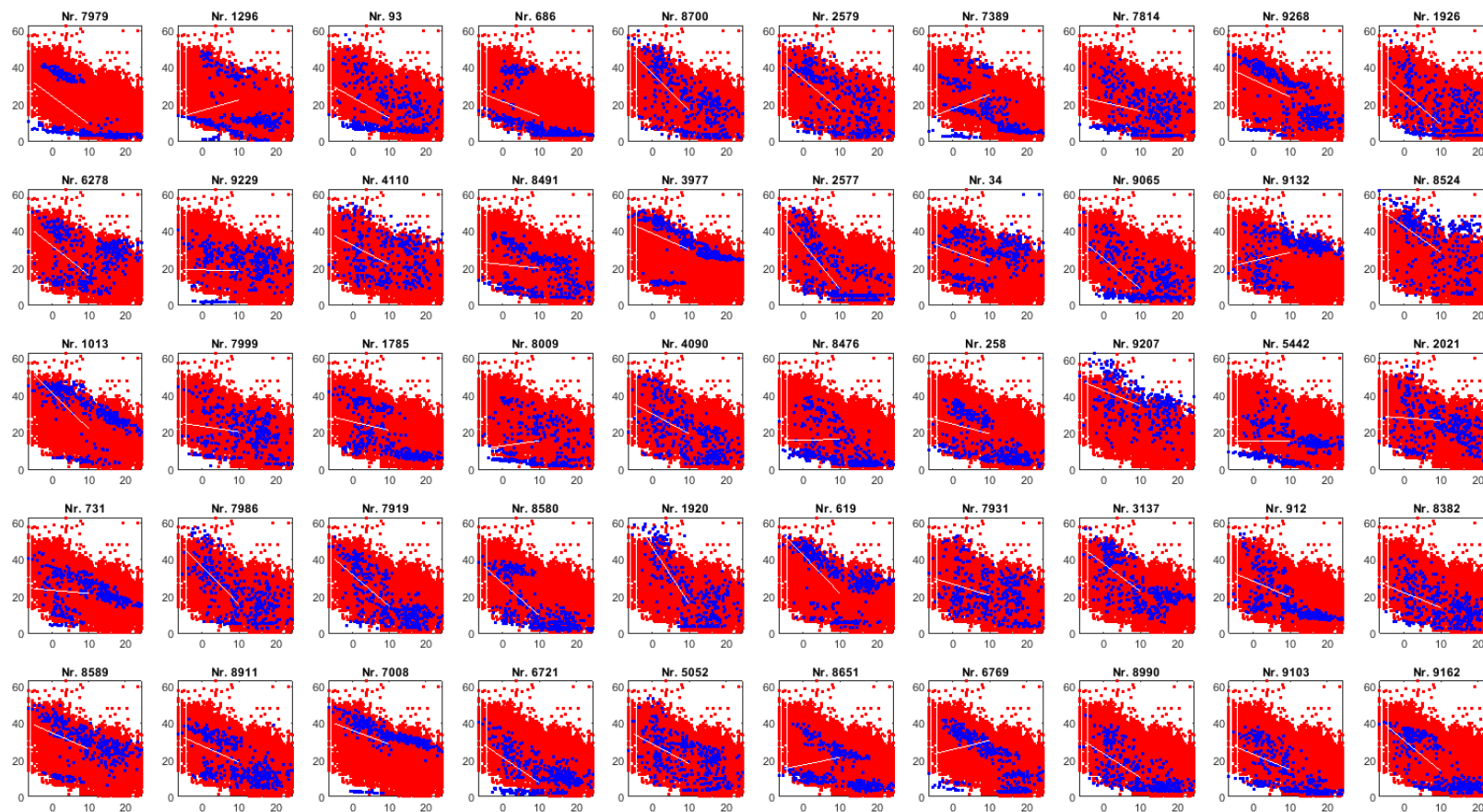


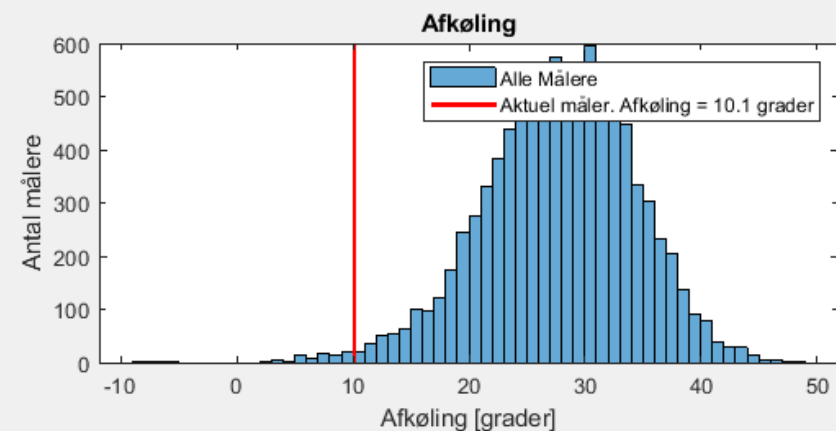
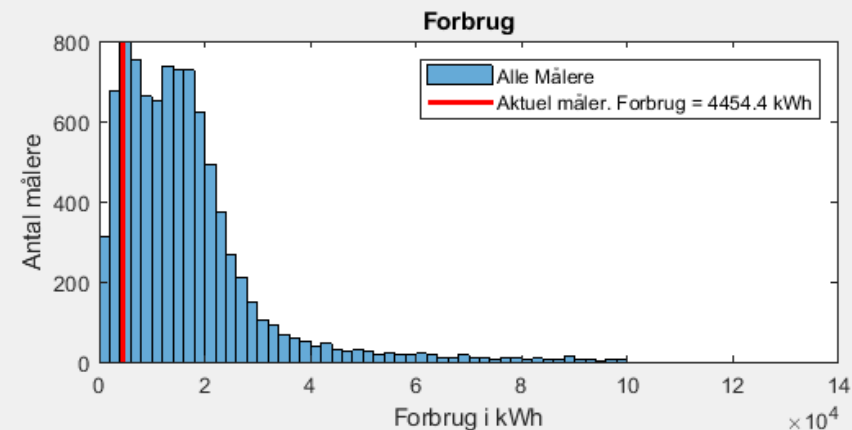
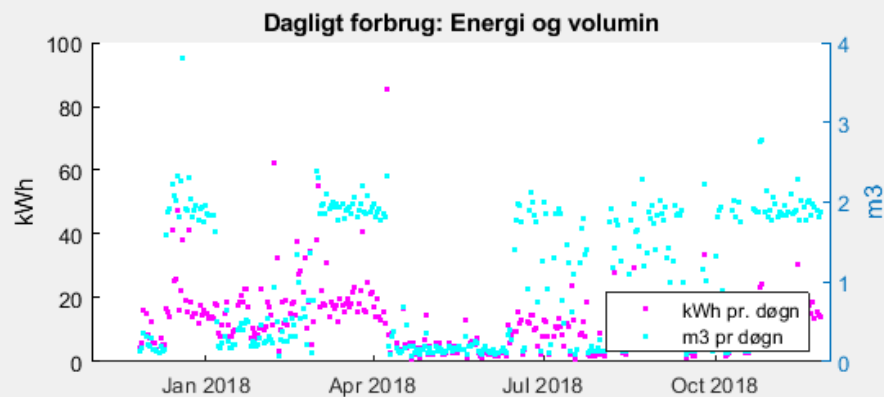
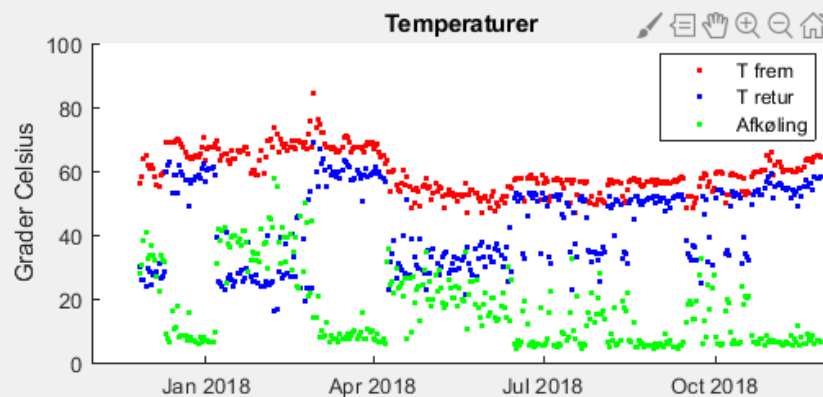
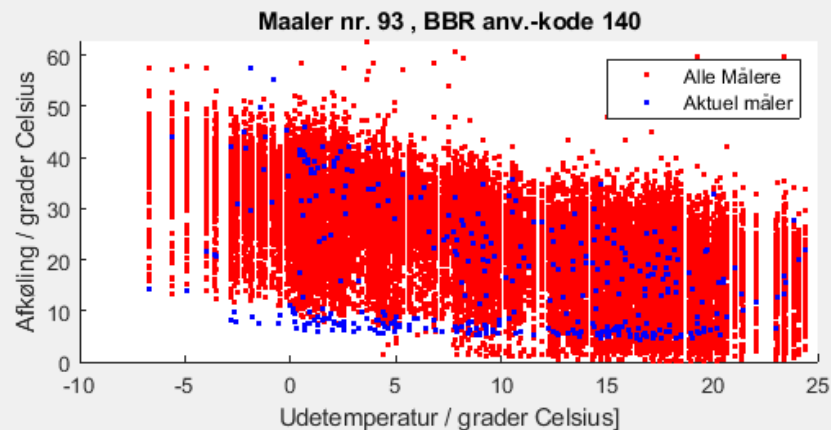
II: Dårligst linearitet

Normal opførsel



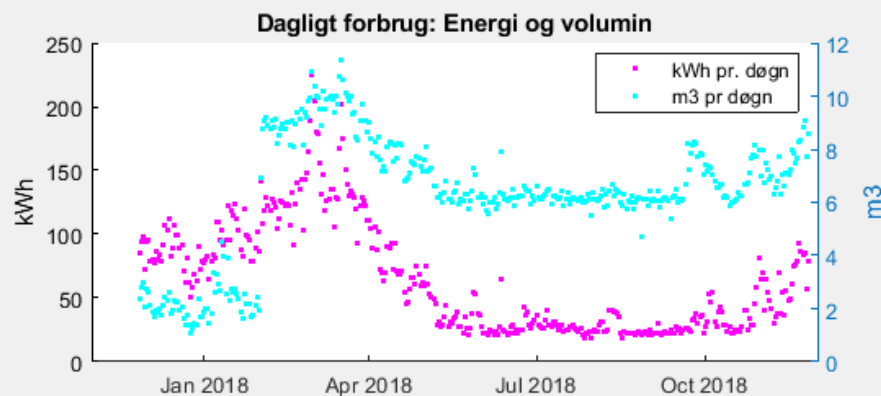
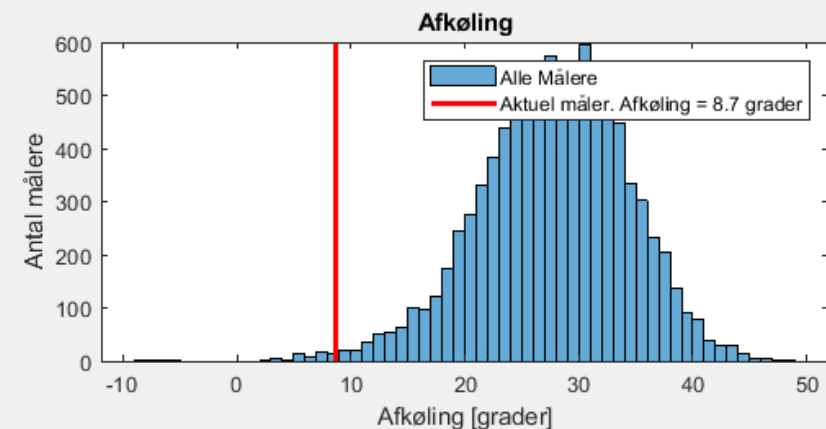
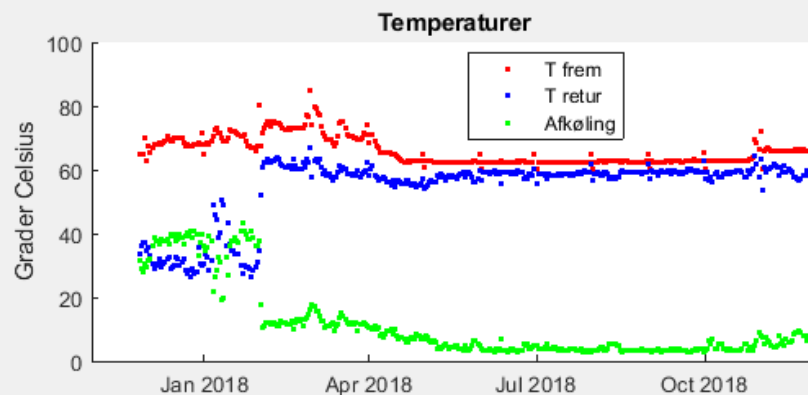
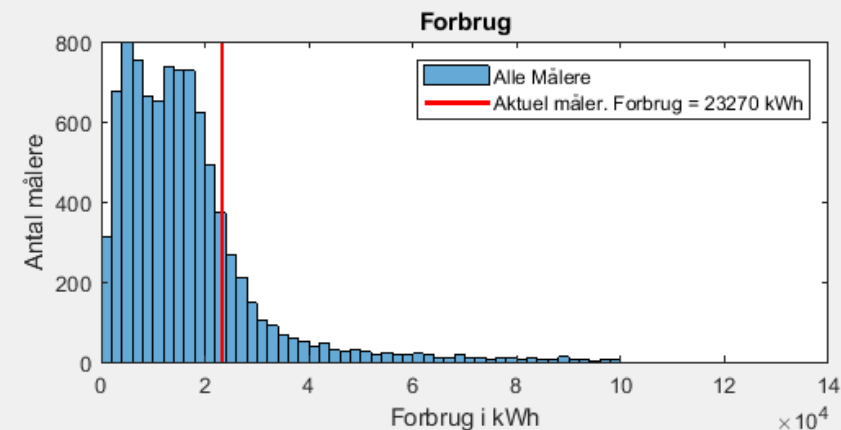
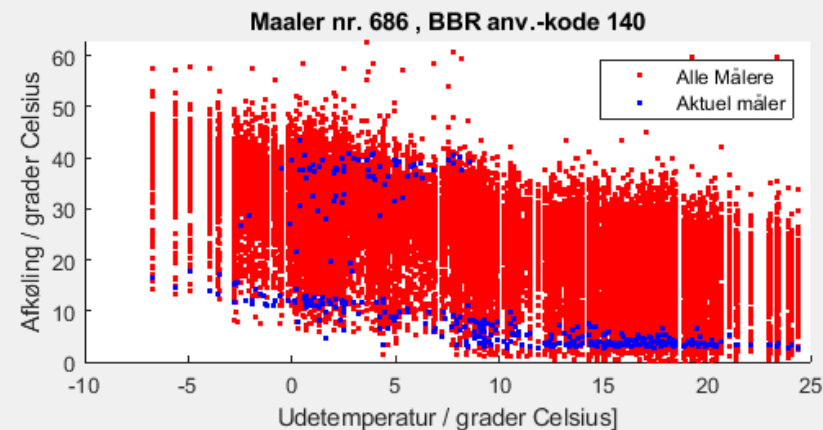
- Falder uden for normalgrupperne pga. stor afvigelse fra den typiske lineære opførsel af temperaturresponskurven.
- Tærskel defineret for "dårlig linearitet"





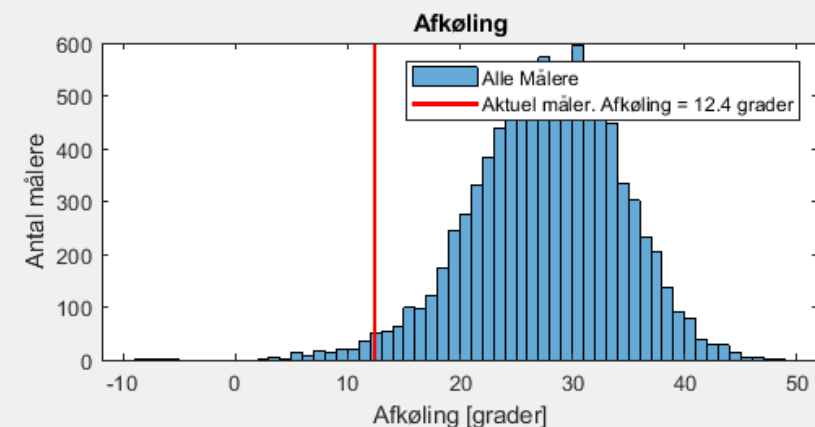
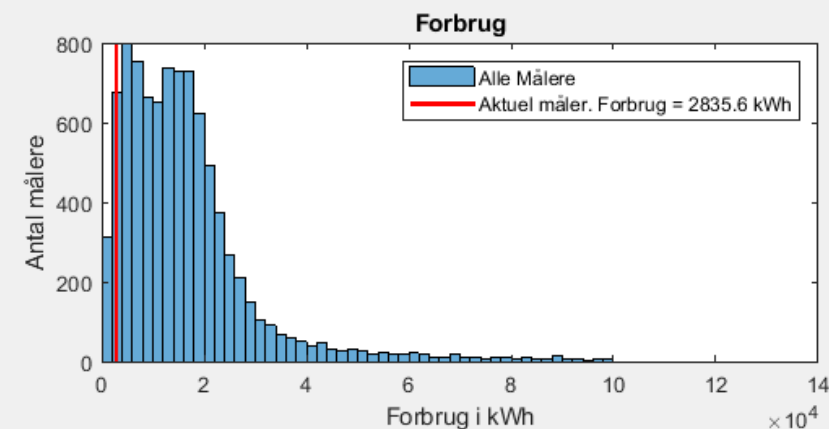
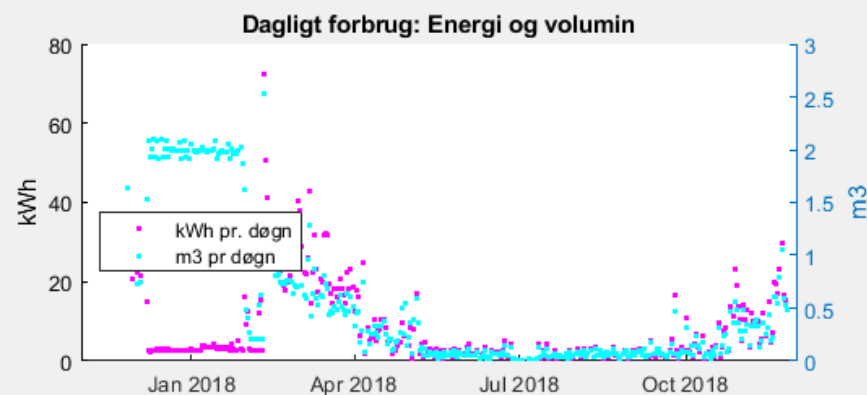
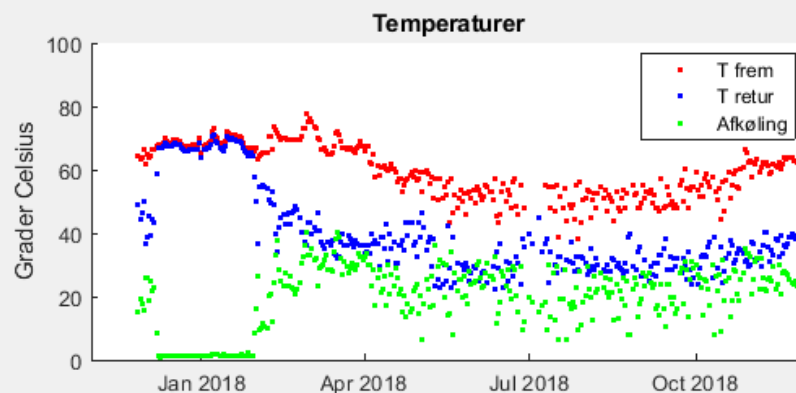
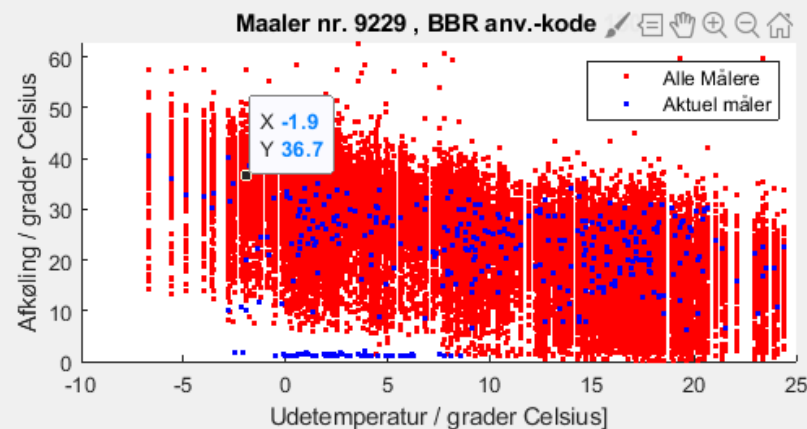
Kommentarer:

- Et issue med for højt flow triggeret i forskellige perioder henover alle sæsoner



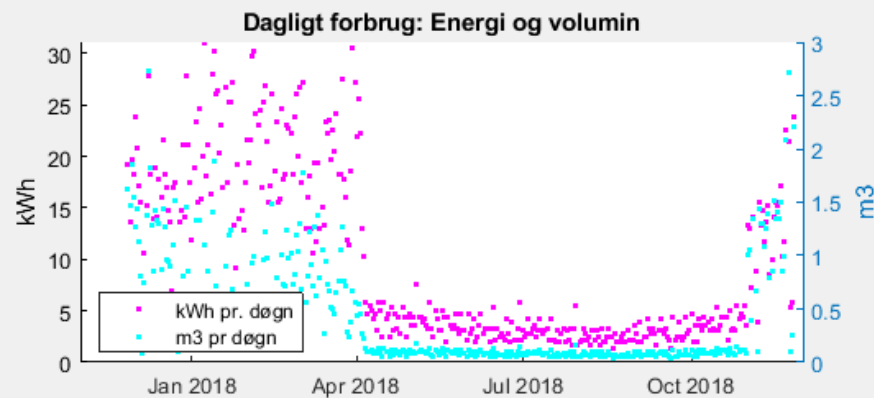
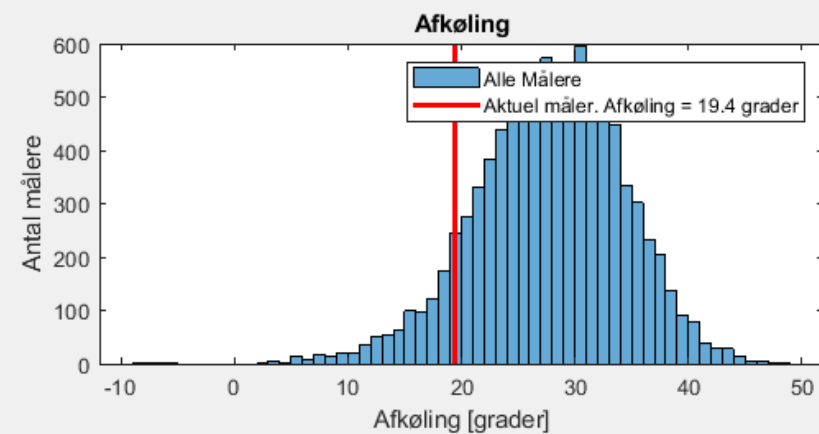
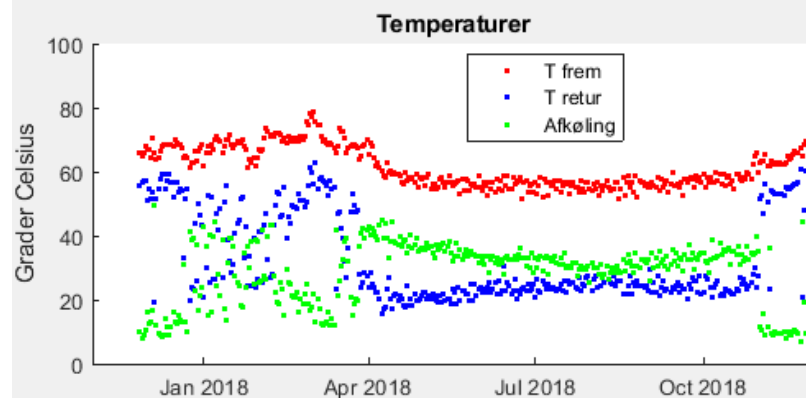
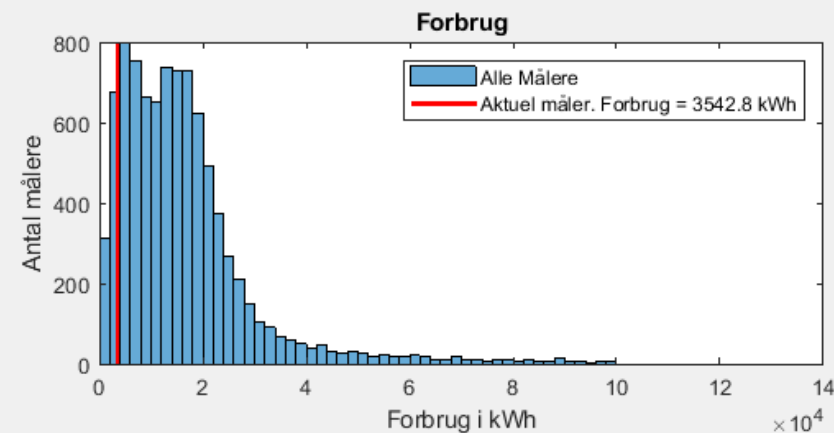
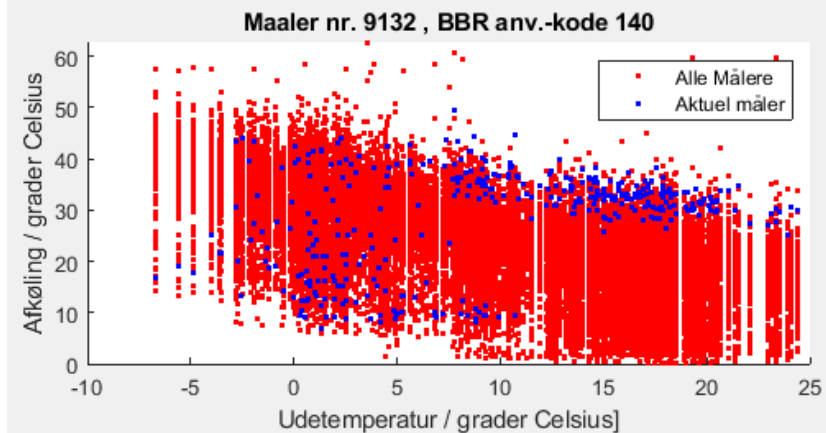
Kommentarer:

- Ikke-udbedret fejl forårsager meget højt flow.



Kommentarer:

- Periode under første vinter uden egentligt forbrug (tomt hus?) givet en nulafkøling.



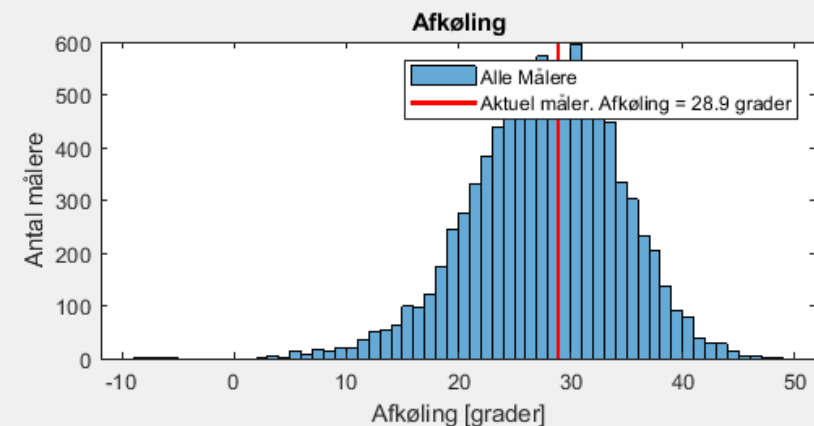
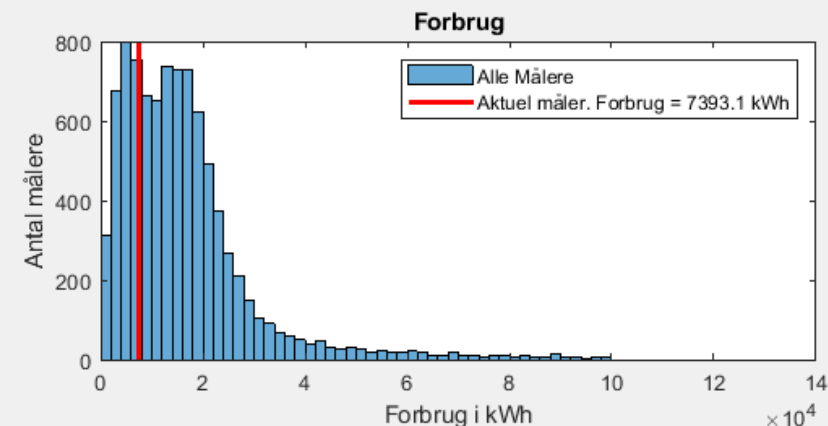
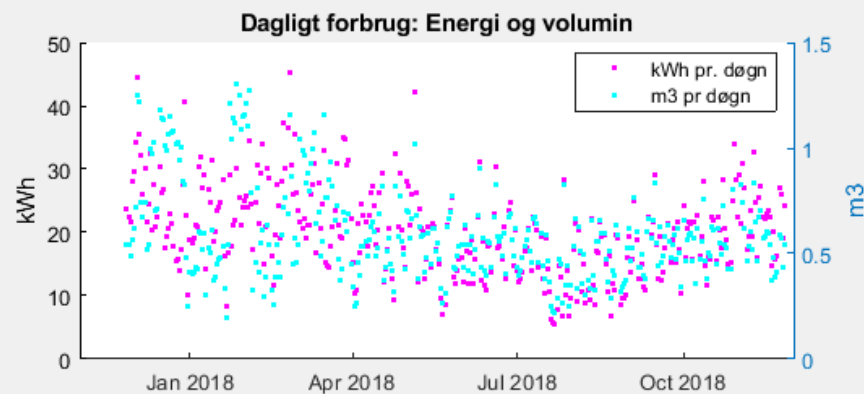
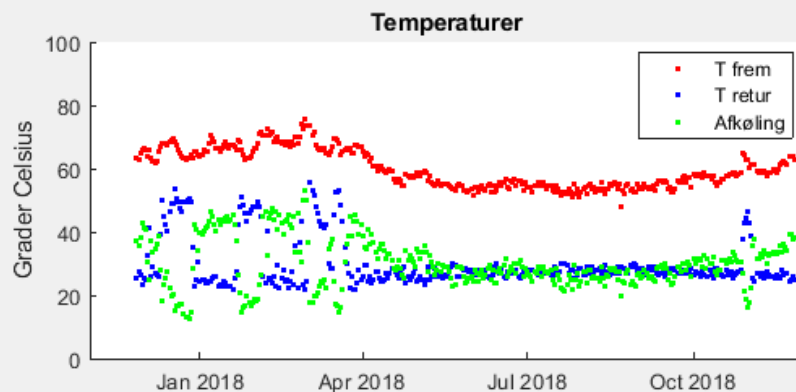
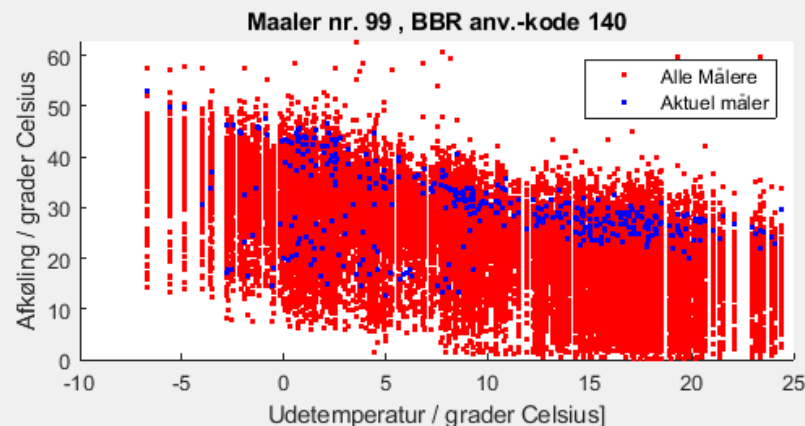
Kommentarer:

- Stor variation i næsten alle parametre henover første vinter. Årsag?



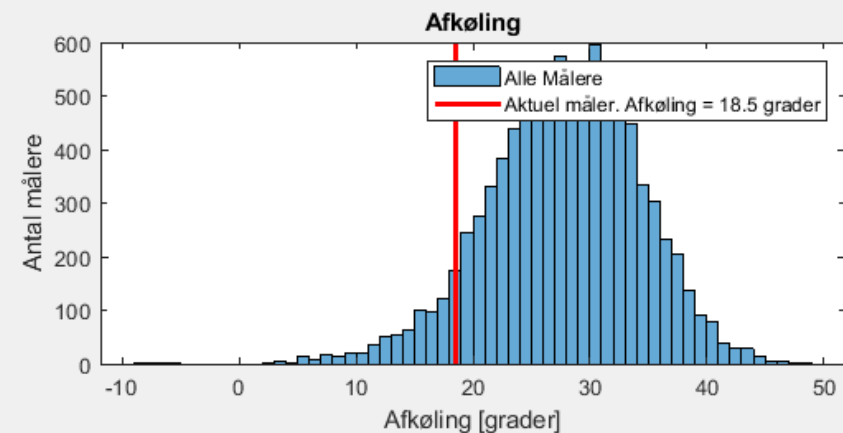
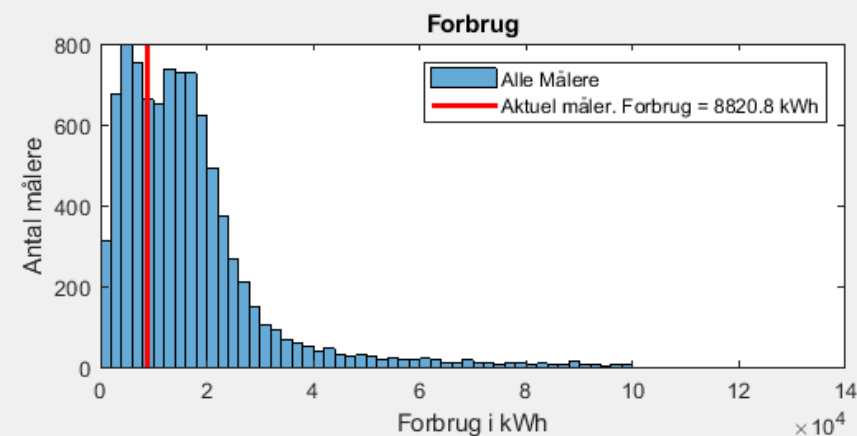
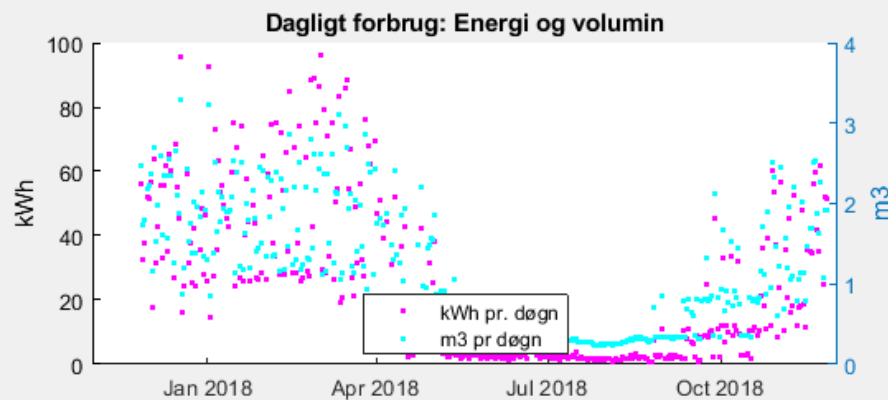
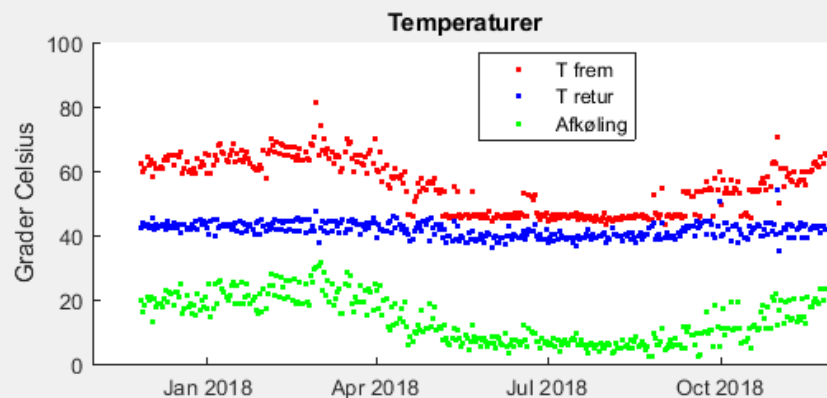
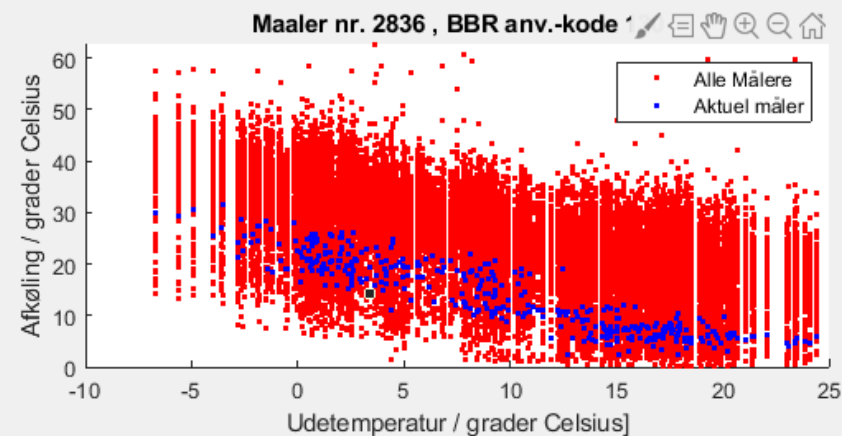
III: Outliers, kategori 1 (anormale grupper i clustering)

- Grupper fra resultatet af opdeling af alle målere i "clusters" (grupper). Grupper med en eller få målere ansues som anomalier.



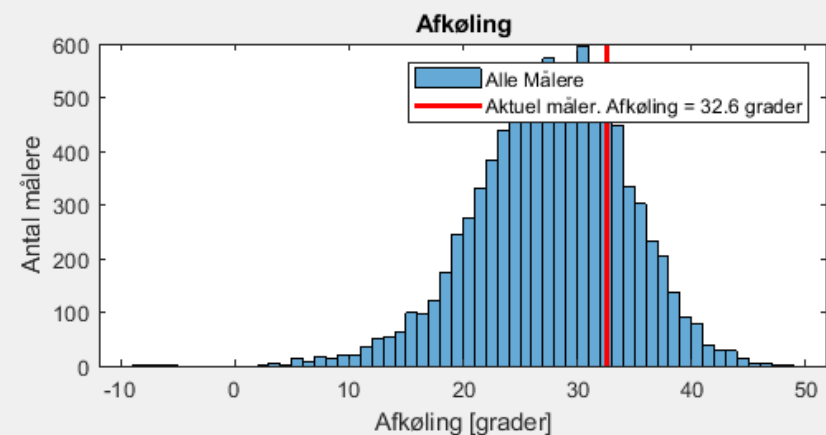
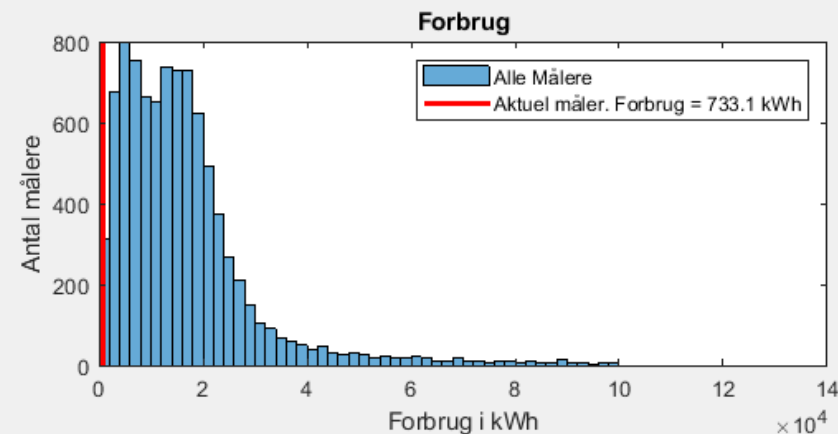
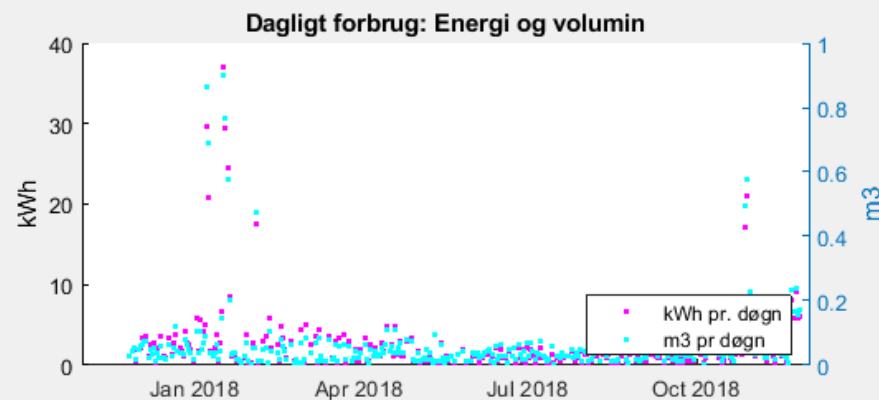
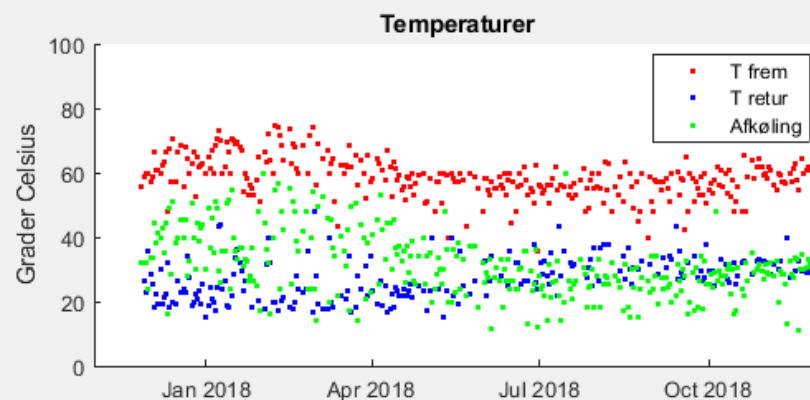
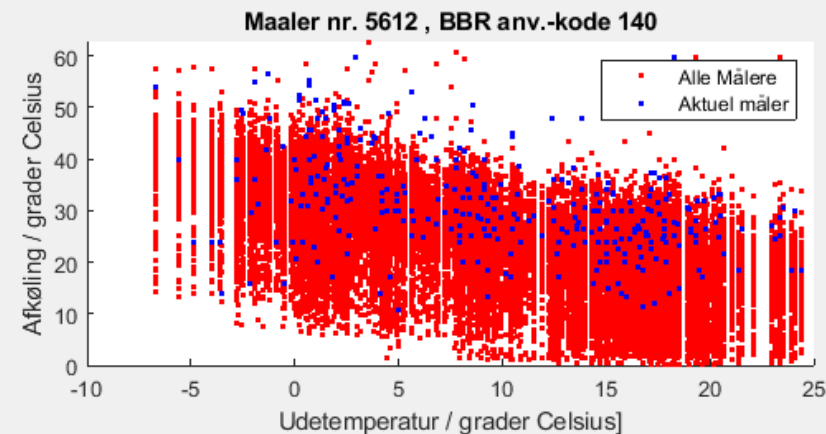
Kommentarer:

- Atypisk flad returtemperaturkurve og meget svingende dagsforbrug



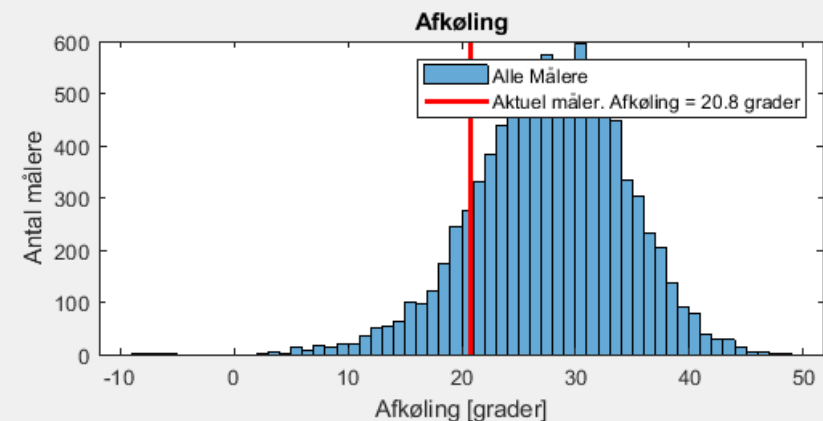
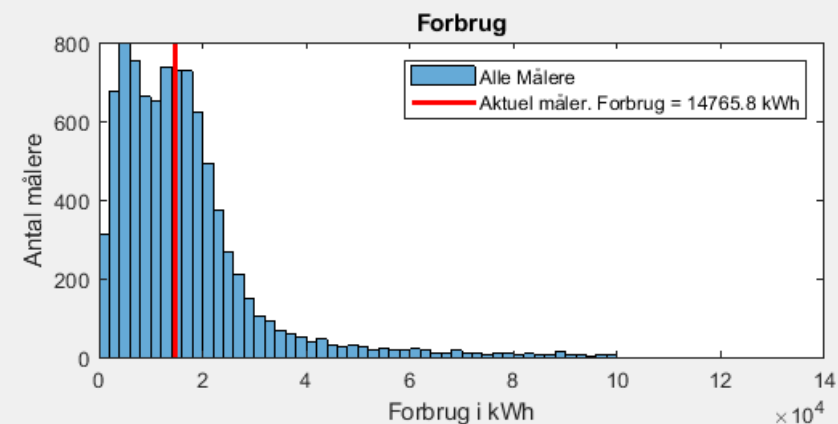
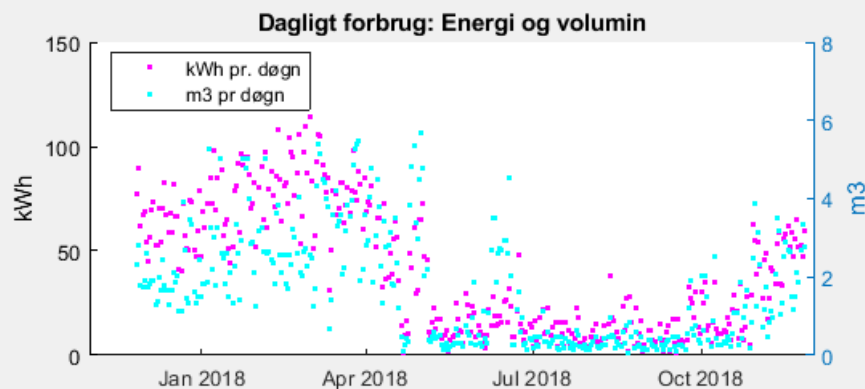
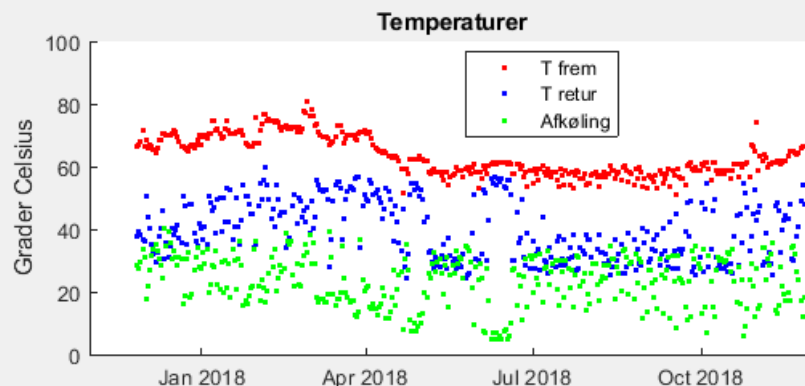
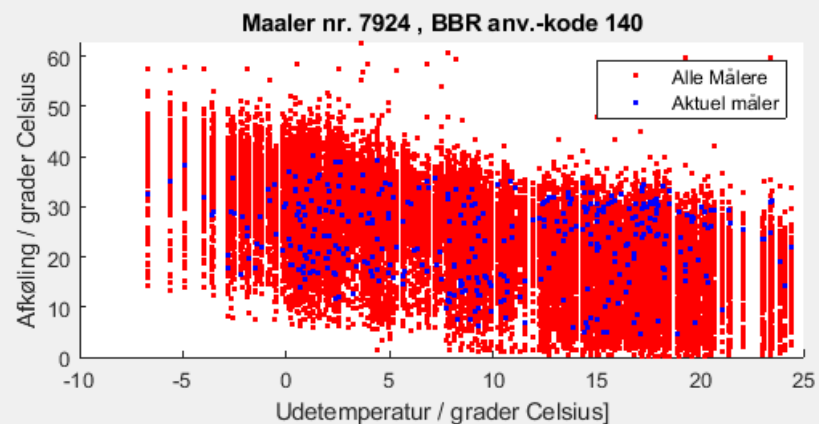
Kommentarer:

- Underligt flad og "uanfægtet" returtemperatur



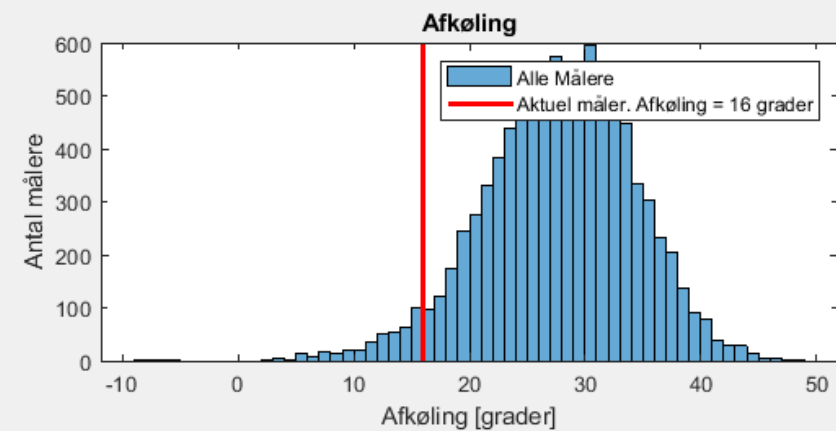
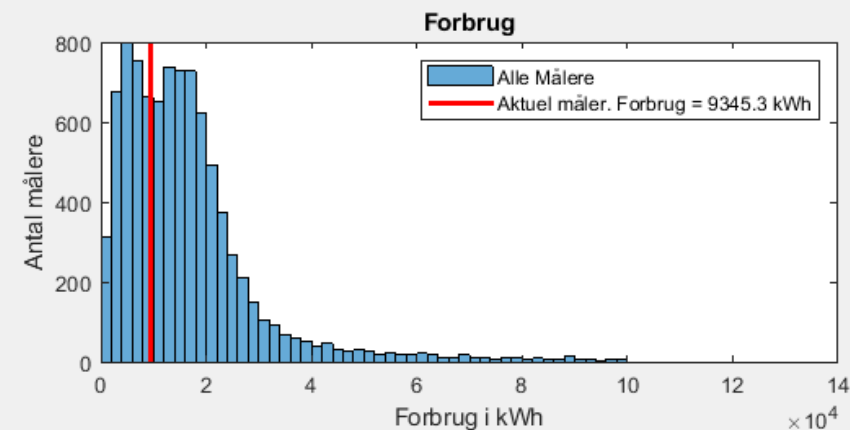
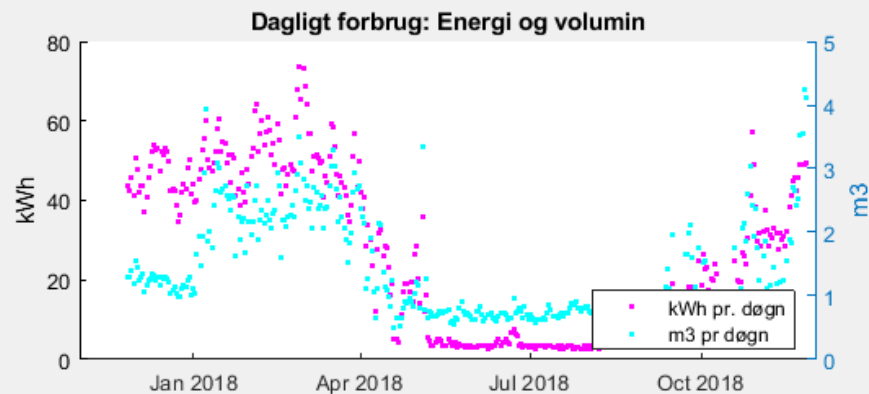
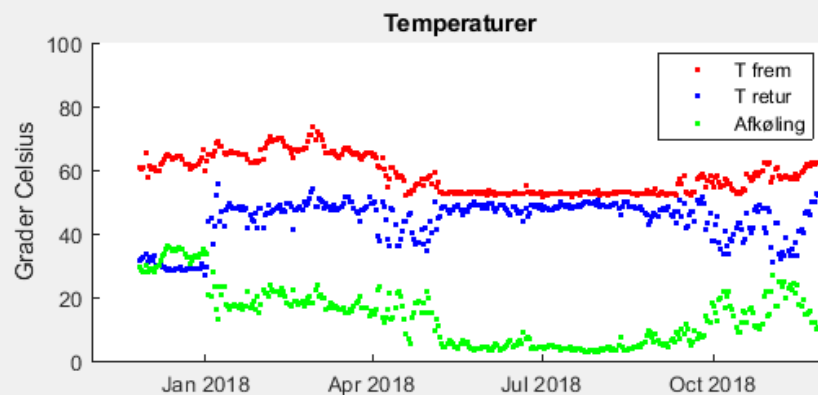
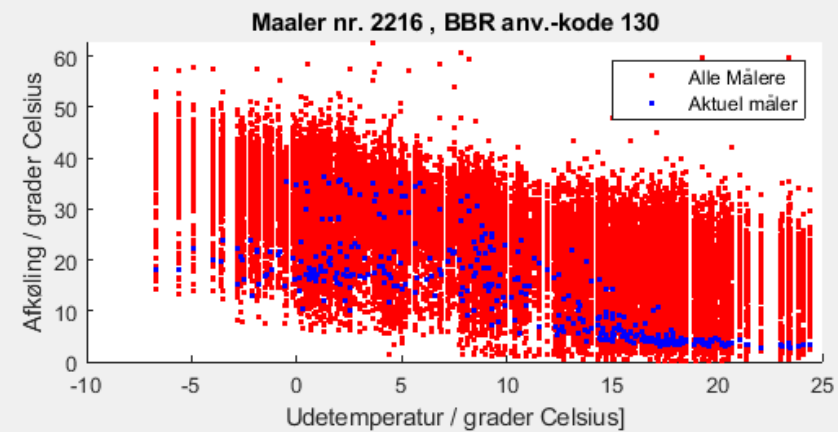
Kommentarer:

- Anomalt datamønster pga. forsvindende forbrug (nok ikke interessant)



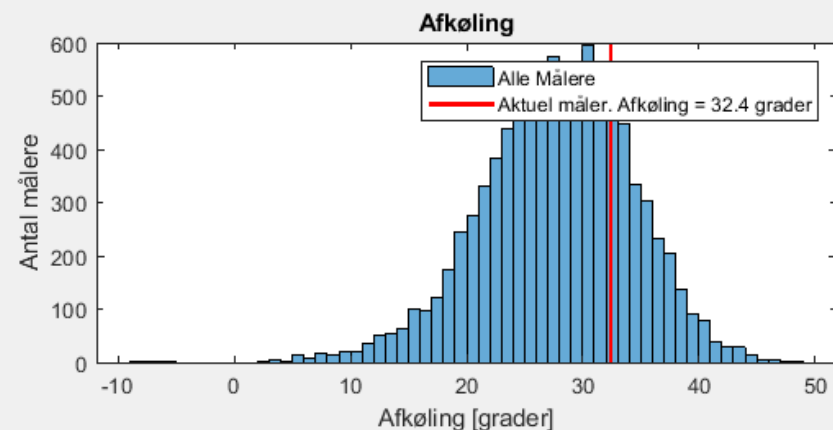
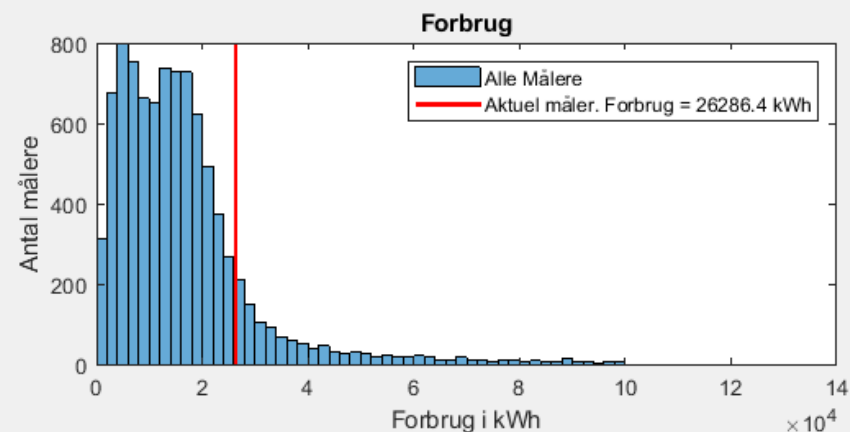
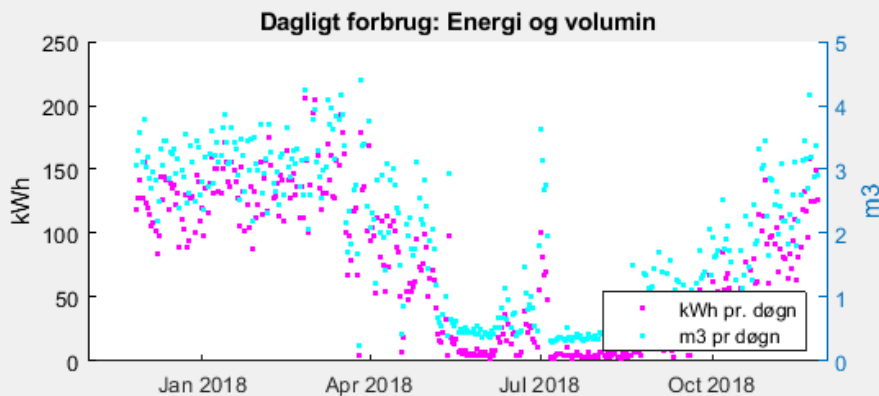
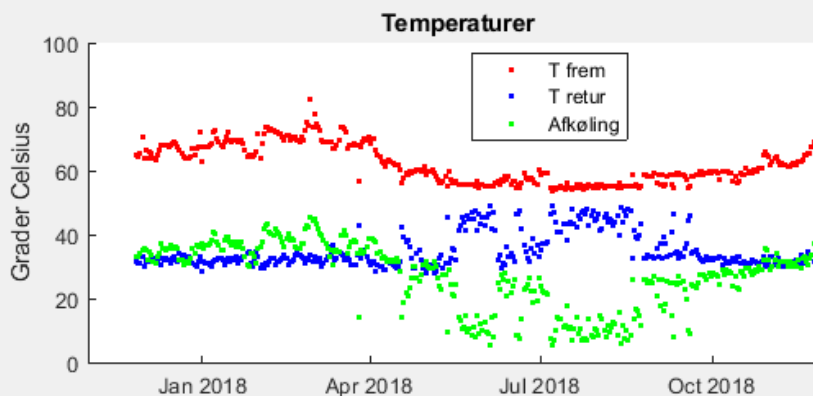
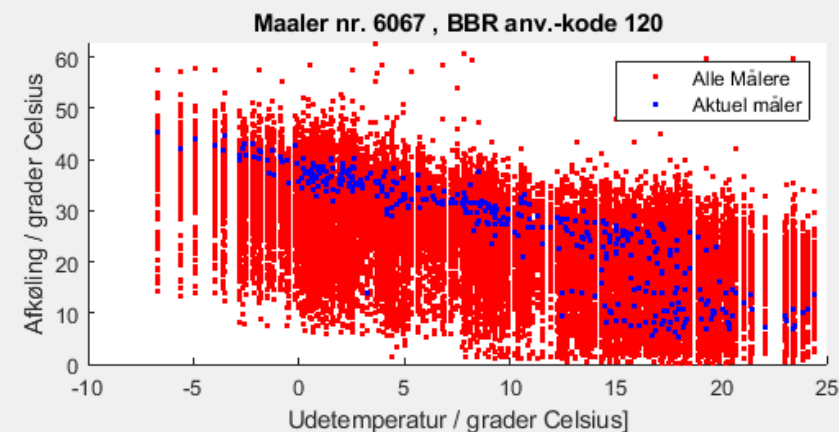
Kommentarer:

- Meget ustabil dag-til-dag opførsel



Kommentarer:

- Der opstår en ikke-udbedret fejl januar 2018...



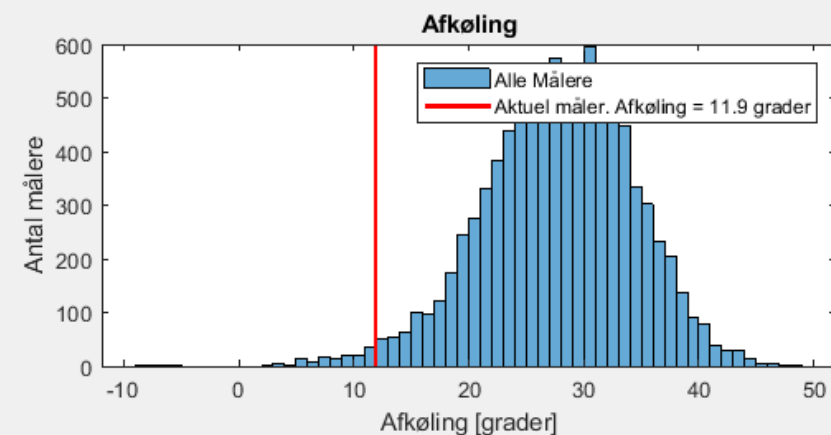
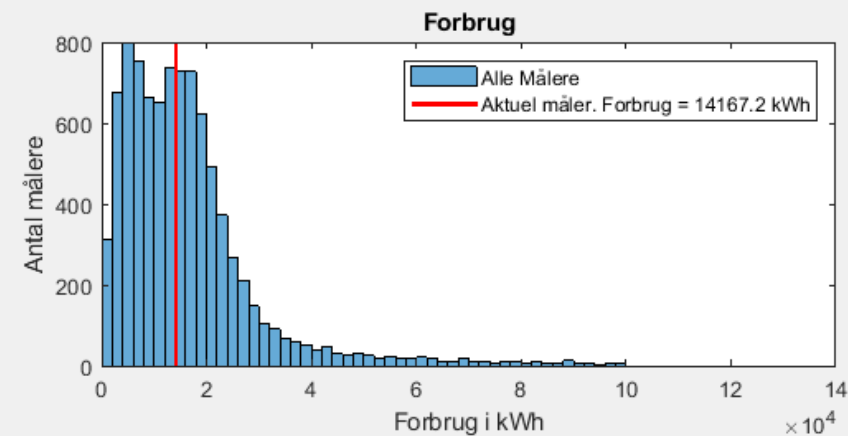
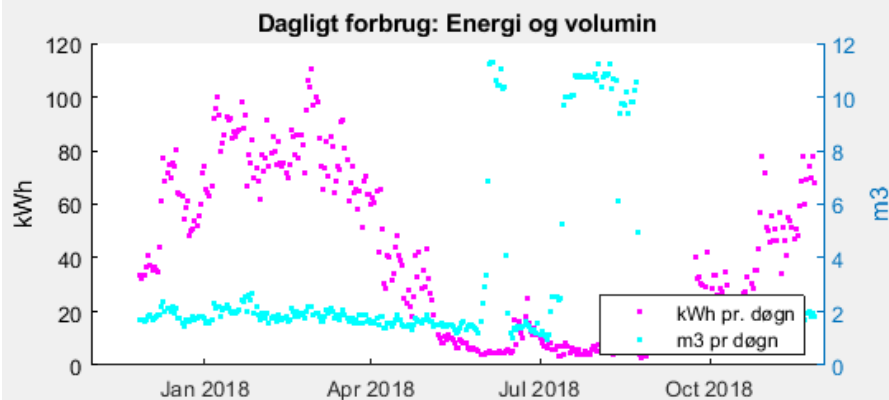
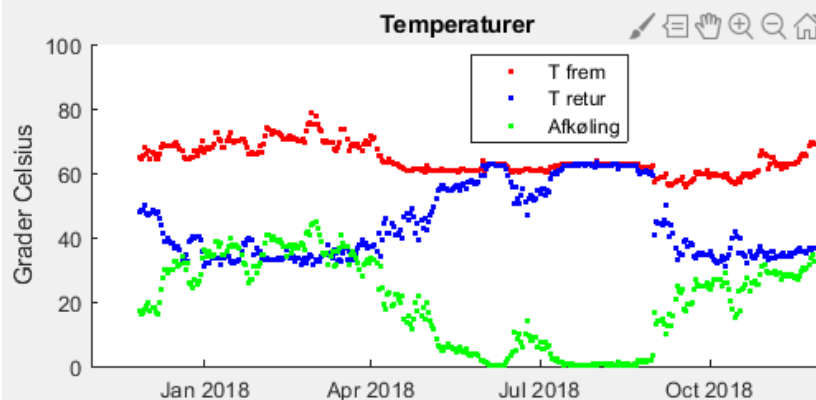
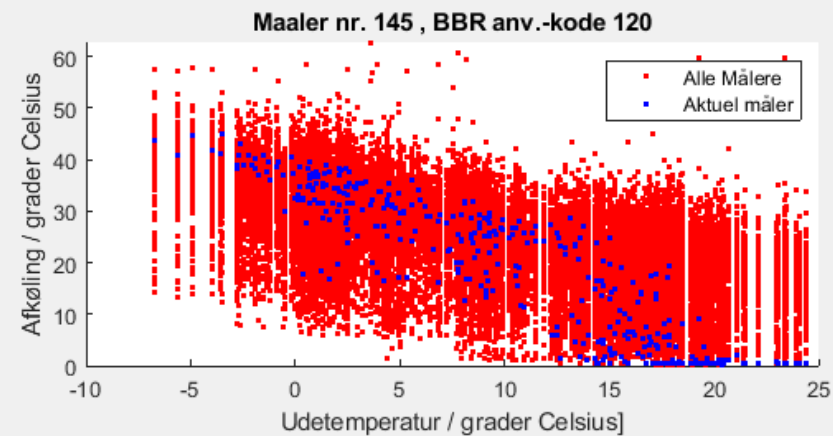
Kommentarer:

- Anomal pga. hoppende sommerafkøling, men hænger fint sammen med forbrug i korte intervaller -> nok ikke interessant



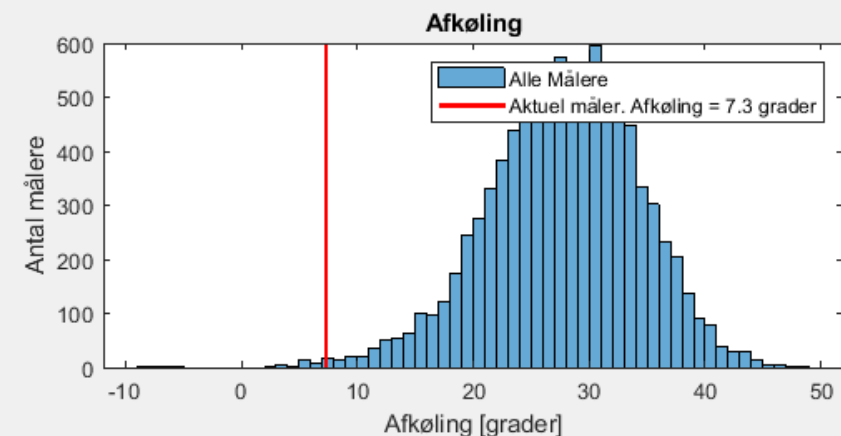
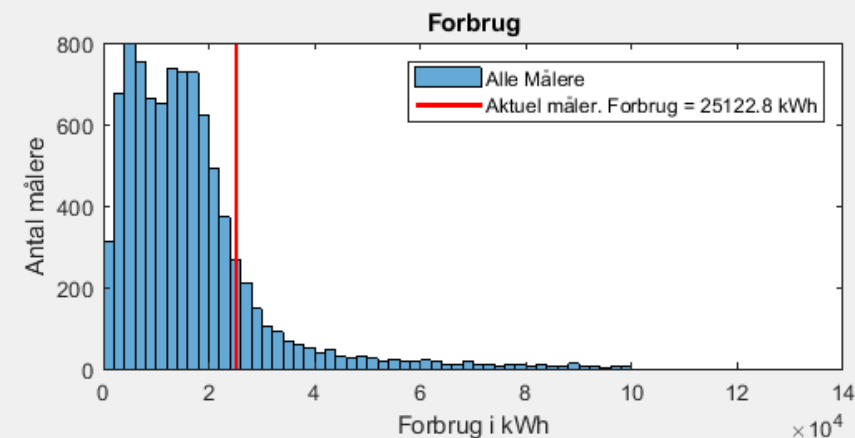
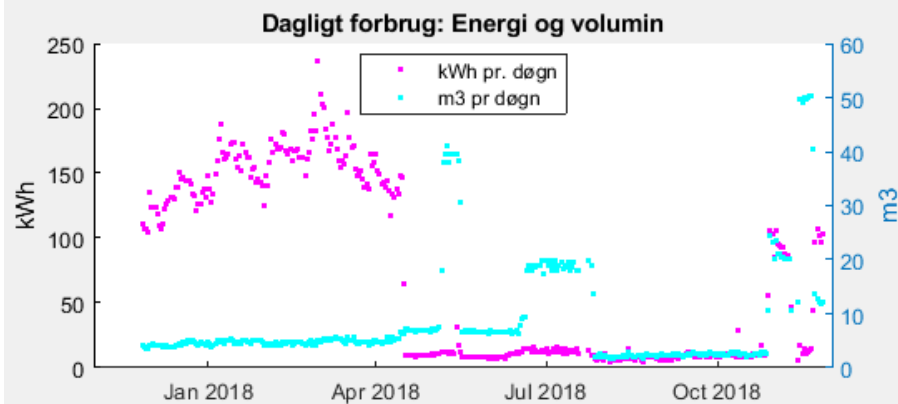
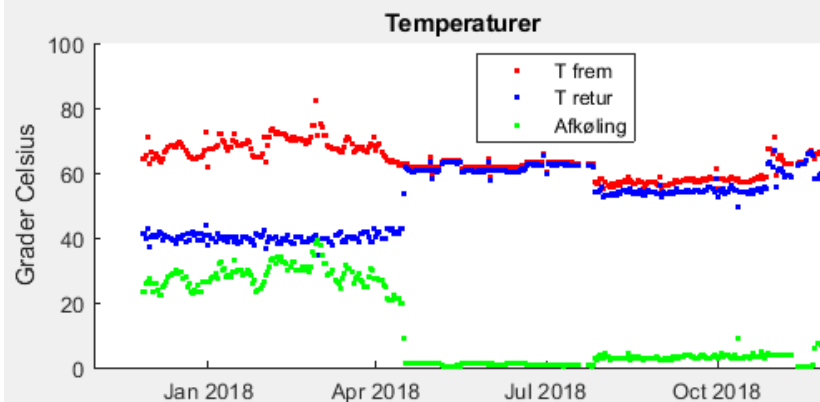
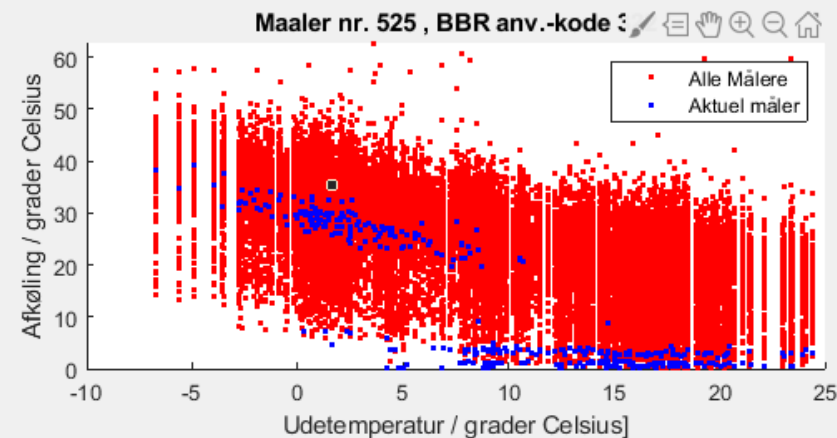
IV: Outliers, kategori 2 (størst afstand til nærmeste hovedcluster)

- Målere med størst afvigelse/afstand
ift. de store hovedgrupper af målere
med ens opførsel



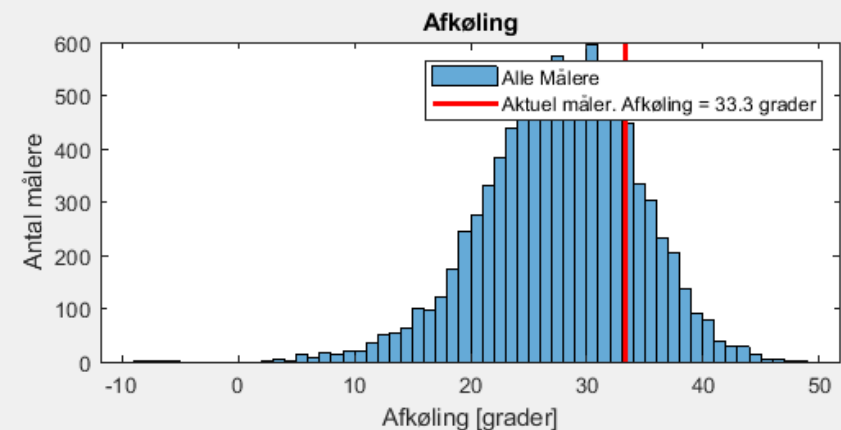
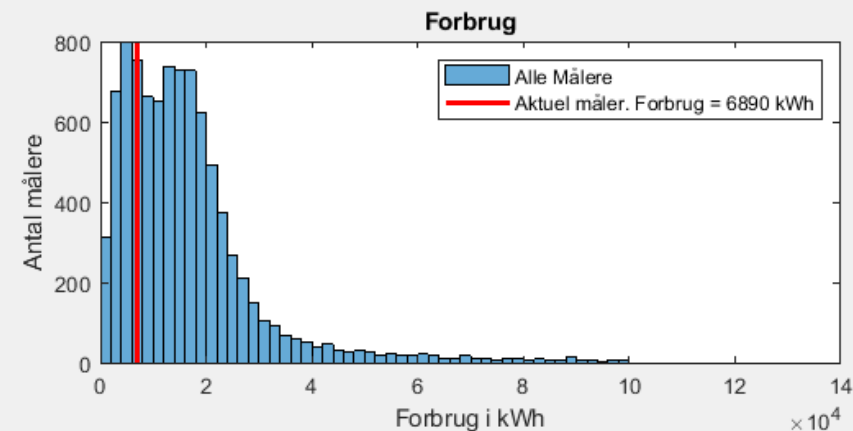
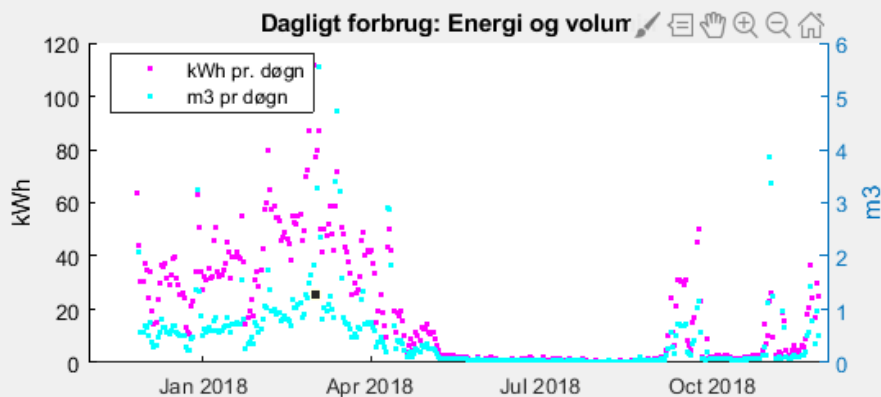
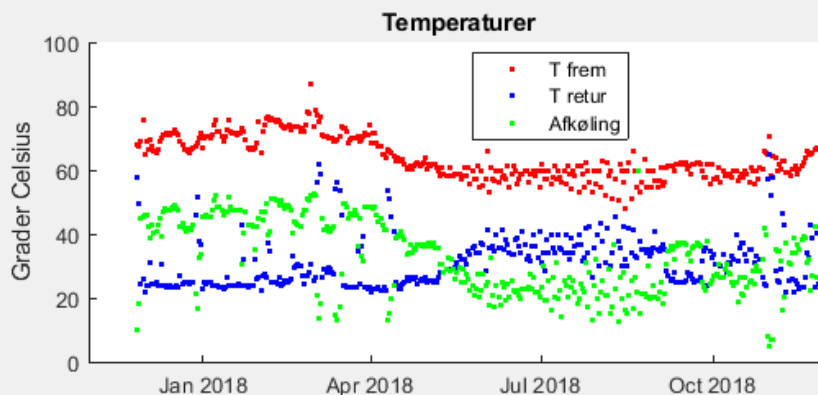
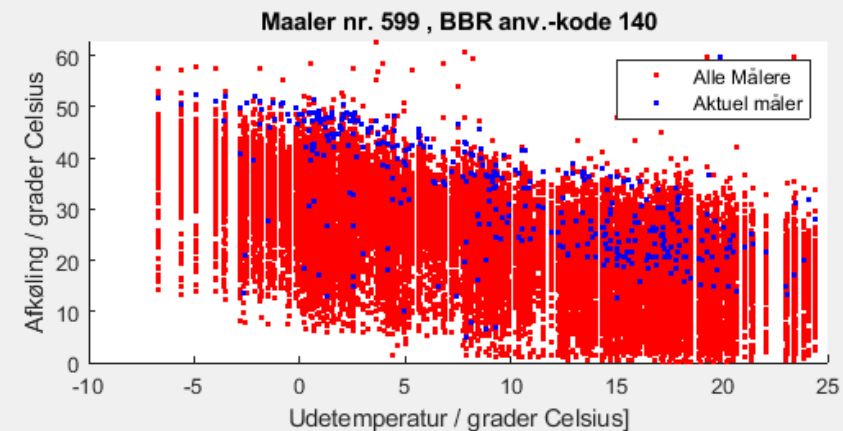
Kommentarer:

- Flow er pludselig meget højt når forbrug kommer under bestemt minimumværdi



Kommentarer:

- Outlier pga. ændret adfærd/sommerperiodens begyndelse? Ser ikke ud til at komme tilbage til normal drift nov. 2018...

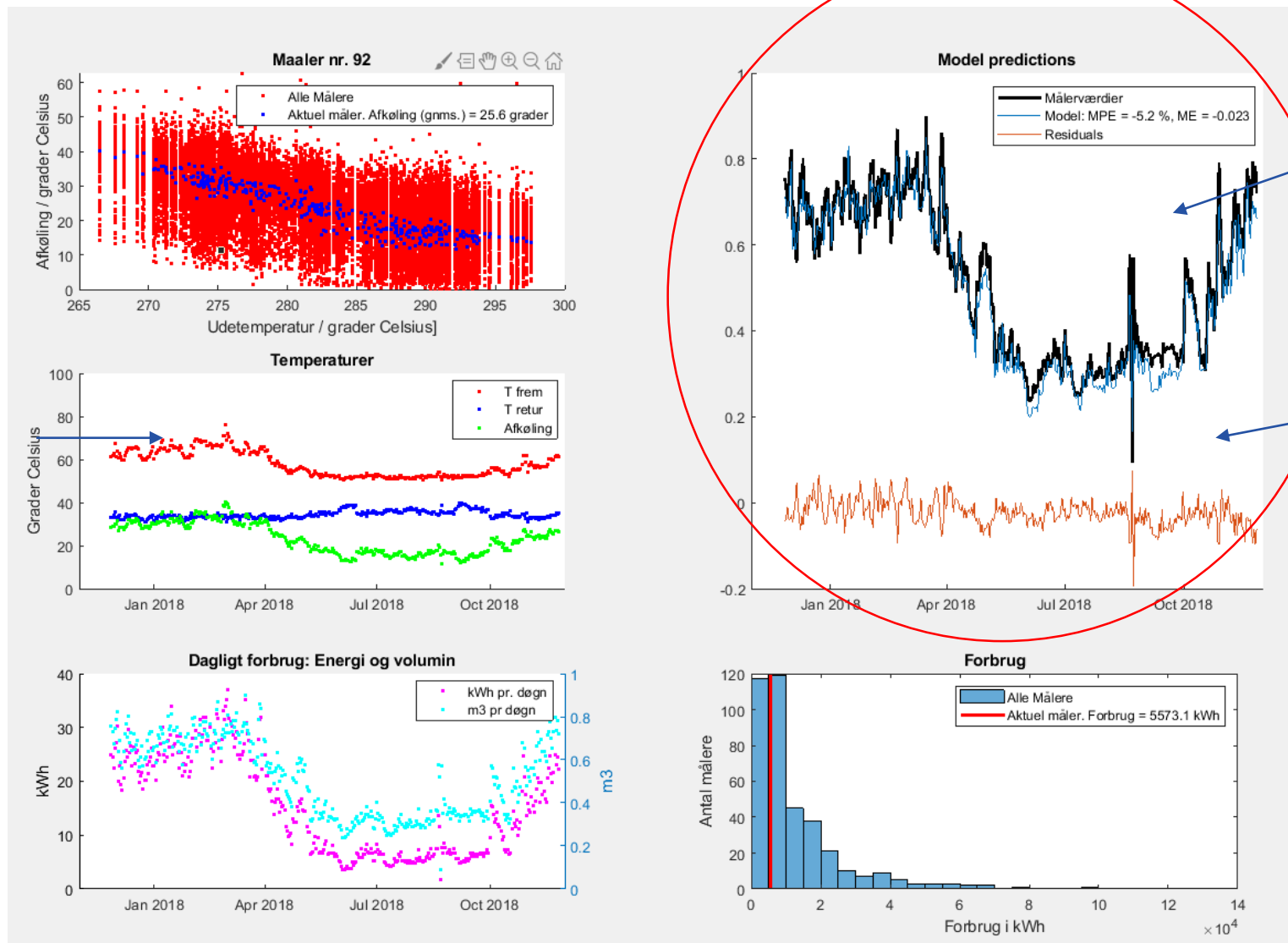


Kommentarer:

- Super afkøling, men identificeret anomal. Måske pga. udsving i returtemperaturen første vinter?



V: Afvigelser fra modelleret flow



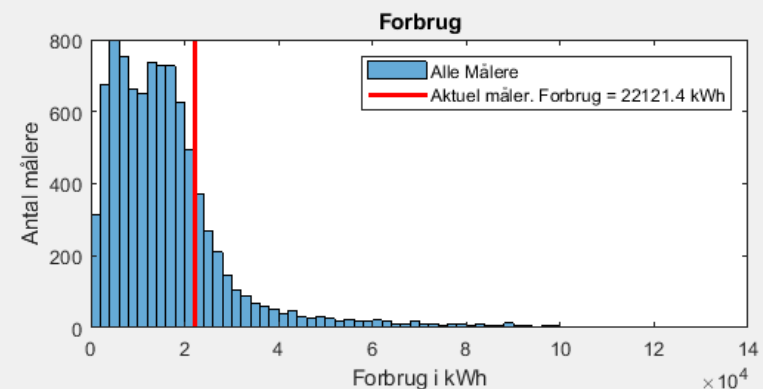
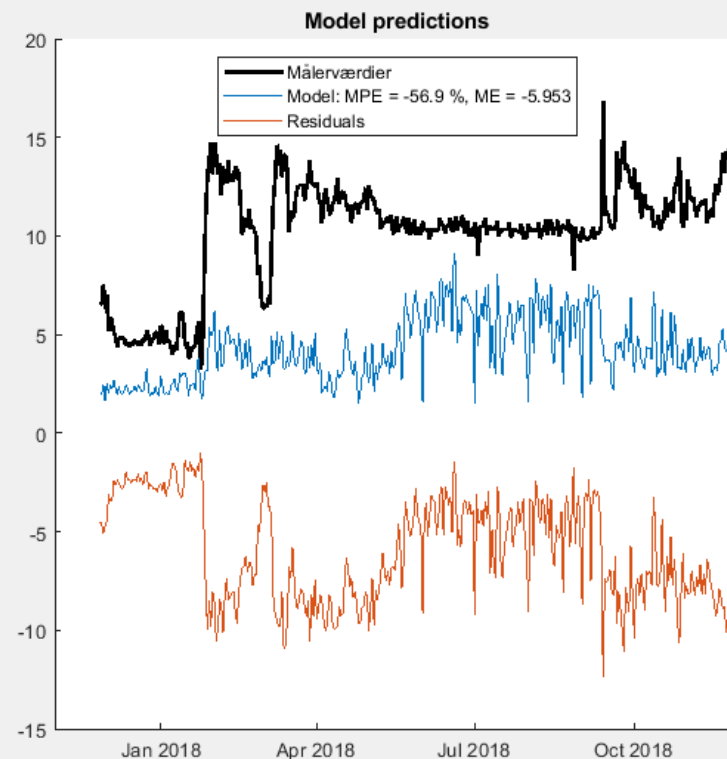
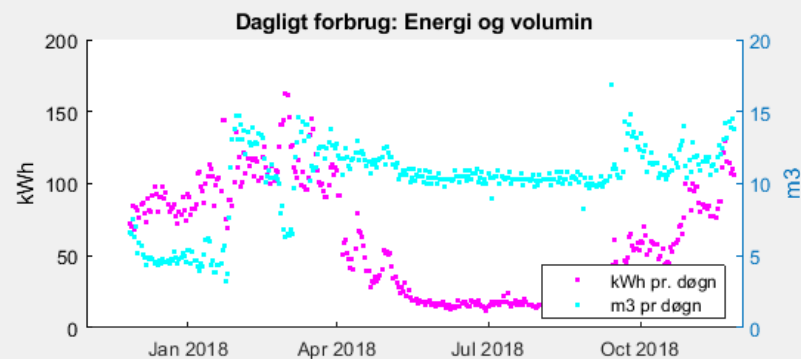
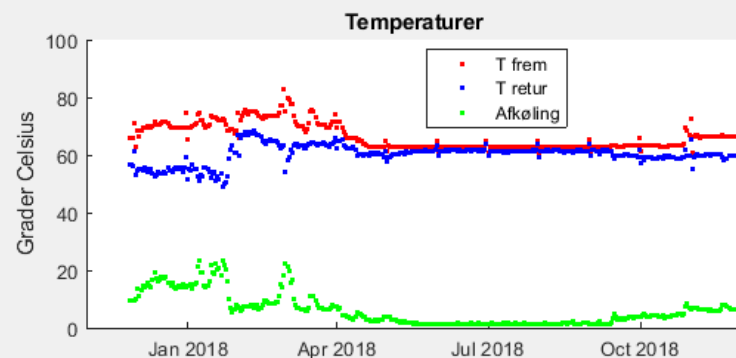
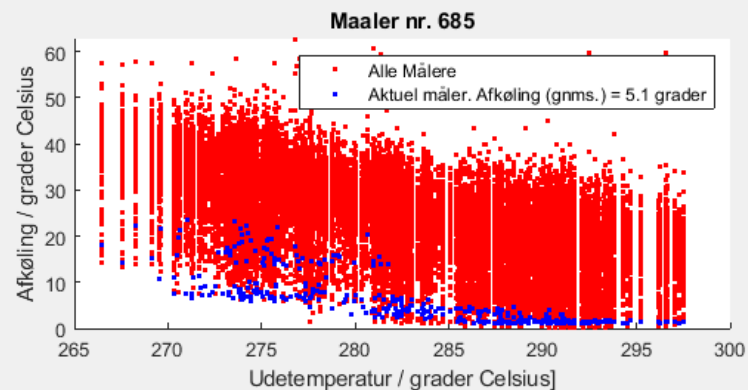
Målte kontra
forudsagte
værdier af
(standardiseret)
flow

Afvigelser fra
modelforudsi
gelse



Kommentarer:

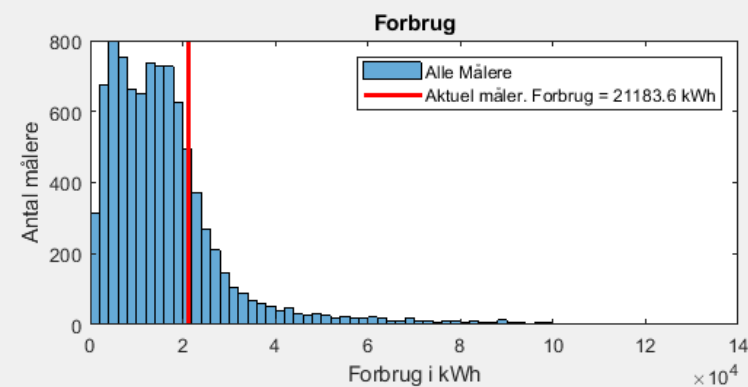
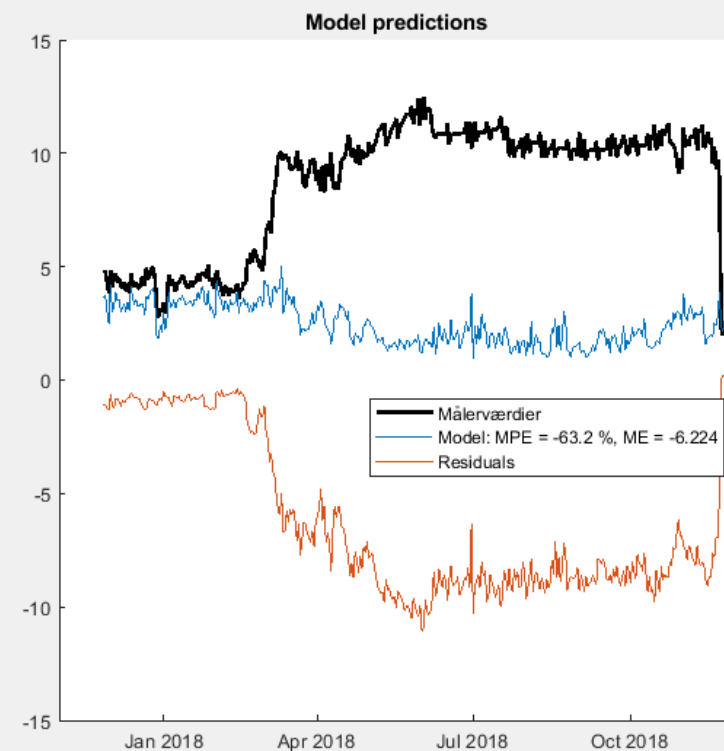
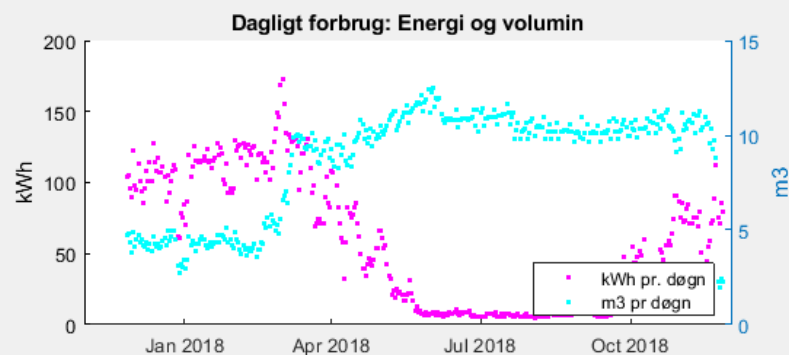
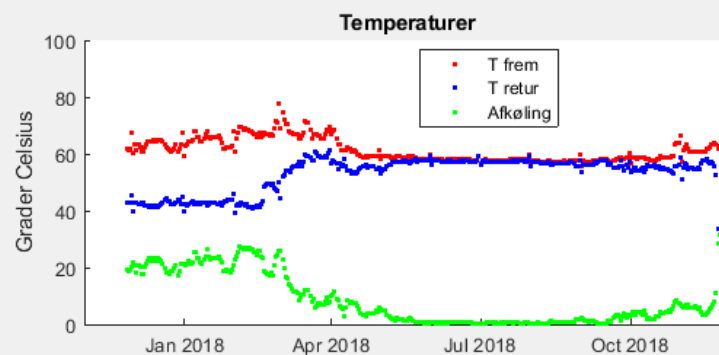
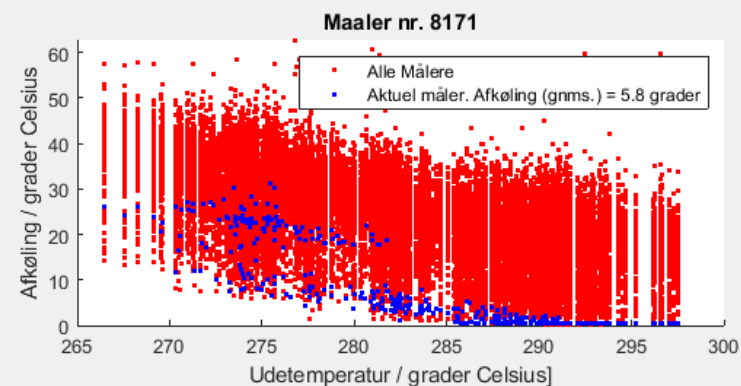
- Åbenlys fejl på flowet indtræffer, men flow også for højt før "hændelsen" omkring 1/2 2018.





Kommentarer:

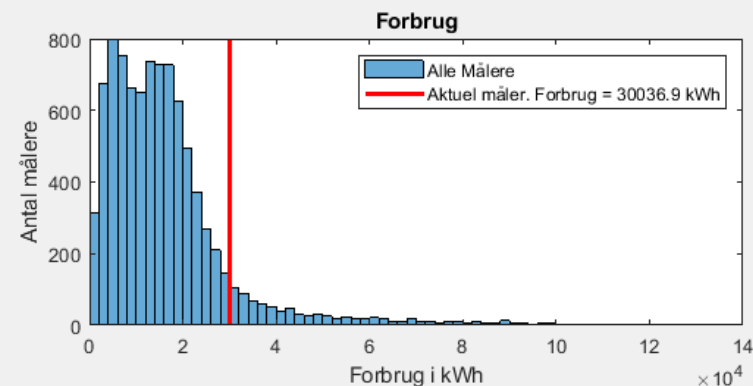
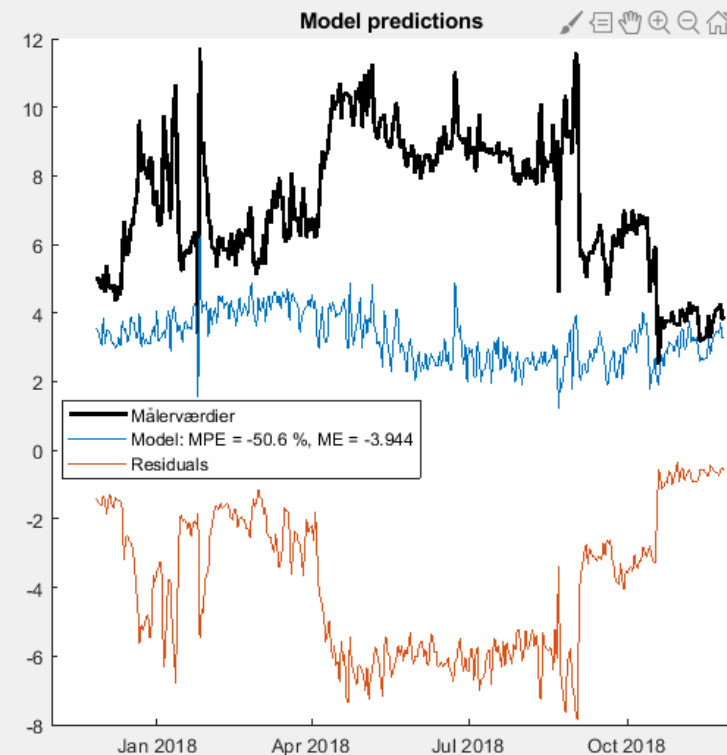
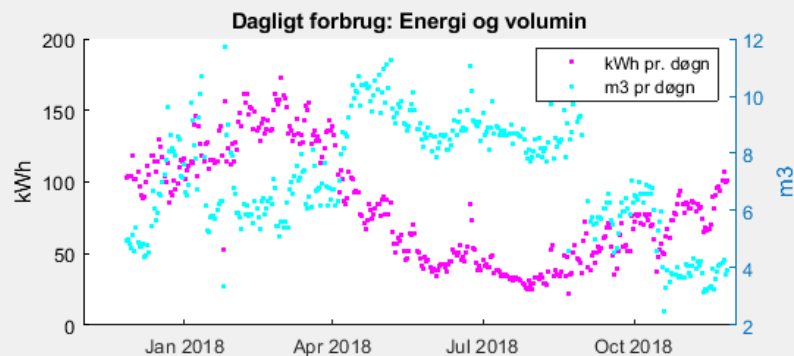
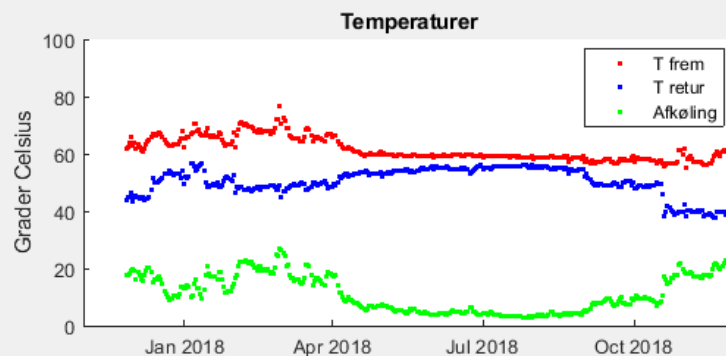
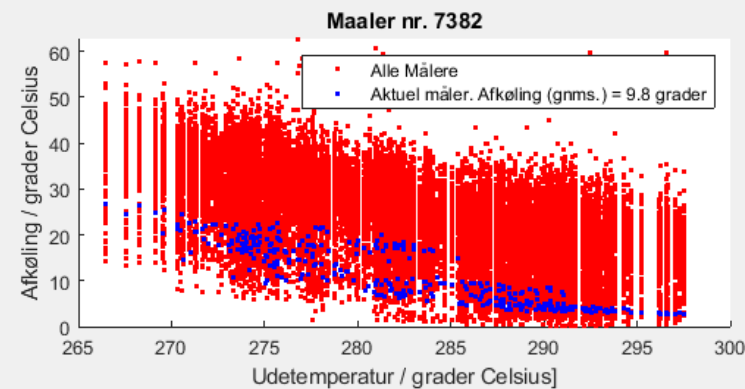
- Samme type af fejl opstår





Kommentarer:

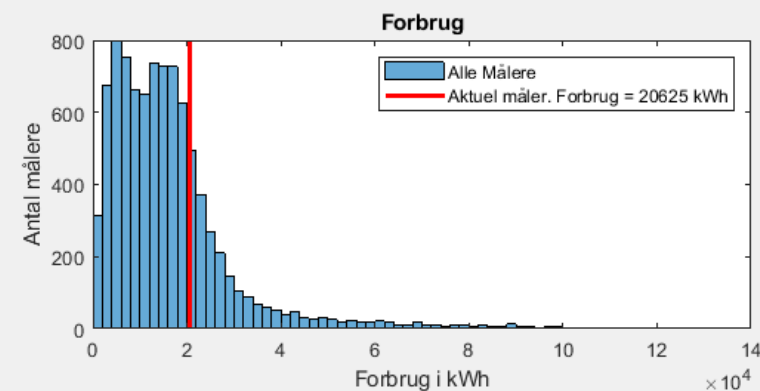
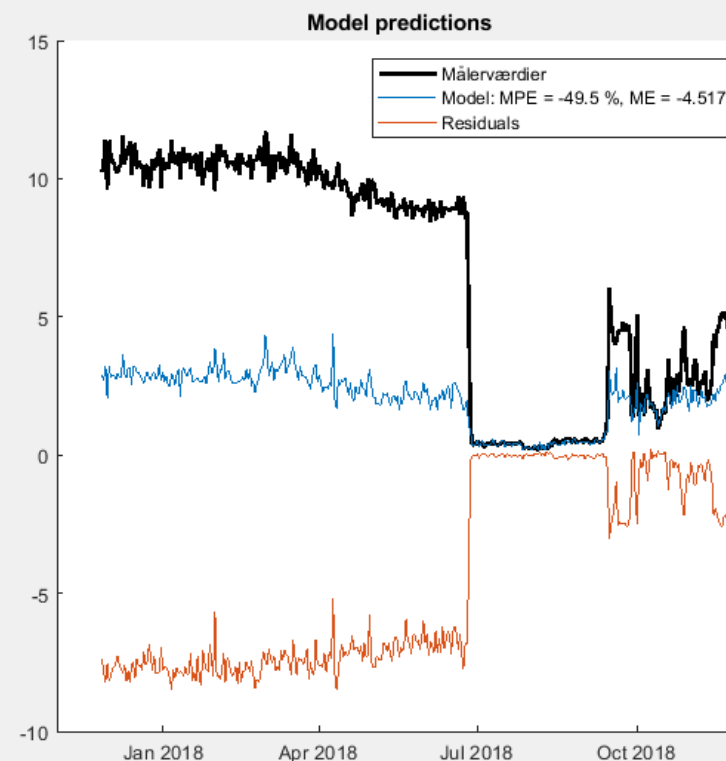
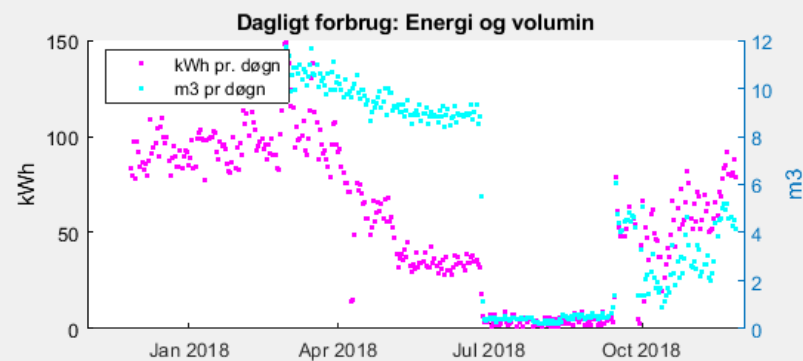
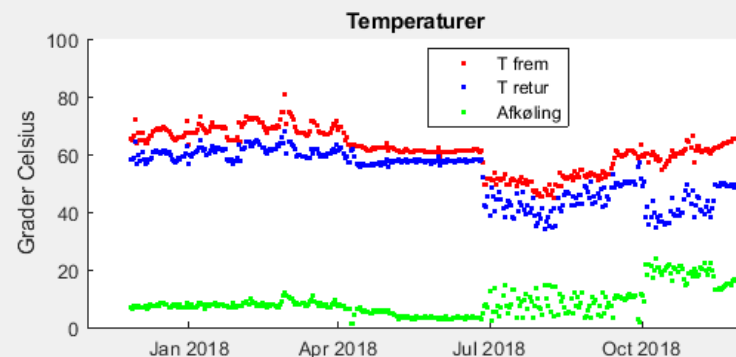
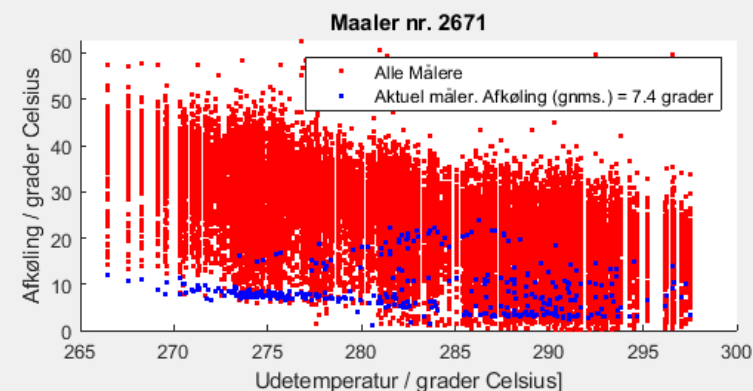
- Generelt højt flow





Kommentarer:

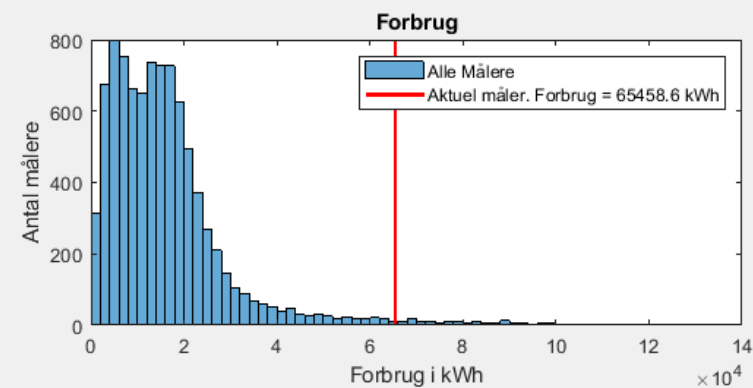
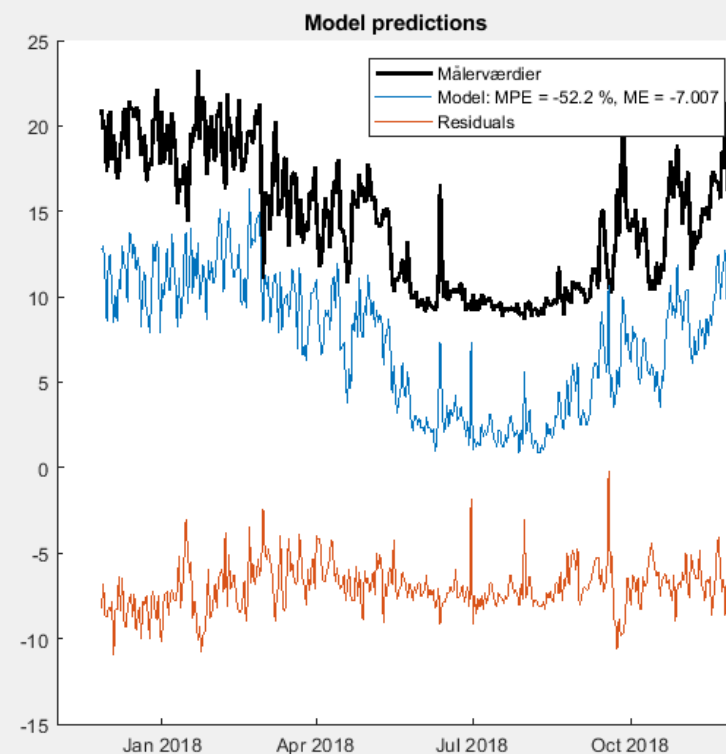
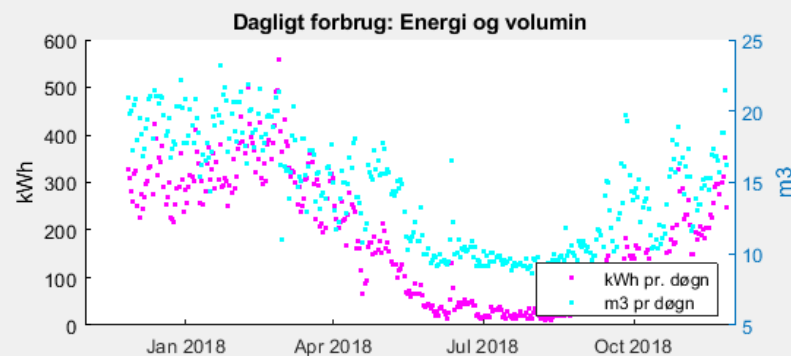
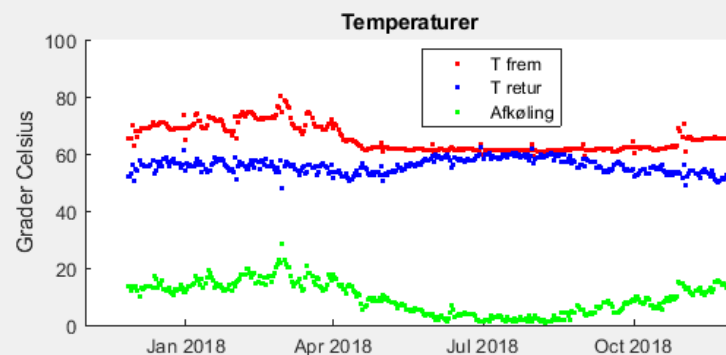
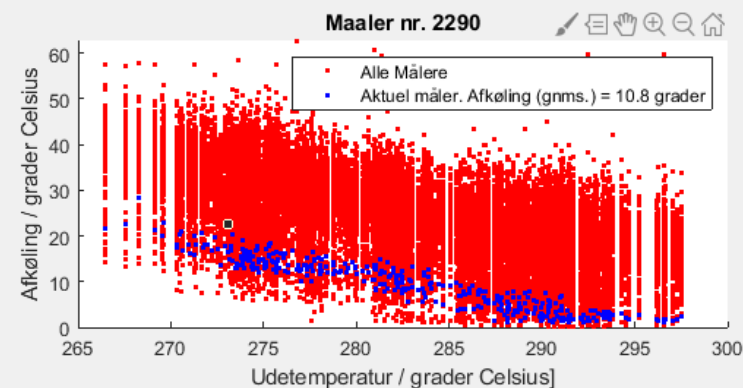
- OK periode, men før da periode med for højt flow/lav afkøling





Kommentarer:

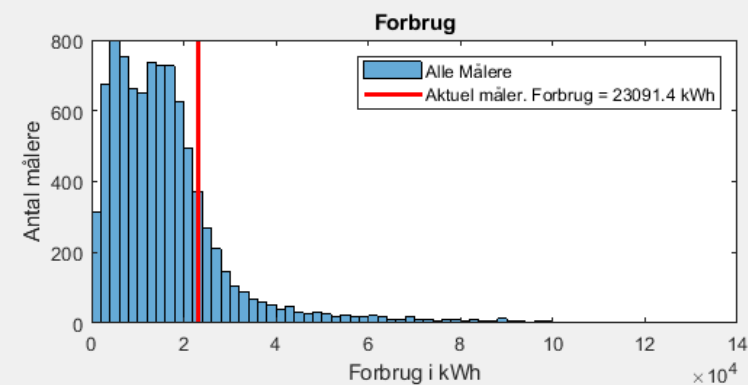
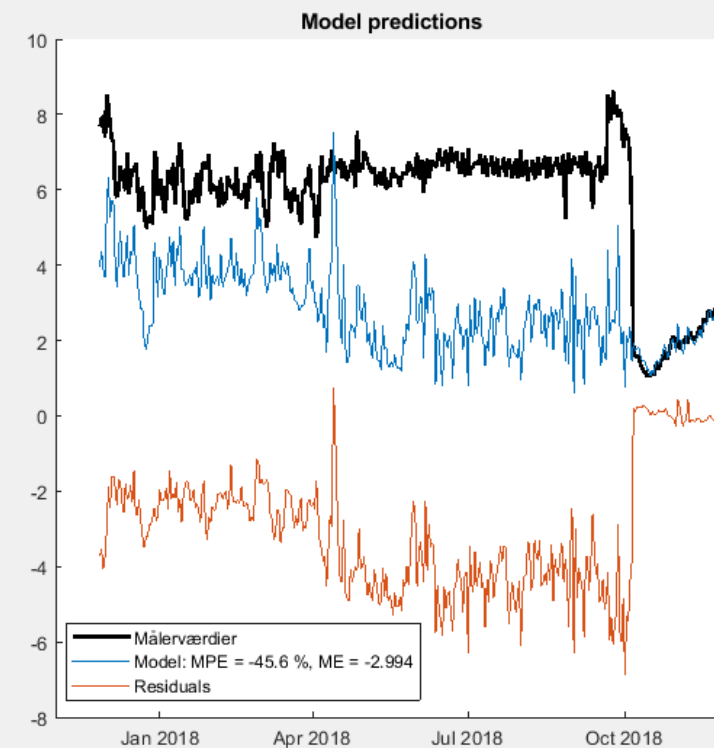
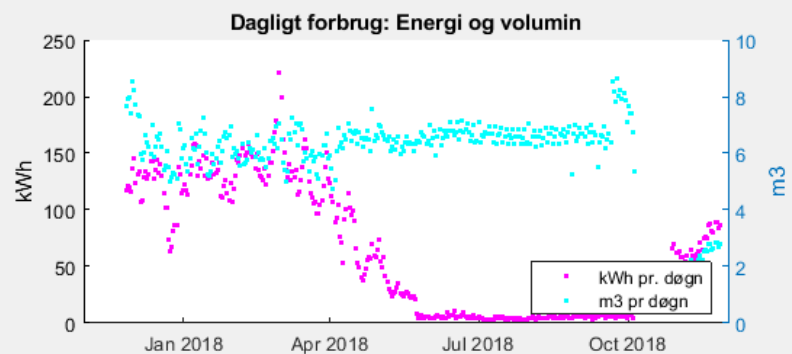
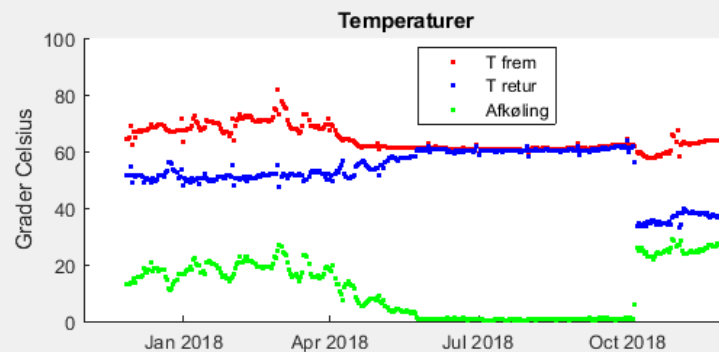
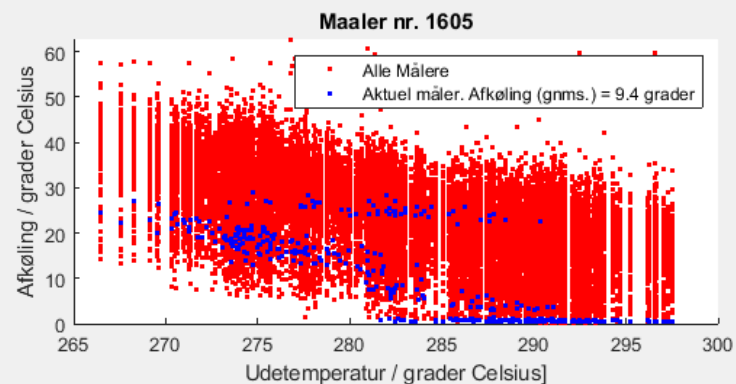
- Generelt forhøjet flow ift. model/lav afkøling, men ingen diskontinuerte hændelser i perioden.





Kommentarer:

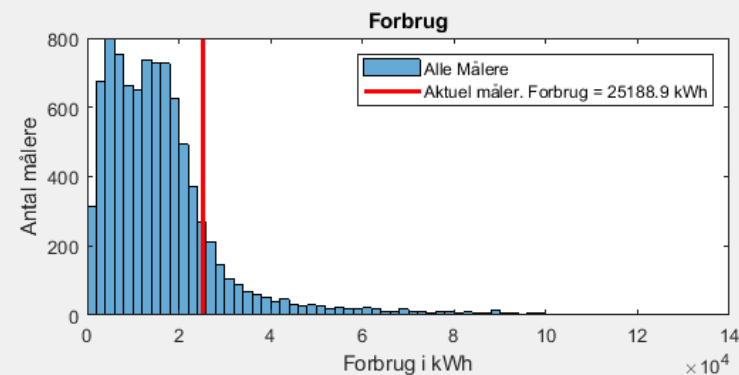
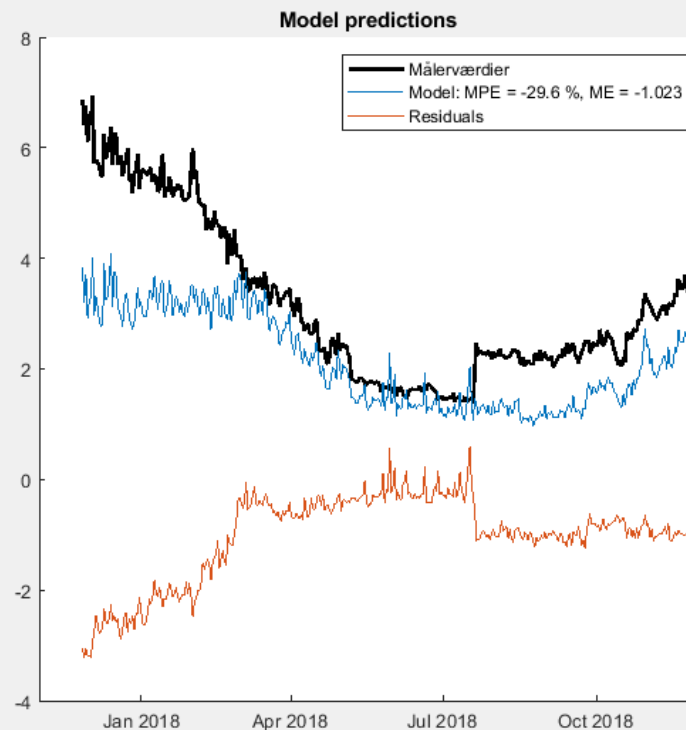
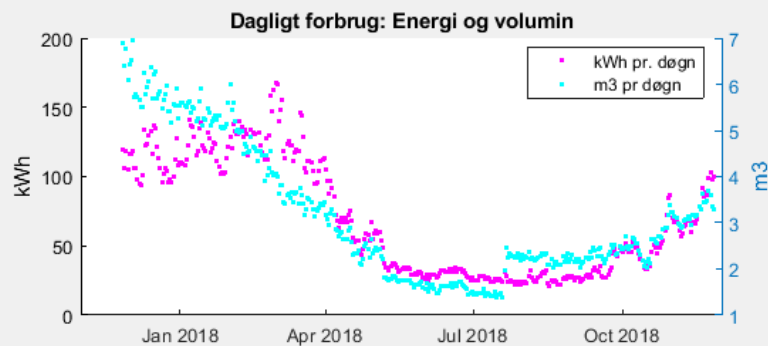
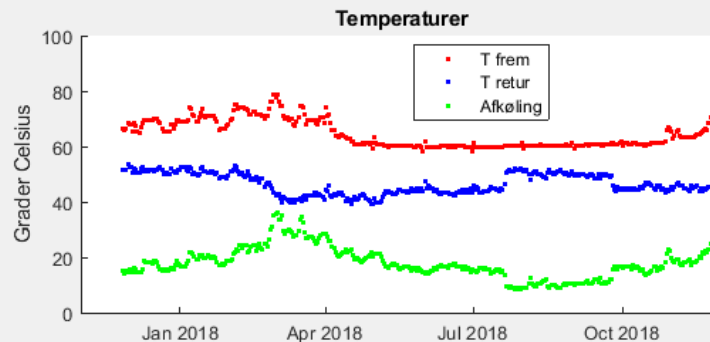
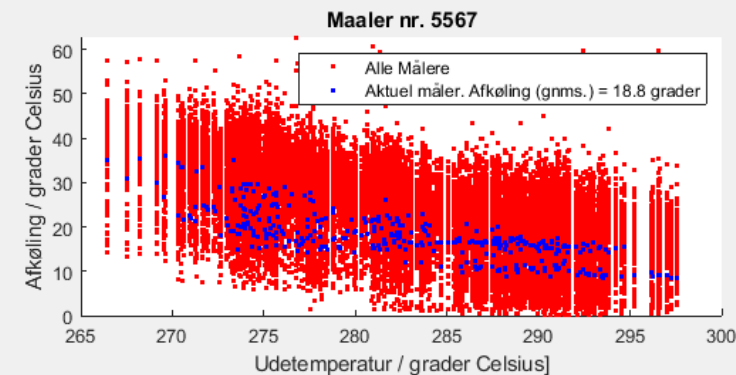
- Fejl udbedret eller gået i sig selv oktober 2018?





Kommentarer:

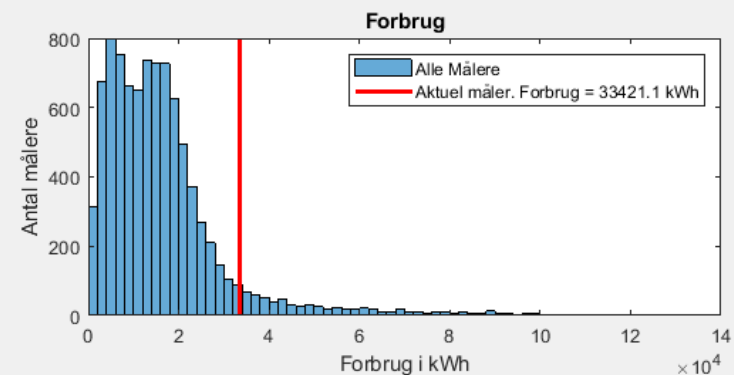
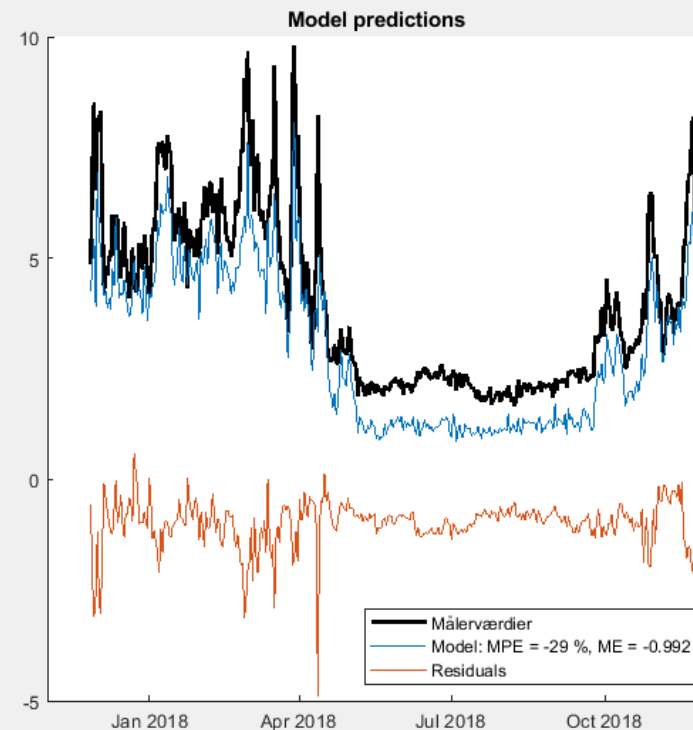
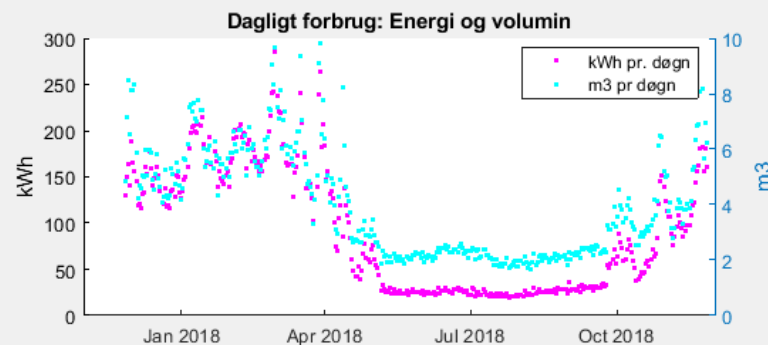
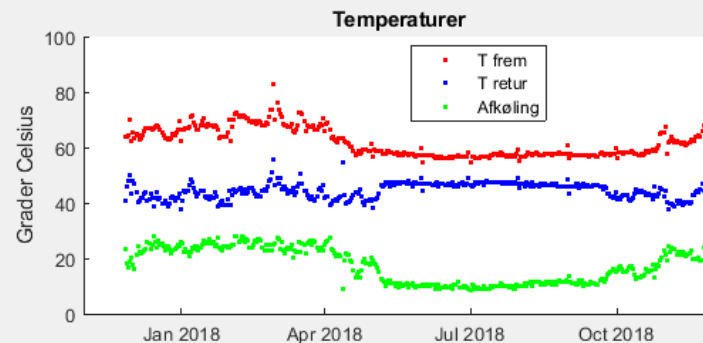
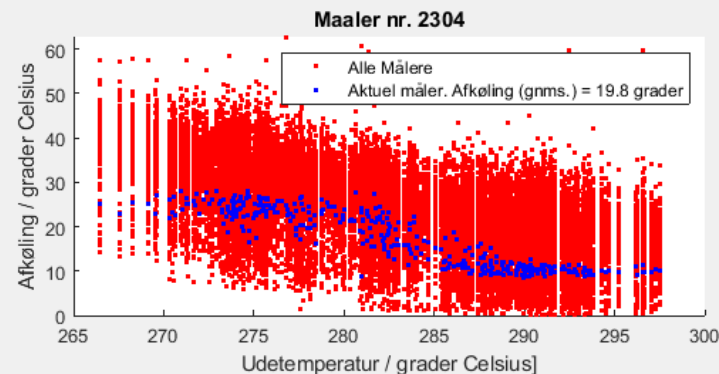
- En mere subtil diskontinuitet i forudsagt flow sidst i juli 2018





Kommentarer:

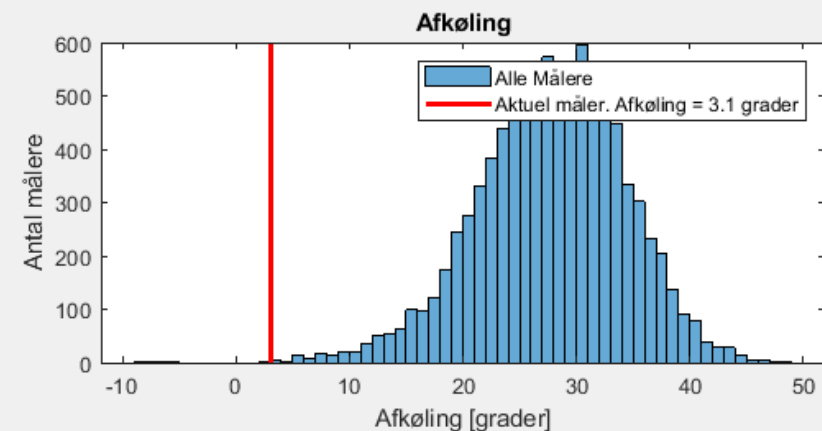
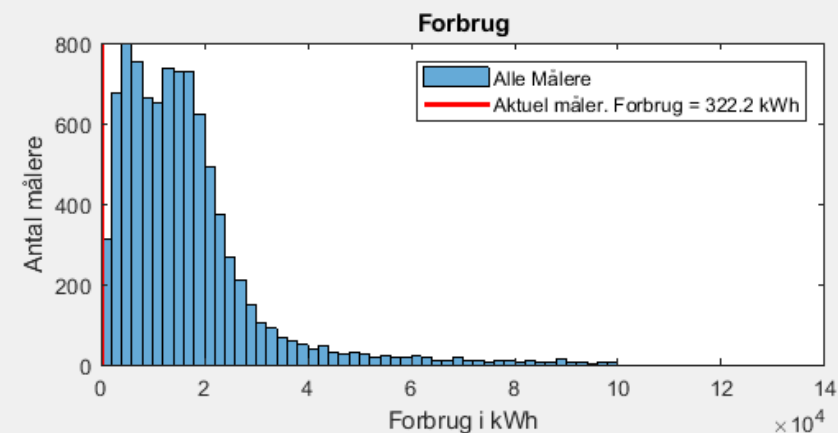
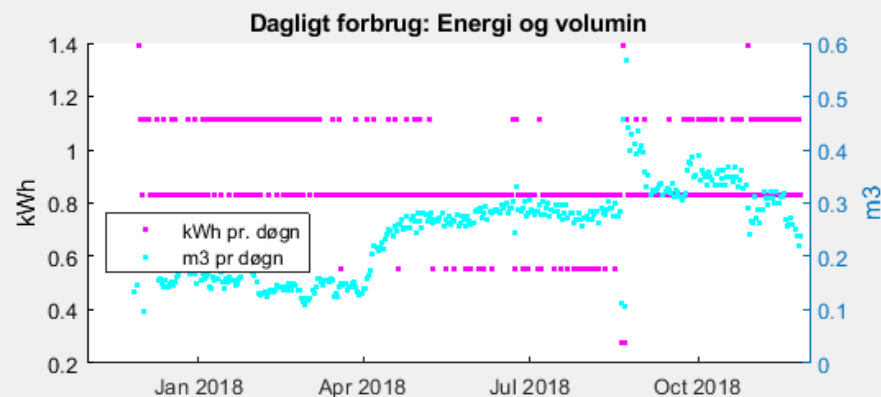
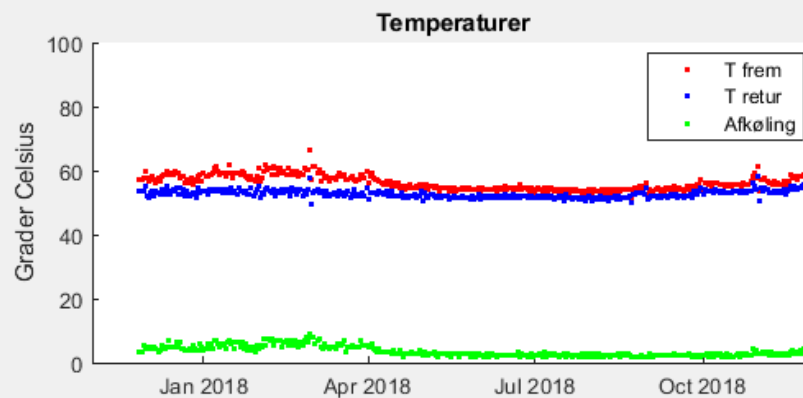
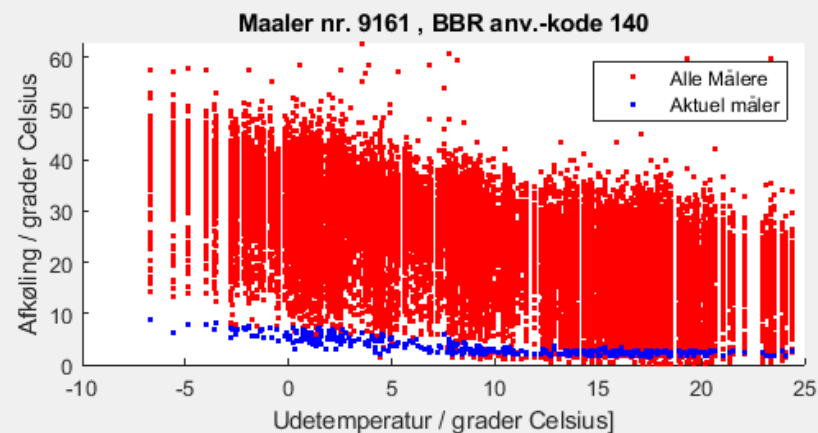
- Måske "unødvendigt" højt flow i sommerperioden?





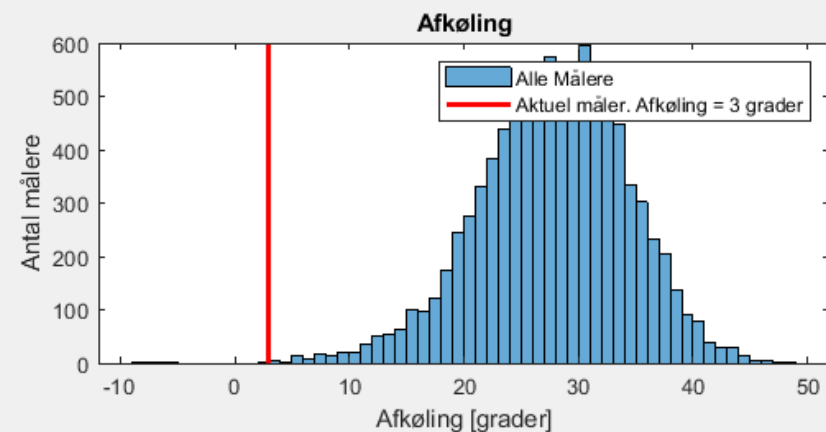
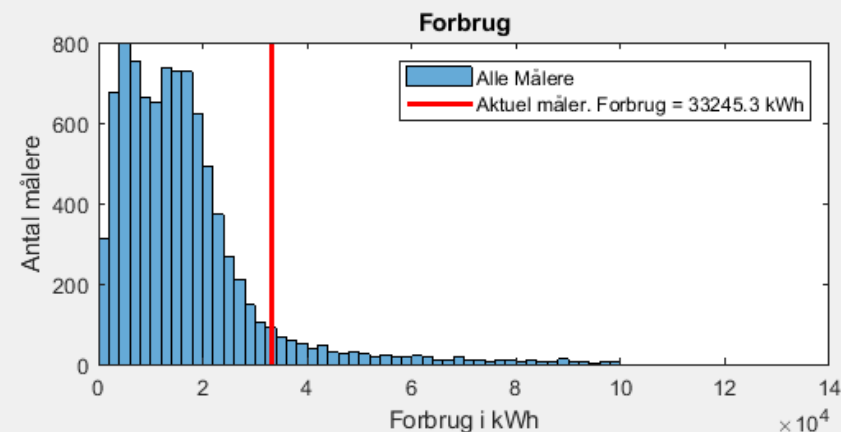
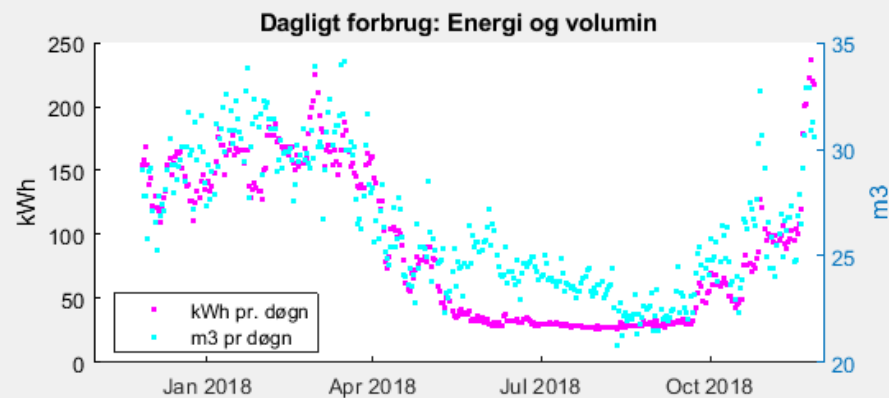
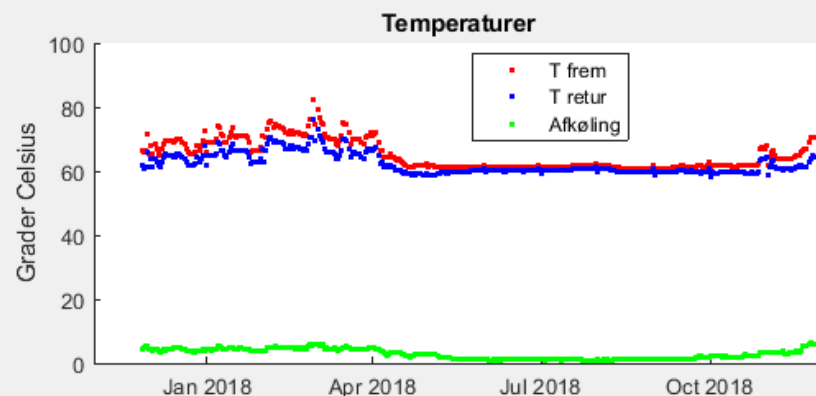
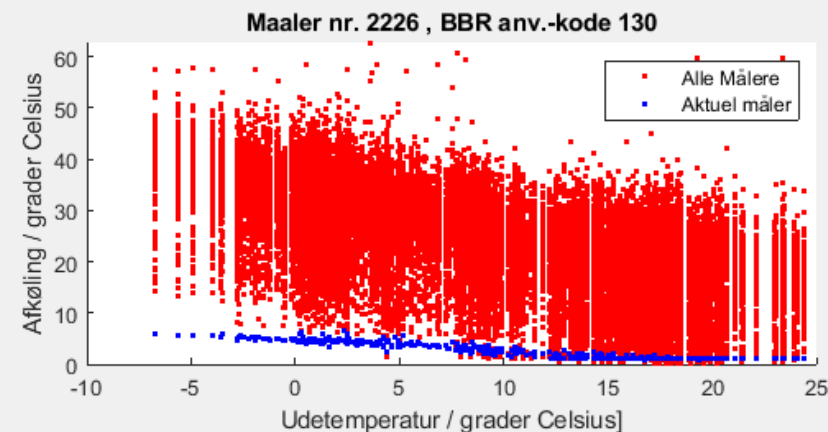
TEKNOLOGISK
INSTITUT

VI: Visualisering af dårlige afkølere



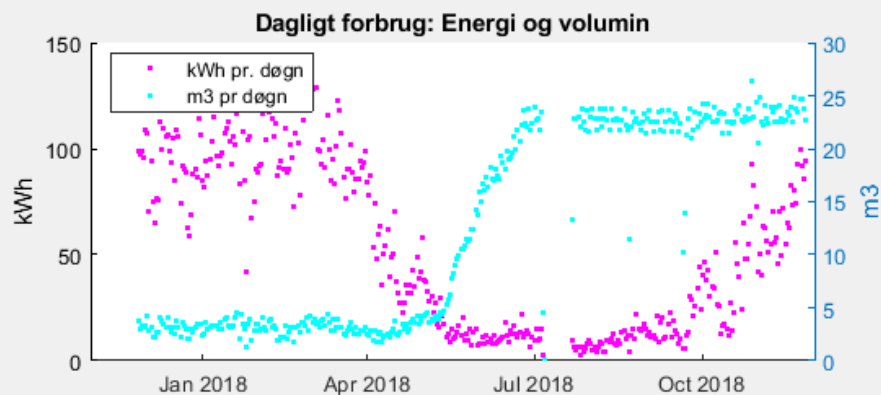
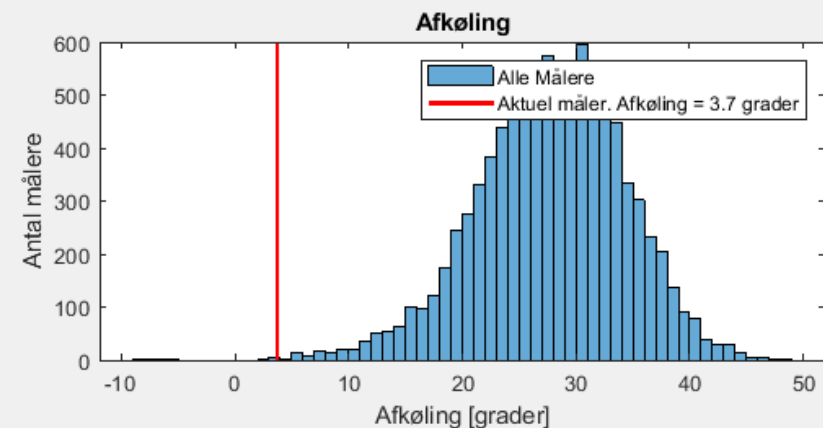
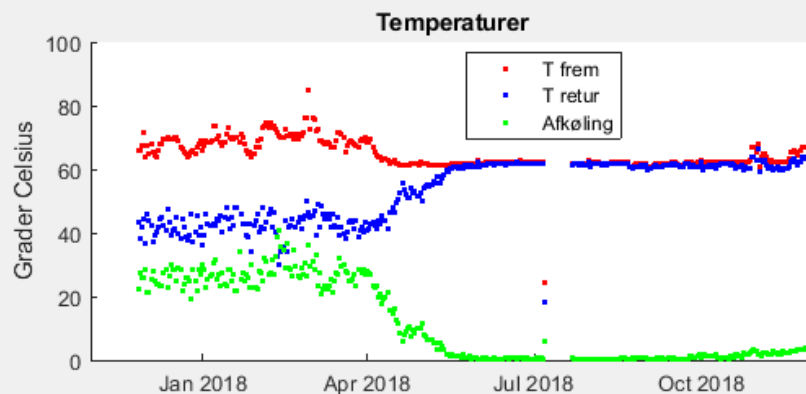
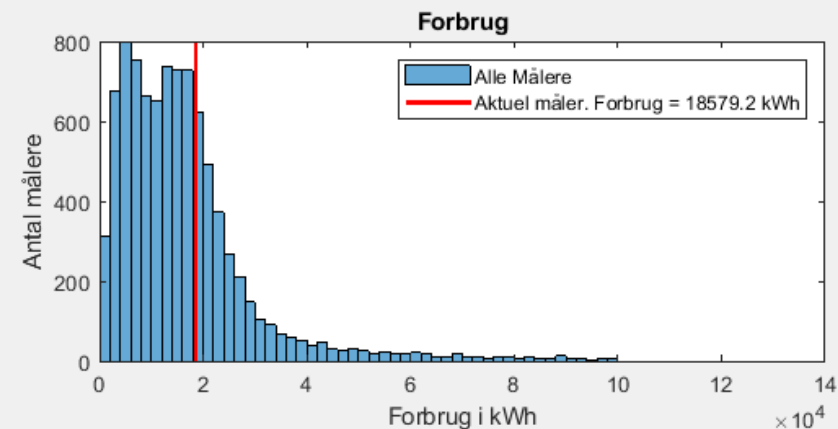
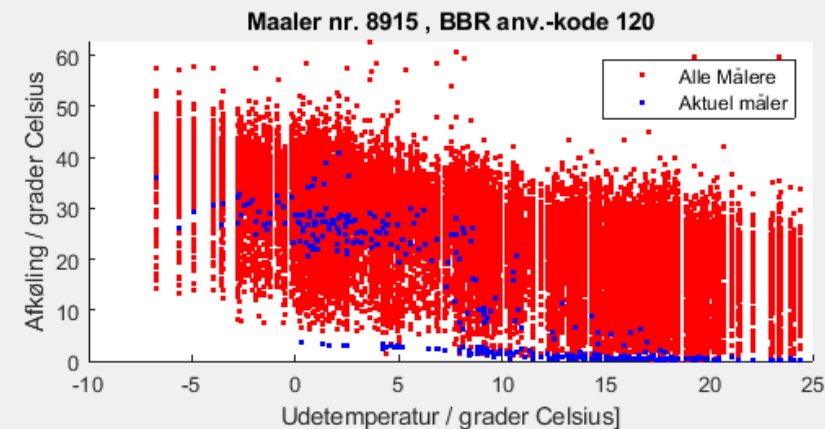
Kommentarer:

- Eksempel på triviel årsag til dårlig afkøling (lavt forbrug). Mange eksempler på dette blandt de "dårligste afkølere"
- "Ingen-hjemme"-kategorien... Vil nemt kunne sorteres fra.



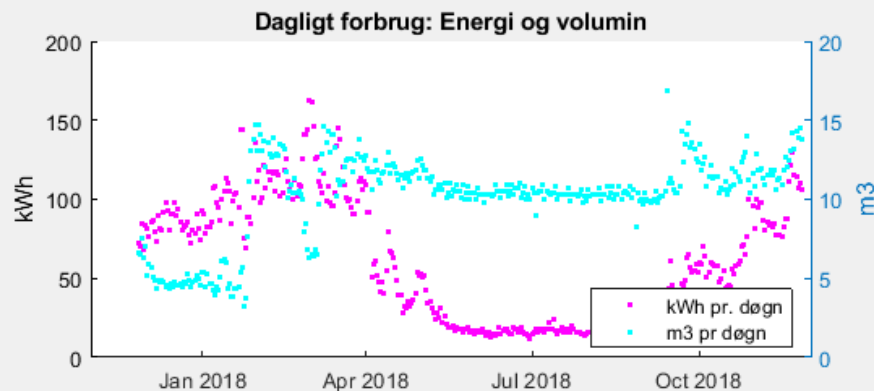
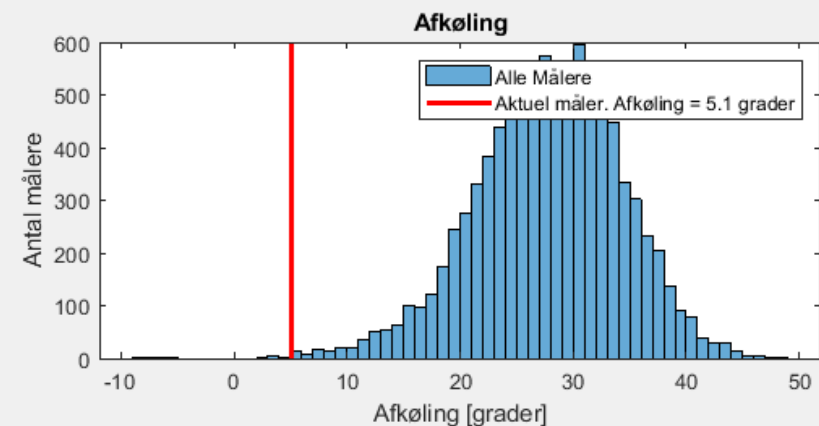
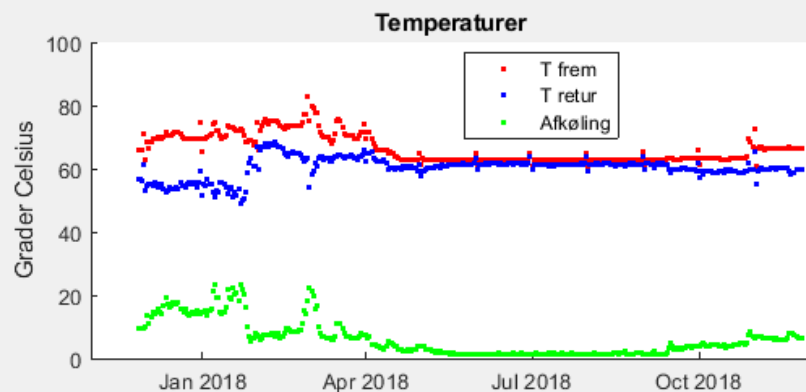
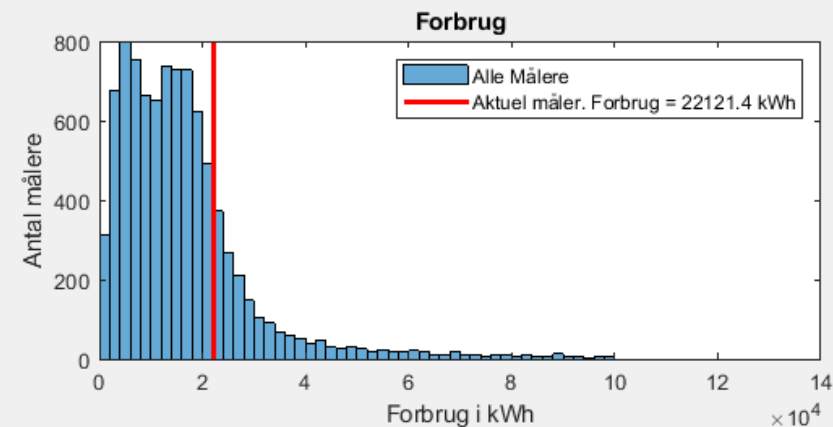
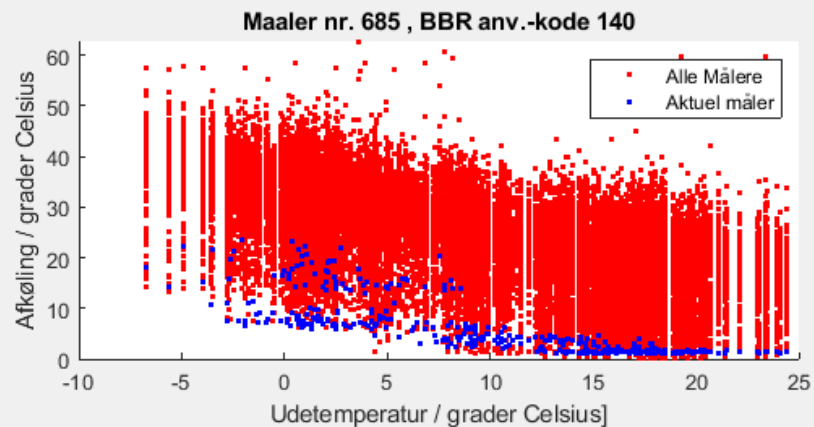
Kommentarer:

- Nogenlunde normalt overordnet datamønster.
- Uden "begivenheder" i tidsforløbet.
- Måske meget højt flow ift. forbruget?



Kommentarer:

- Der opstår vist en fejl her i løbet af juni måned, som ikke er udbedret?



Kommentarer:

- Opstår der igen ikke-udbedret fejl her omkring februar måned? Ikke god afkøling i forvejen.

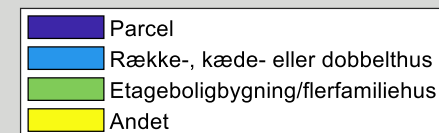


3: Tekniske detaljer

- Resultater og generelle indstillinger vedr. analysen af de refererede analyseresultater gives i det følgende.



Måledata



Forsyning	Akkumuleret kWh, m3	Energiflow frem/retur	T_frem/retur (gnms.)	T_frem/retur (punktaflæsninger)	Flow (l/h)	Effekt (kW)
AVA	X (time)	X	(X)	-	-	-
Fredericia	X (døgn)	X (døgn)	X (døgn)	X (døgn)	X (døgn)	X (døgn)
Horsens	X (time)	-	-	X (time)	X (time)	-
Helsingør	X (døgn)	X (døgn)	X (døgn)	-	-	-

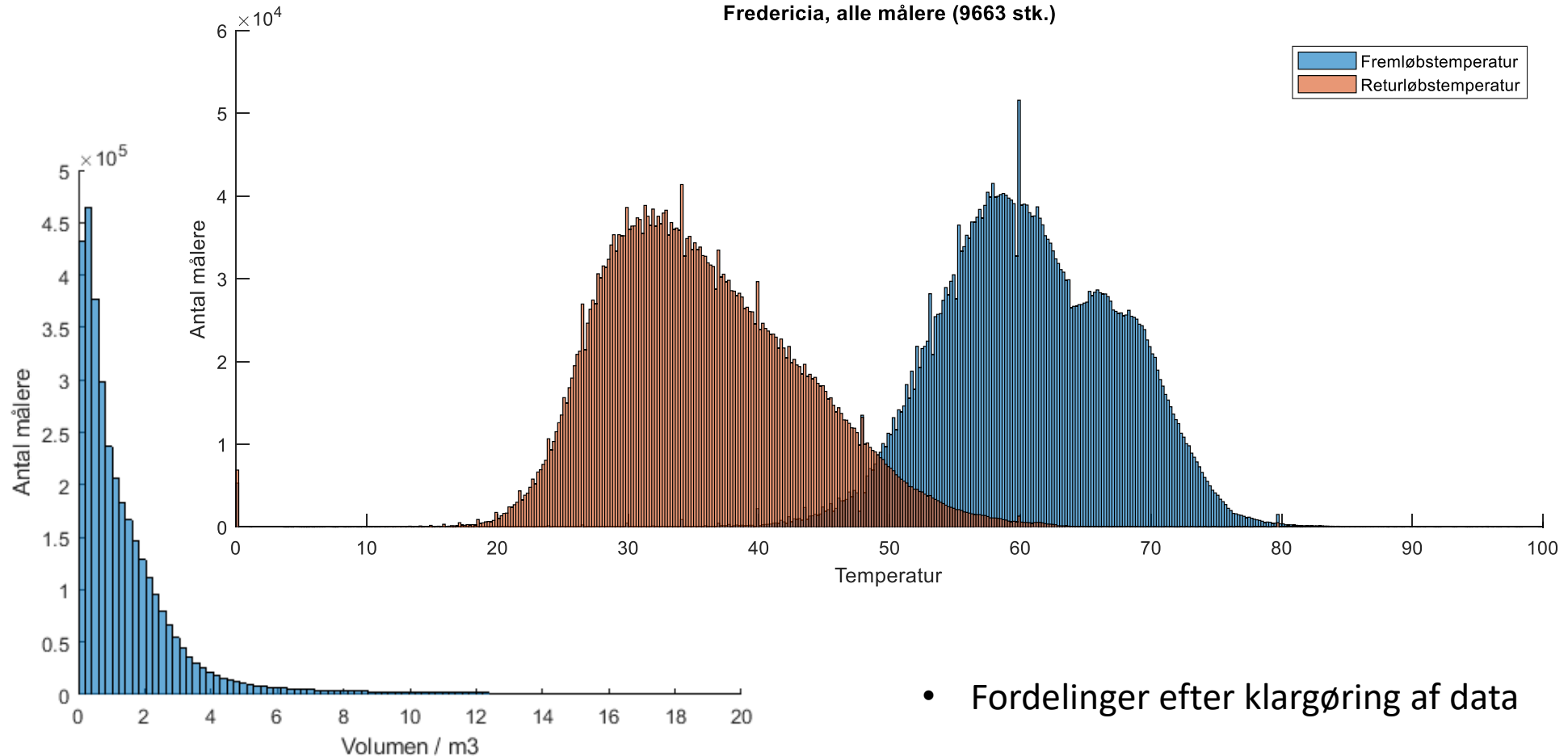
Periode: nov. 2017 – nov. 2018

369 målere ud af 9663 indlæste med > 66 manglende dage pga. fejl-værdier ikke inkluderet i analysen (svarende til 3,8 %)

Ikke
anvendt



Måledata, temperaturer og volumen (døgnaværdier)



- Fordelinger efter klargøring af data



Komplethed af data

Indlæst data:

366 datoer indlæst i alt:

ProcentKompletDage = 96.8850

ProcentOver350Dage = 98.6236

ProcentOver300Dage = 99.0376

Klargjort data:

- Huller erstattet med "nan"-værdier
- Alle data på datoen erstattet med "nan" ved fejlaflæsning eller manglende værdi

ProcentDataNaN_Fejl =

1.9725

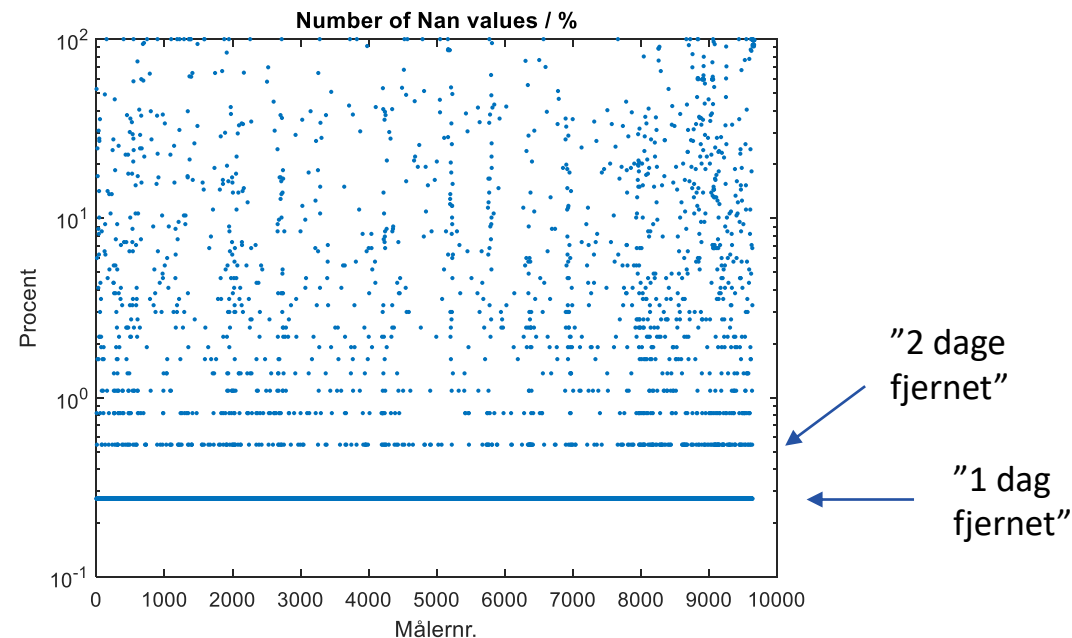
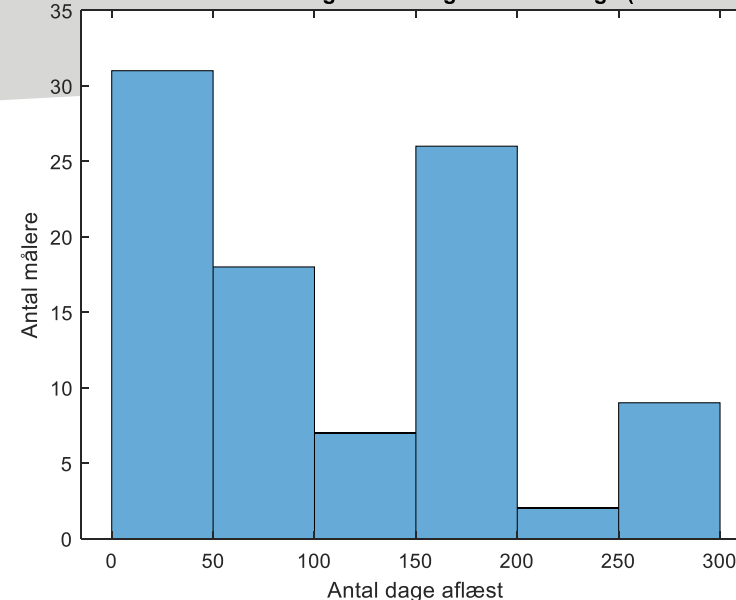
← % fjernet pga.
fejlaflæsninger

ProcentDataNaN_InclManglendeDage =

2.4895

← % manglende data
(huller + fejlafl.)

Målere med færre ind 350 døgnaflysning ud af 366 dage (~1% af 9663 stk.)

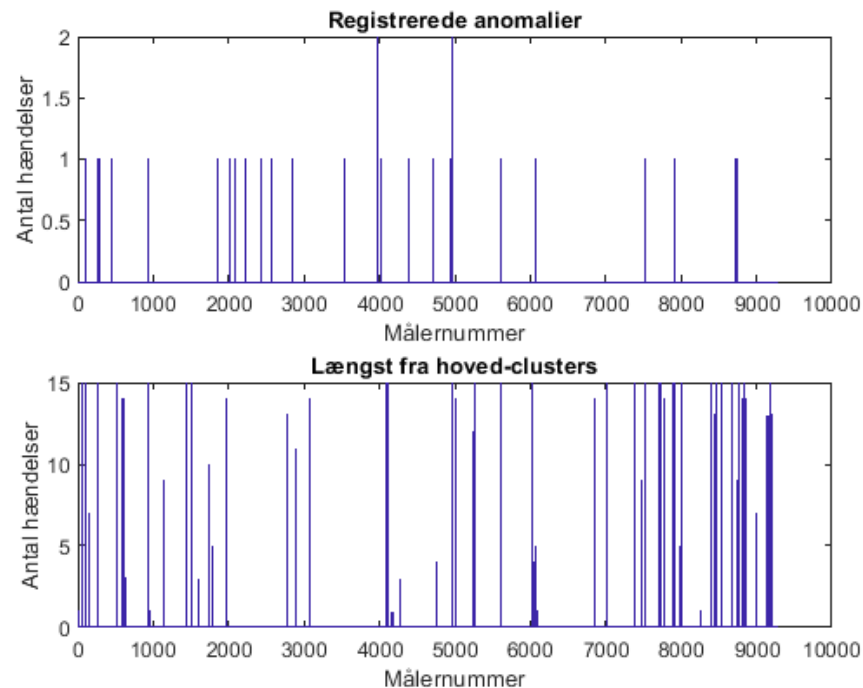




Clustering

- Parametre: Flow + afkøling
- Antal clusters anvendt: 35
- Tærskel for anormal clusterstørrelse: 2 (dvs. clusters med 2 målere eller derunder defineres som anomalier)
- Antal repetition af clustering-algoritmen: 15
- Antal målere, der ønskes trukket ud og inspiceret blandt målere med afvigende opførsel: 50

Beregningstid: ca. 2,5 timer





Forudsigende modellering

- Outputparameter: "Flow"
- Input: "Forbrug", "fremløbstemperatur", "udetemperatur" og "ugedag".

Beregningstid: ca. 2,5 timer

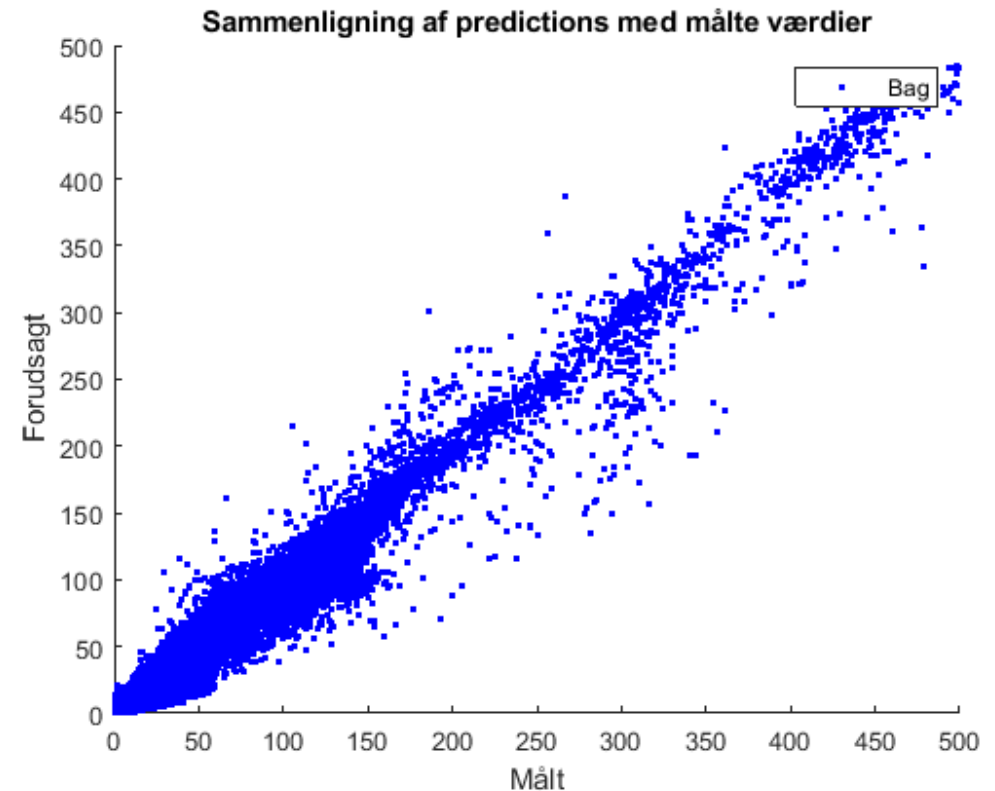
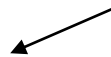
MAPE_Bag: 33.86%

MAE_Bag: 0.45

MAPE_Bag_test: 36.31%

MAE_Bag_test: 0.55

Testsæt en smule
højere afvigelser
mellem model og
målinger





TEKNOLOGISK
INSTITUT

Stikprøver blandt målere med bedste MAPE-værdi

Temperatur, forbrug og volumen
uden tegn på anormaliteter

Udtræk blandt normale/"sunde" målere:
Umiddelbart OK ud fra temp.respons-kurverne

