



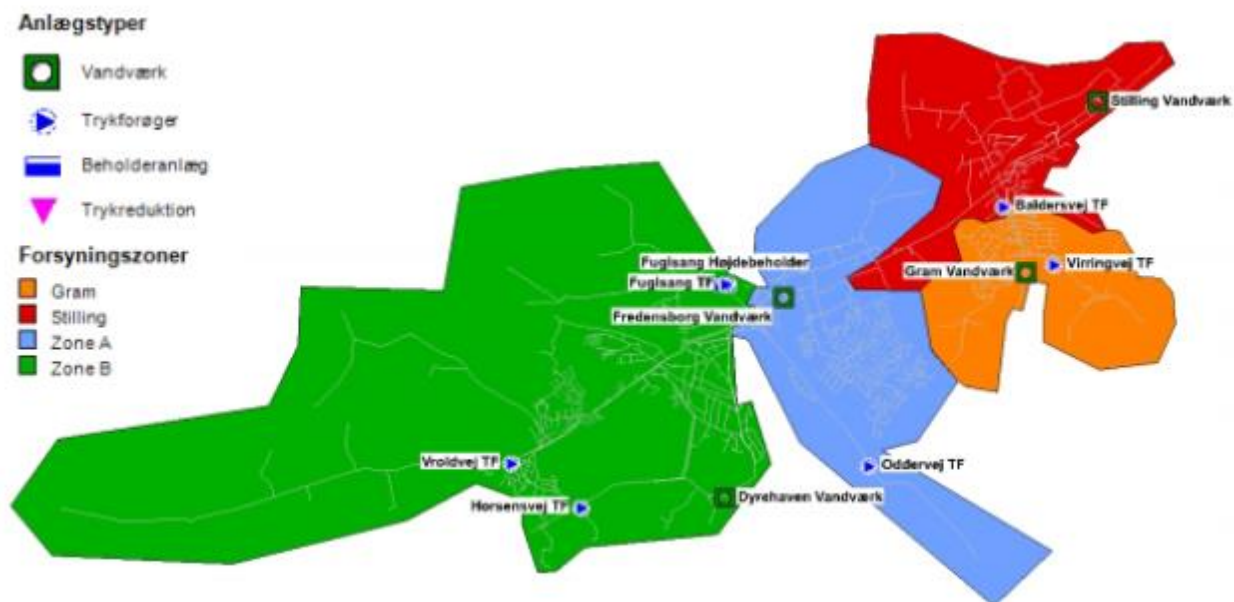
CHAIN Afslutningsseminar

04.10.2021



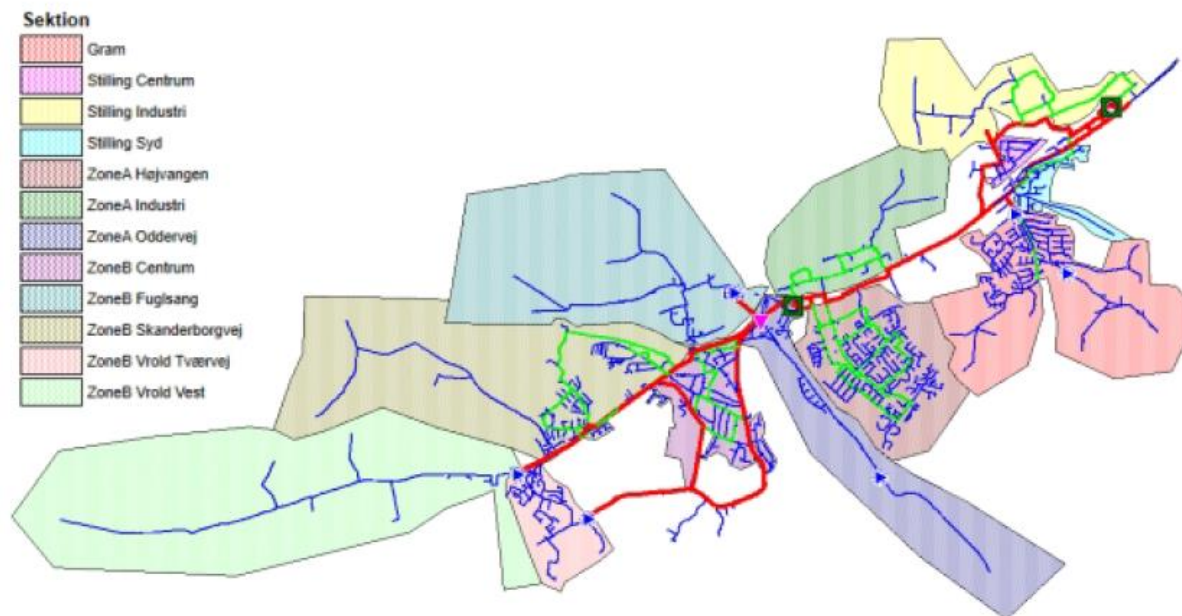
Skanderborg Forsyning

- Baggrund:
 - Videreførelse af MUDP-projekt (Stillingværket)



Skanderborg Forsyning

- Skanderborg Forsyning har bidraget med anlæg, data og modeller
- Ny struktur på ledningsnet/sektionering (UR-plan)



Skanderborg Forsyning

- Udfordringer undervejs:
 - Ny SRO-plattform 2018 (styring fra MUDP blev forsøgt flyttet med over...)
 - Løbende driftsforstyrrelse på Gramværket
 - Stillingværket ude af drift (okt. 2019 – juli 2020)
 - Dyrehaveværket blev påbudt lukket (juli 2020)
- Meget begrænset mulighed for avanceret styring!
- SKF's rolle blev tilpasset og fokus i den afsluttede fase af projektet rettet mod Fredensborgværkets Kildeplads og mulighed for styring heraf



Skanderborg Vand A/S
Døjsøvej 1
8660 Skanderborg

Strakspåbud vedr. drikkevandsoverskridelse med perfluorocantansyre (PFOA) på Dyrehaveværket

Kære Skanderborg Vand
Vi har i dag snakket sammen vedrørende drikkevandsoverskridelse med perfluorocantansyre (PFOA) på Dyrehaveværket.

Nedenfor er et resumé af de ting, som vi har snakket om og aftalt:

En analyse udtaget afgang fra vandværk den 21. april 2020 viser en overskridelse på PFOA på 0,0040 µg/L.

Foreløbige drikkevandskvalitetskriterier for PFOA er 0,003 µg/L.

Vi har i samråd med Styrelsen for Patientsikkerhed, Tilsyn og Rådgivning Nord (STPS) d.d. vurderet at vandet ikke må anvendes som drikkevand. I skal derfor lukke Dyrehaveværket, og forsyne dets forbrugere med vand fra Fredensborgværket.

Stillingværket har i en periode været lukket ned grundet udskiftnings og udbedringer på vandværket. Vandværket har fået en 501 tilladelse til opstart af UV-anlæg. Der mangler fortsat analyseresultater på at UV-anlægget fungerer efter hensigten, og at vandbehandlingen fungerer optimalt førend vandværket igen kan sættes i drift.

I samråd med STPS, får I hermed tilladelse til at tage Stillingværket i brug såfremt, at der skulle opstå problemer med forsyningen fra Fredensborgværket til Dyrehaveværket. Dette gør sig gældende selvom analyseresultaterne endnu ikke foreligger.

Dato	4. juni 2020
Sagsnr.	13.02.02-K09-55-19
Din referencenr.	Perille Gnoth
TEF:	8794775
Telefontider	
Min - om:	10.00 - 13.00
Tor:	10.00 - 17.00
Fre:	10.00 - 13.00
Åbningstider	
Min - om:	10.00 - 13.00
Tor:	10.00 - 17.00
Fre:	10.00 - 13.00

Teknik og Miljø
Miljøbeskyttelse
Skanderborg Fælled 1
8660 Skanderborg

www.skanderborg.dk

4. oktober 2021

Titel

CHAIN

Oprindelig tanke:

05. 04. 2018

Tiden er moden til at teste teknologier som kunstig intelligens og maskinlæring i forsyningssektoren.

Man har lært en computer at spille Skak og Go i verdensklasse - nu vil vi afprøve hvor godt den kan styre en vandforsyning fra boring til hane...

...ved at tage det bedste fra

Artificial Intelligence

og anvende det til

Control of Hydraulic Networks



2018-20: Intelligent styring af Kildeplads / vandværk / Ledningsnet

Hydrauliske modeller af alle dele af systemet - lange kunstige tidsserier leveres til....:

DHI/Alexandra, der optræner robot til styring ud fra de kunstige data...
- desværre uden ønsket resultat, hvorefter projektet skiftede retning...

2020/21: Intelligent styring af Kildeplads / vandværk

Med reinforcement learning baseret på hydrauliske modeller

2020/21: Intelligent styring af Kildeplads / vandværk

Med reinforcement learning

Resultat: En robot der i realtid på brøkdele af et sekund kan bestemme setpunkter for alle boringer alene ud fra viden om tidspunkt på dagen og aktuelt niveau i RVB

Tidspunkt på dagen

Niveau i RVB



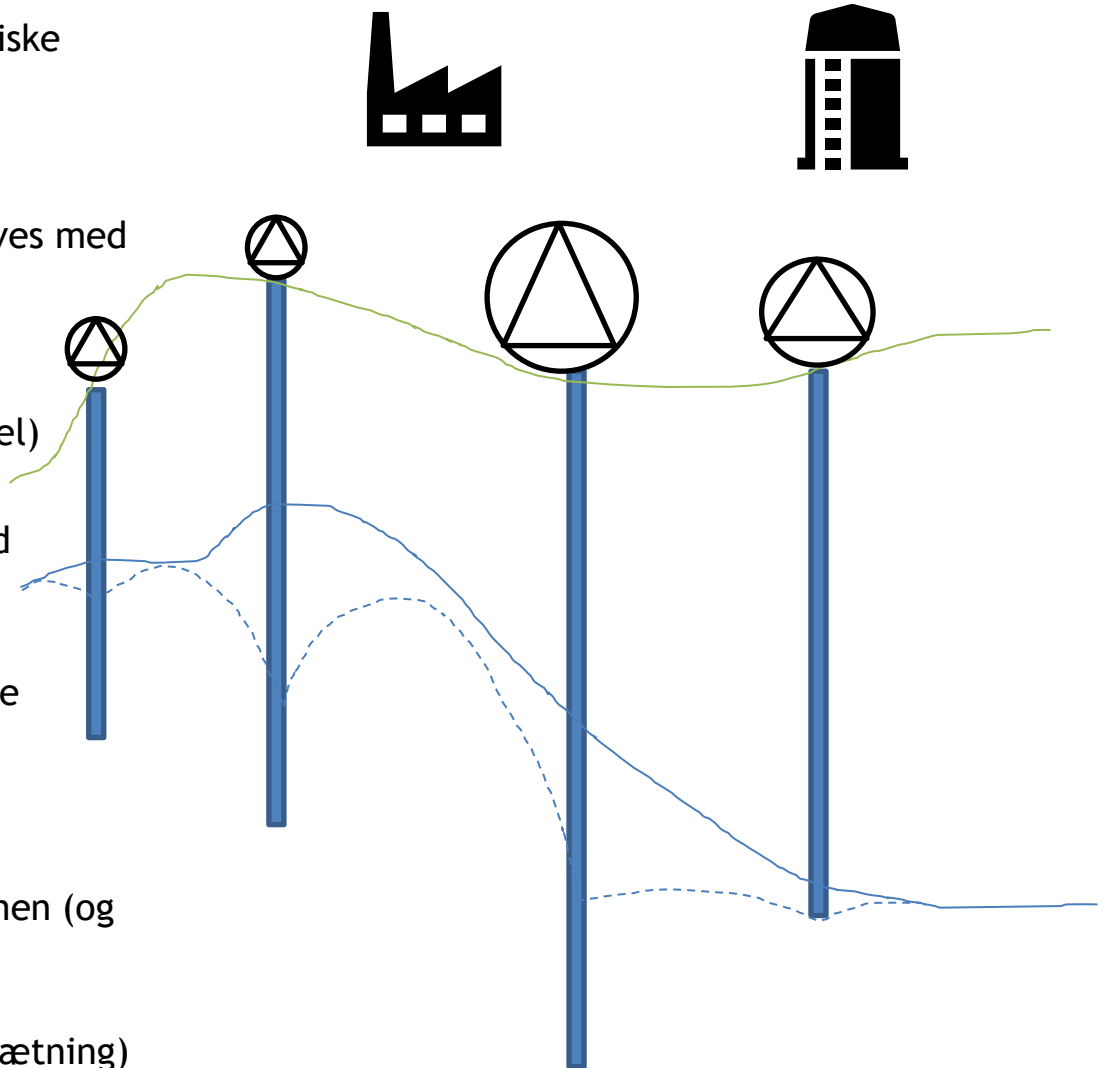
Styring af alle boringer

Der opnås:

- Bedre udnyttelse af beholder-volumen
- Lavere energiforbrug
- Færre pumpestart/stop

CHAIN: Kildepladsstyring

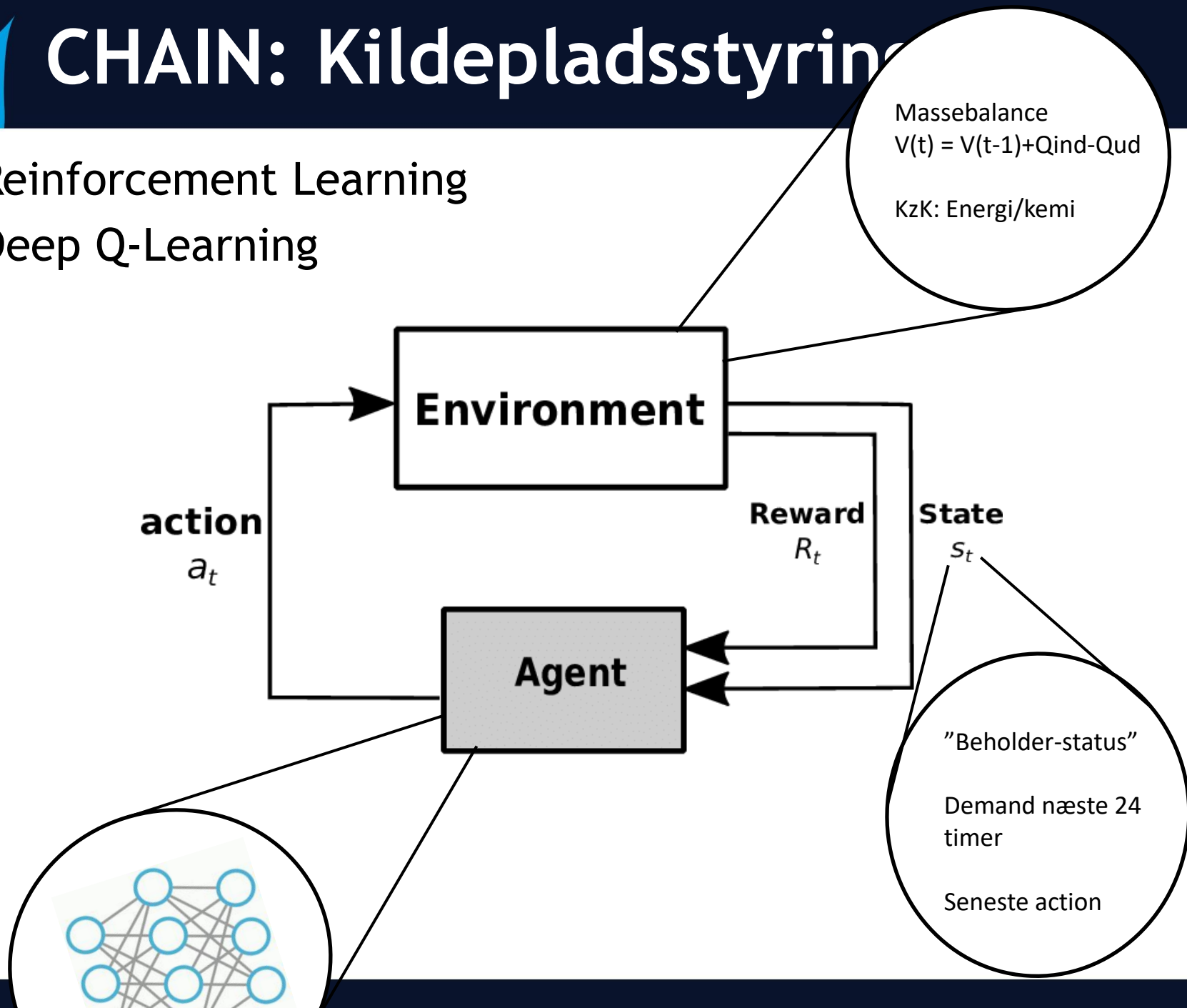
- Boringer med individuelle hydro-geologiske forhold (beskrives med stationær grundvandsmodel)
- Pumper med forskellige ydelser (beskrives med pumpekurver)
- Kapacitet på vandværk/beholderanlæg (beskrives med massebetragtning-model)
- Demand fra forbrugeren (Estimeret med prognose)
- Setpoints: Pumpeydelser for hver pumpe
- Formål: Optimere drift mod
 - et lavere energiforbrug,
 - bedre udnyttelse af beholdervolumen (og dermed kortere opholdstid)
 - sikring af forsyningsikkerhed (Vandmængde og kemisk sammensætning)
 - Længere levetid for pumper (færre start/stop)



Keyzones Kildeplads og Vandværksmodel

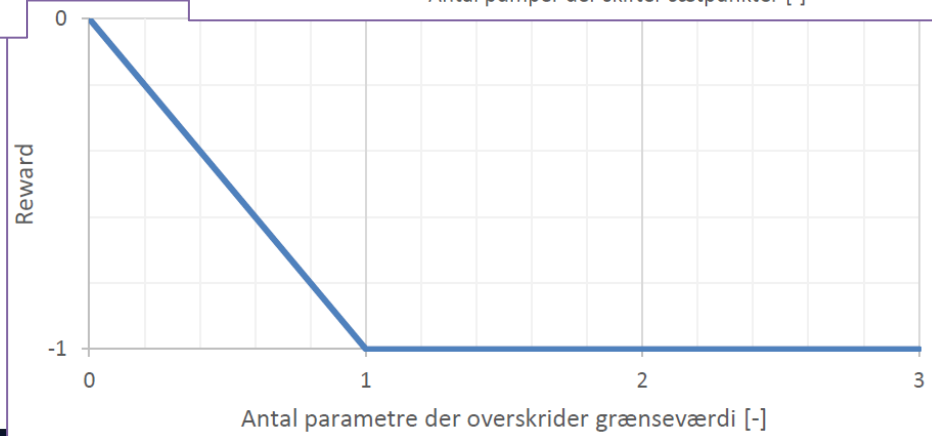
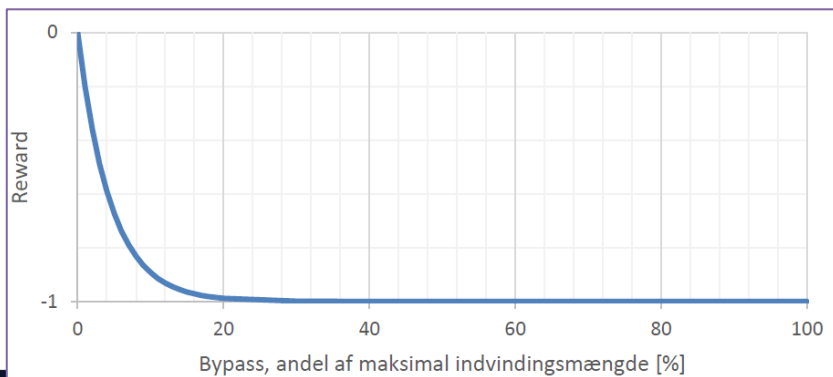
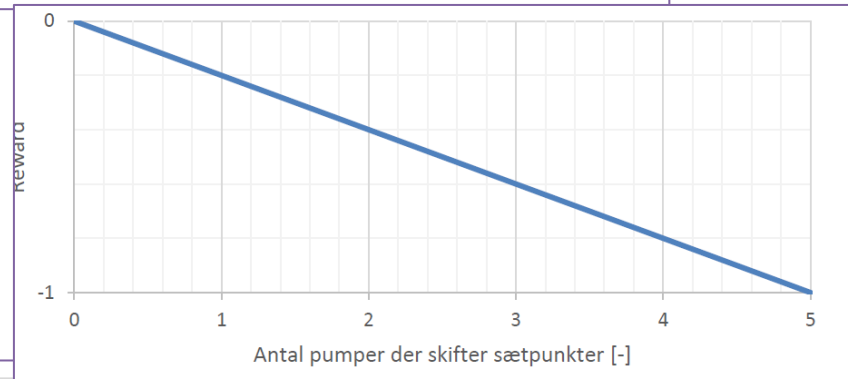
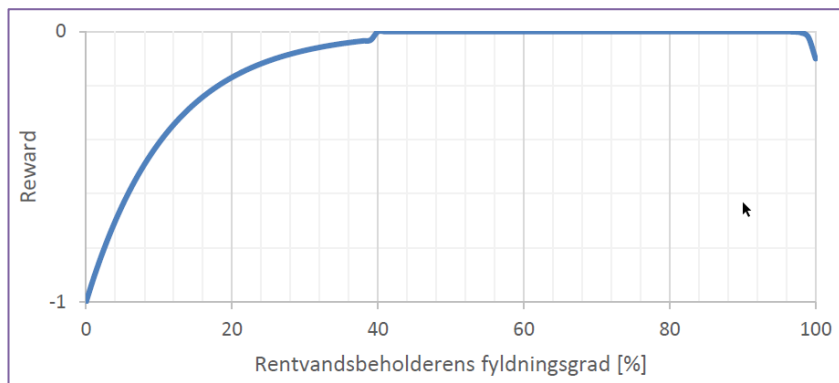
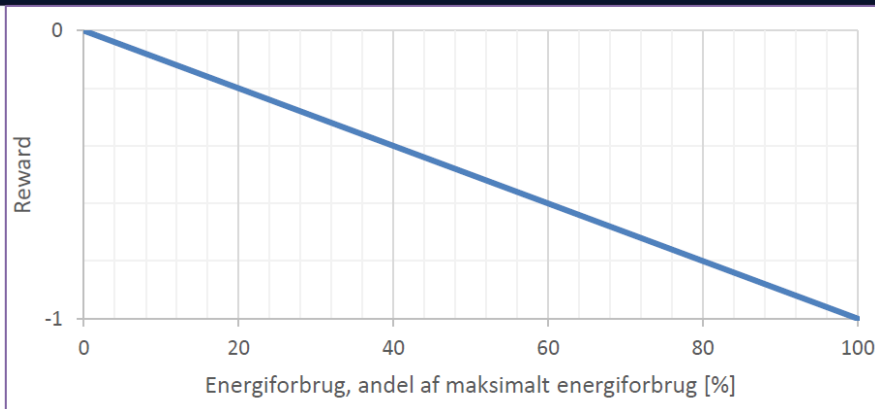
CHAIN: Kildepladsstyring

- Reinforcement Learning
- Deep Q-Learning

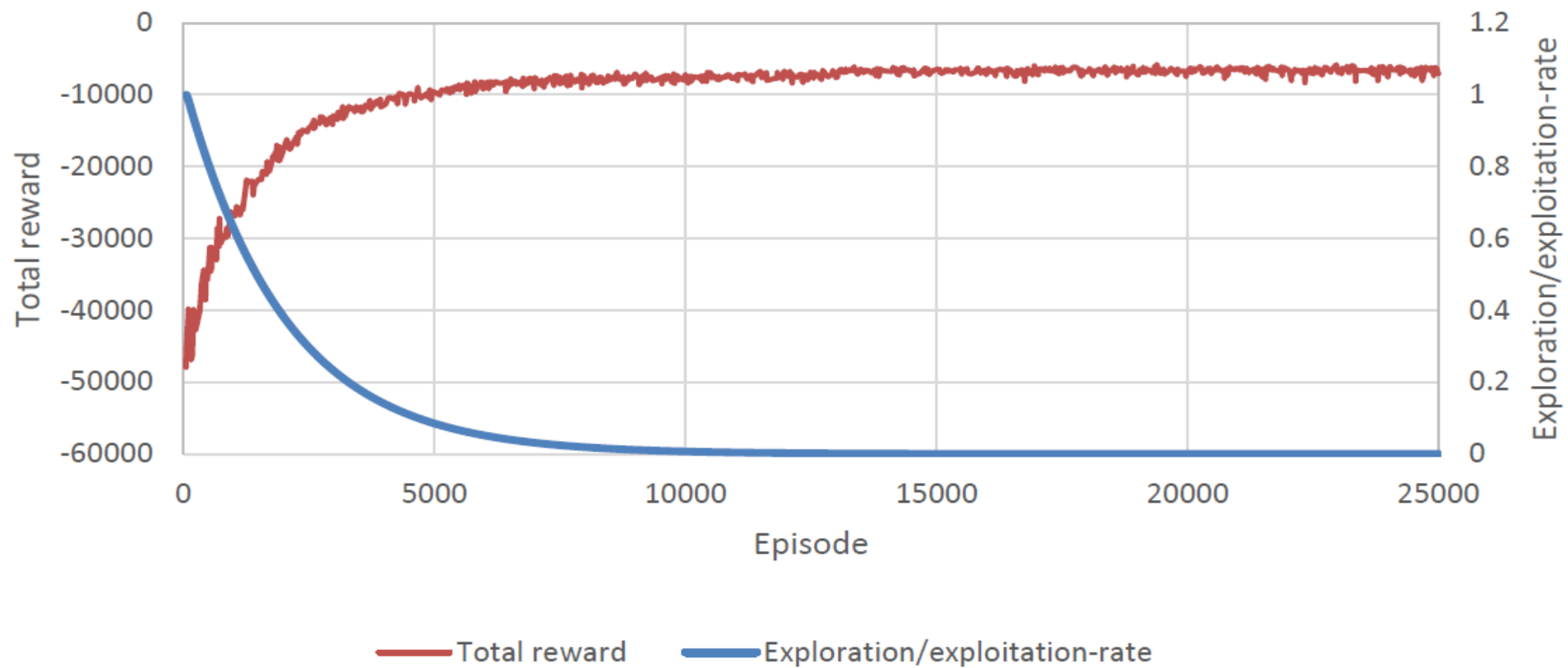


Reward (Cost)

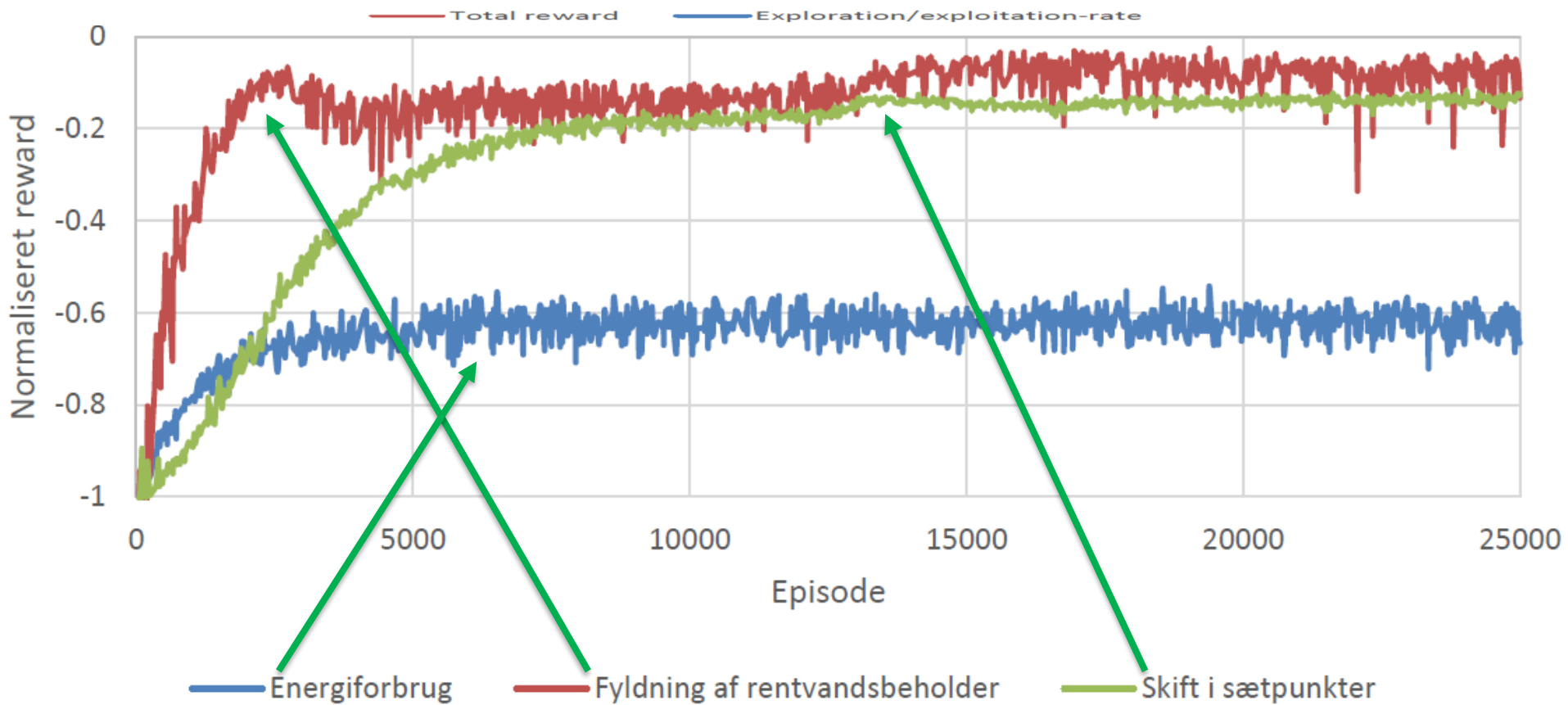
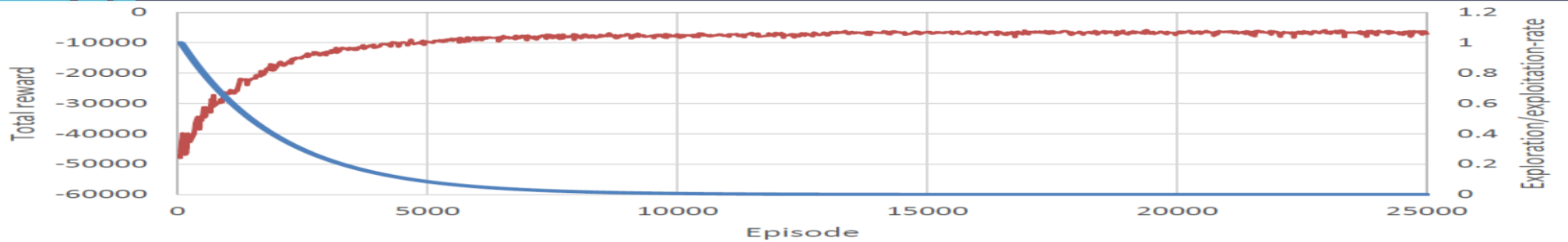
- Funktion af:
 - Beholderens fyldningsgrad
 - Energiforbrug
 - Vandets kemiske tilstand
 - "Antal skift i sætninger"
 - Vi vil lære agenten stabilitet

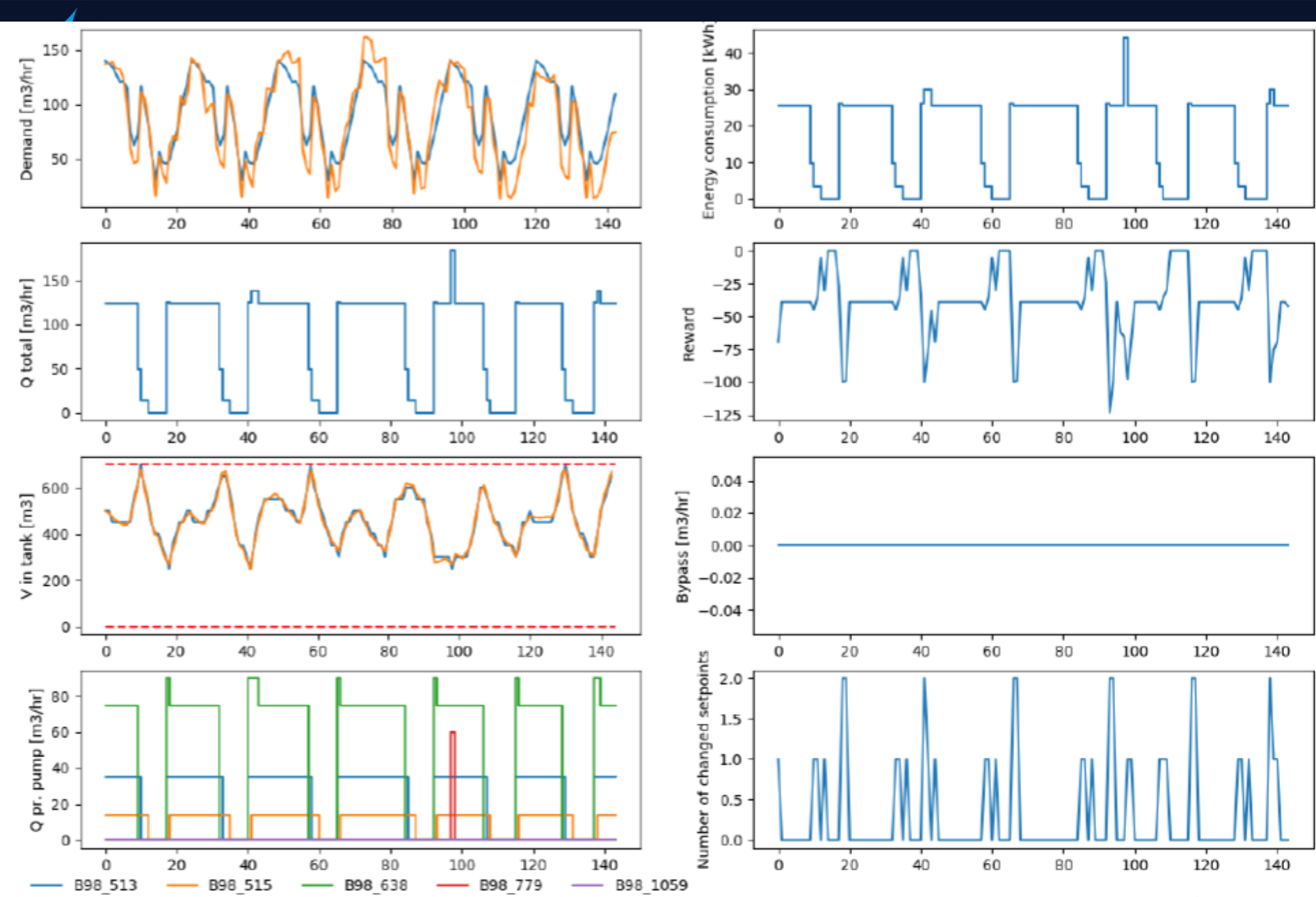


Træningsprocessen



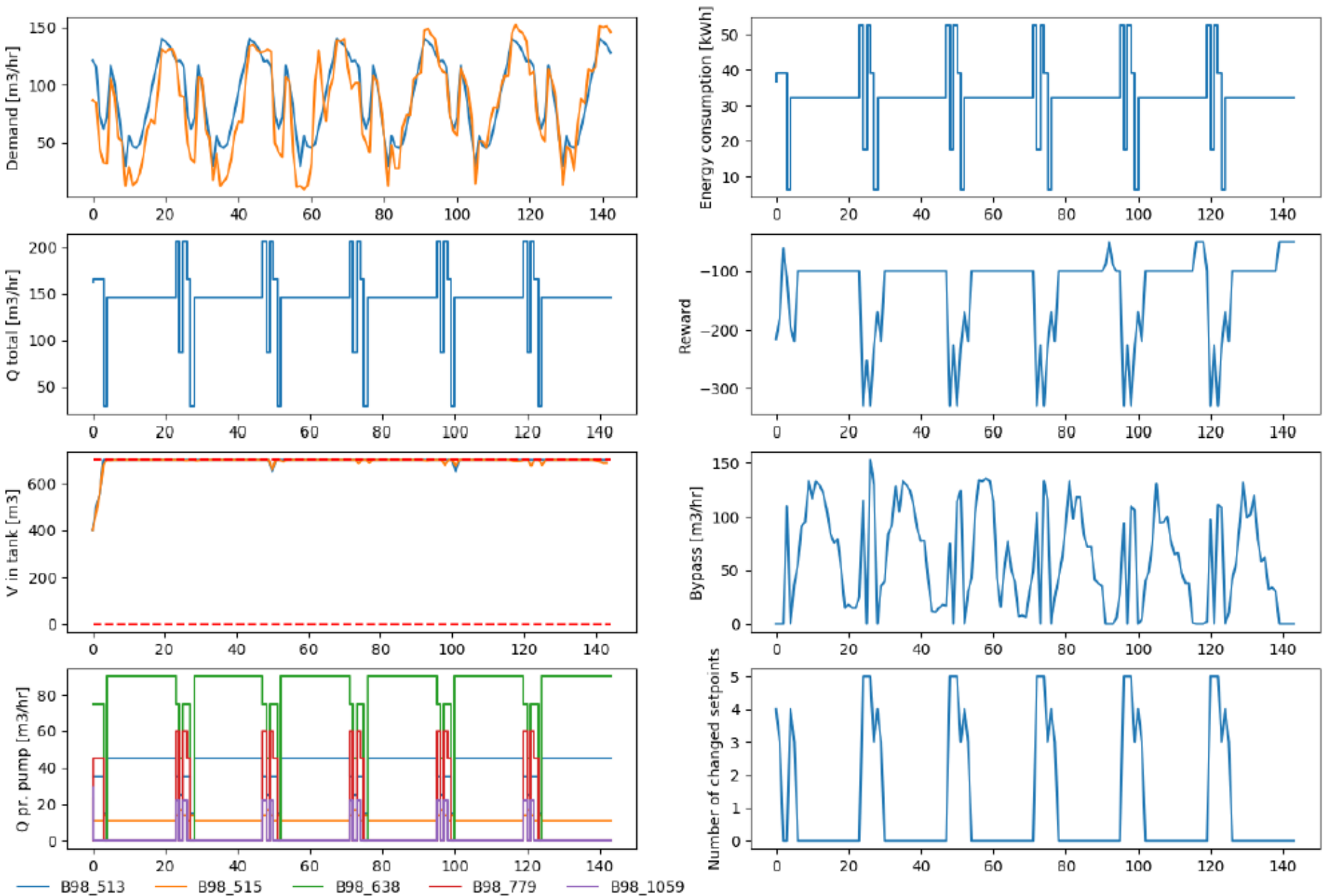
Træningsprocessen



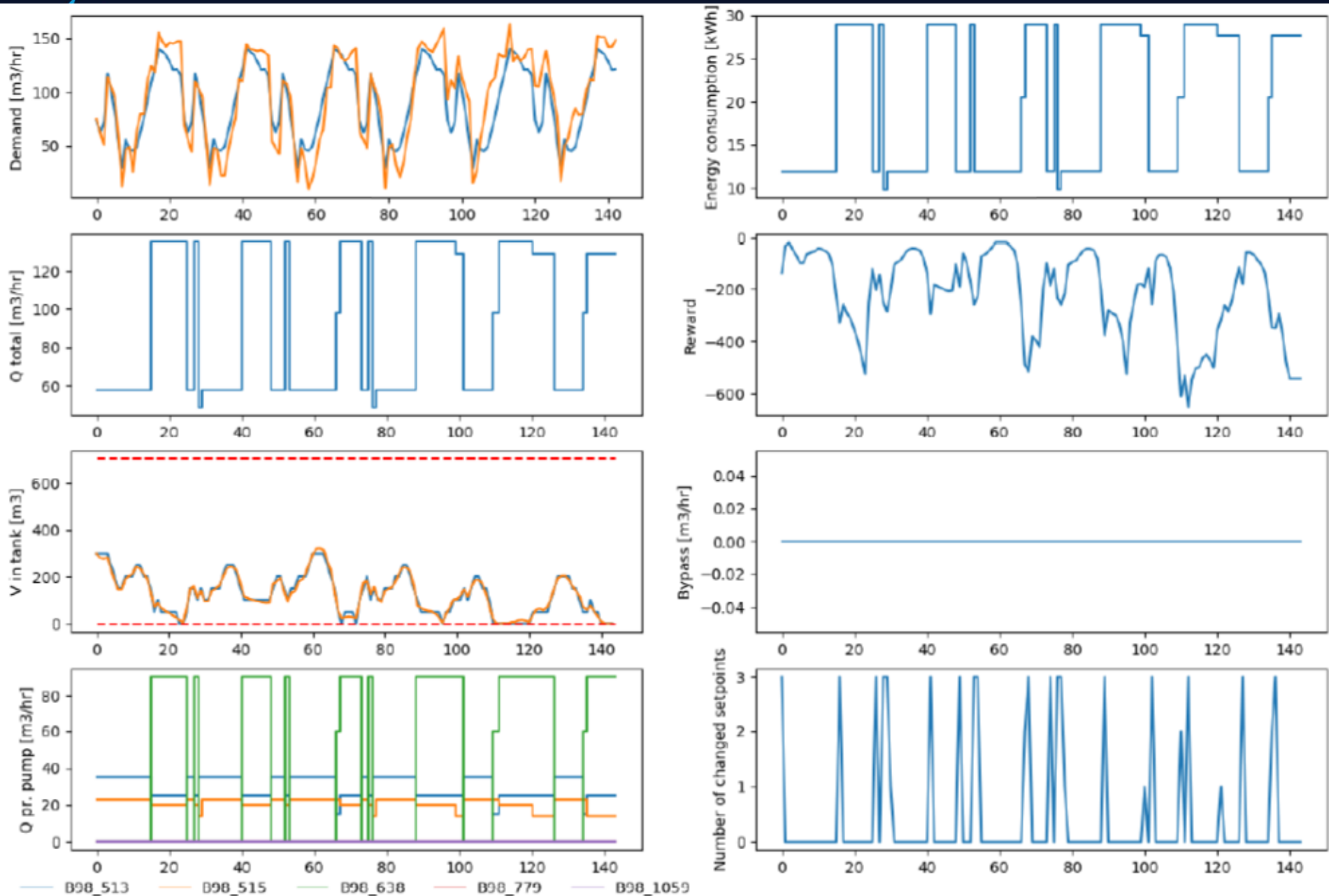


Figur 18 Tidsserier fra episode 25.000.

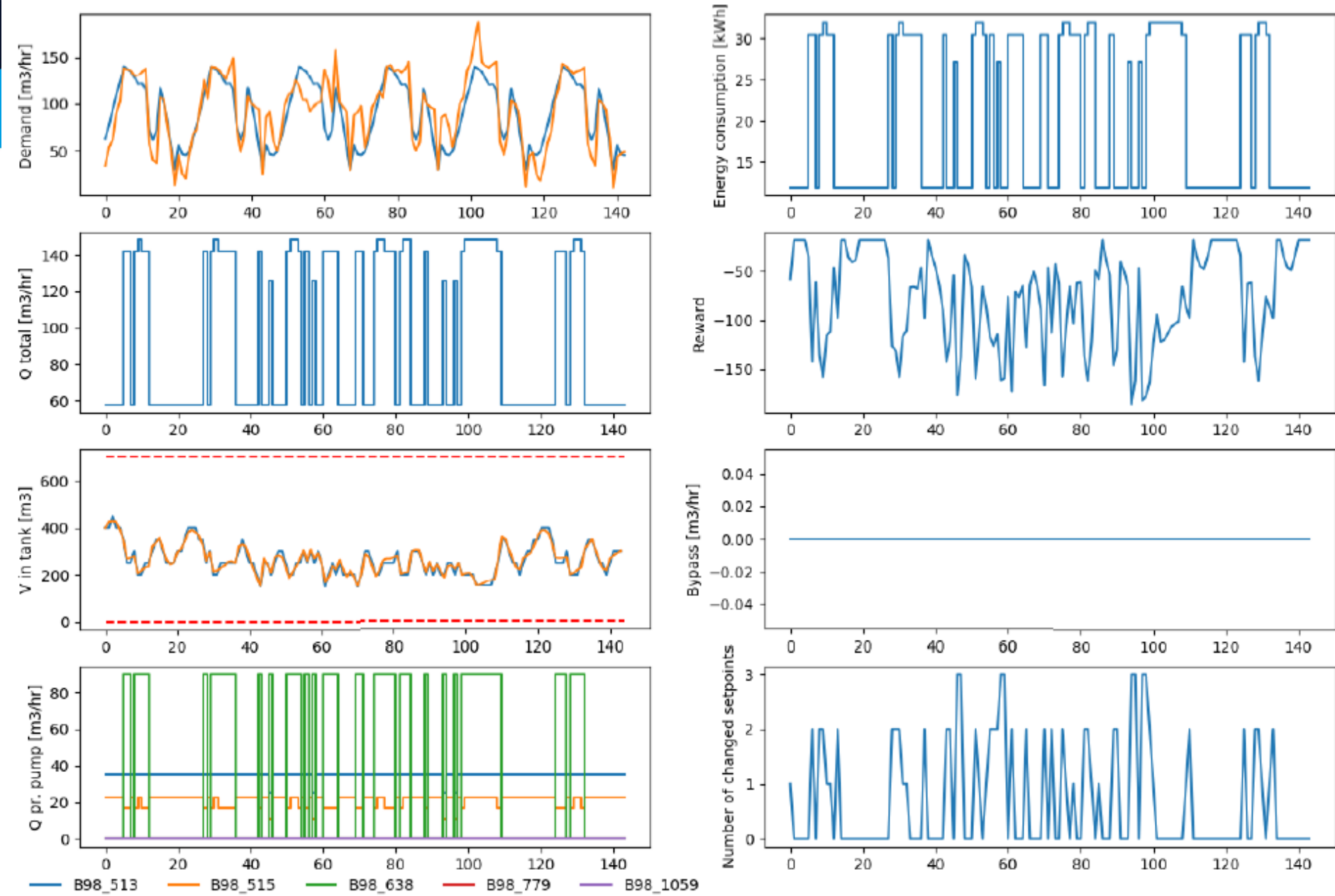




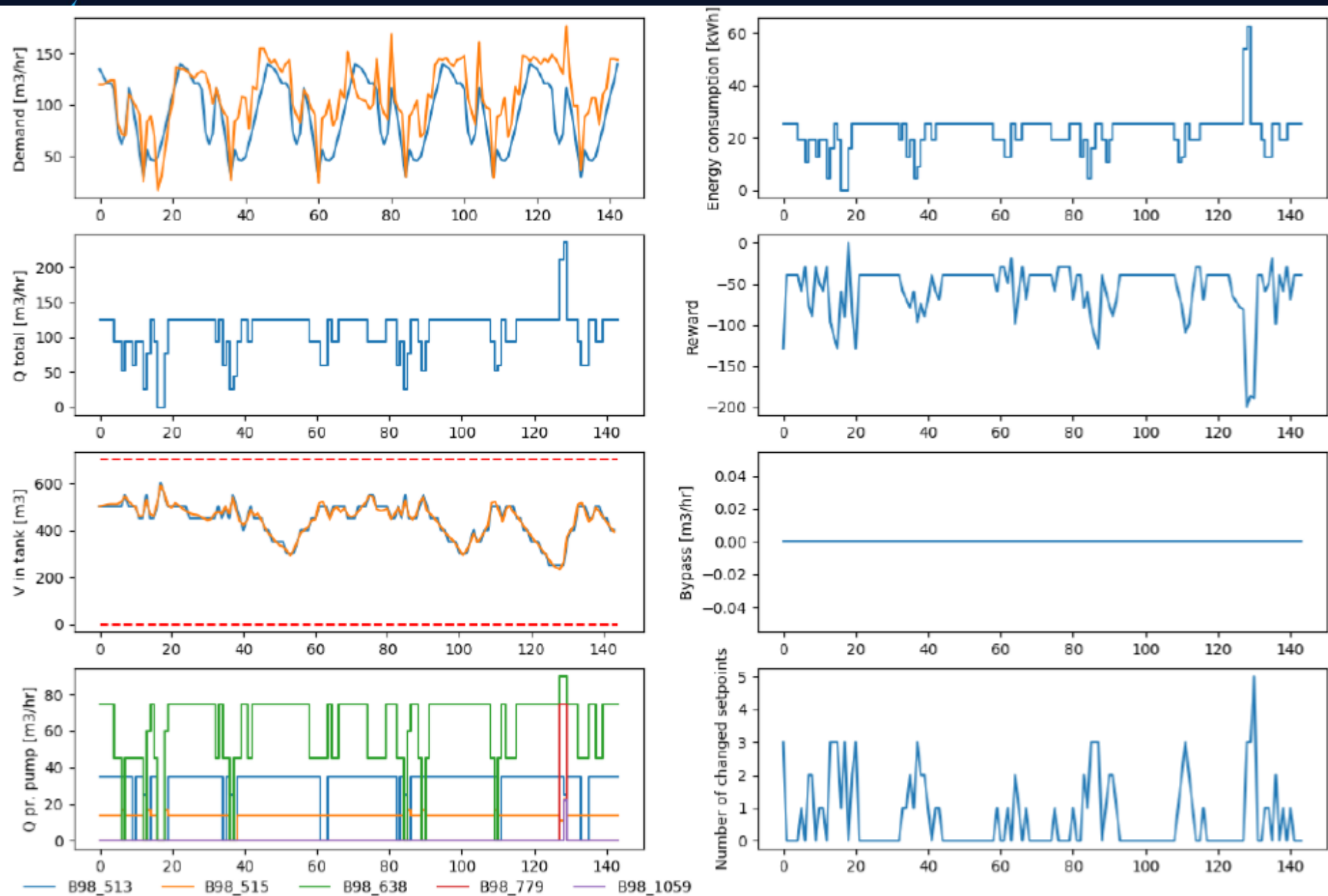
Figur 13 Tidsserier fra episode 1.



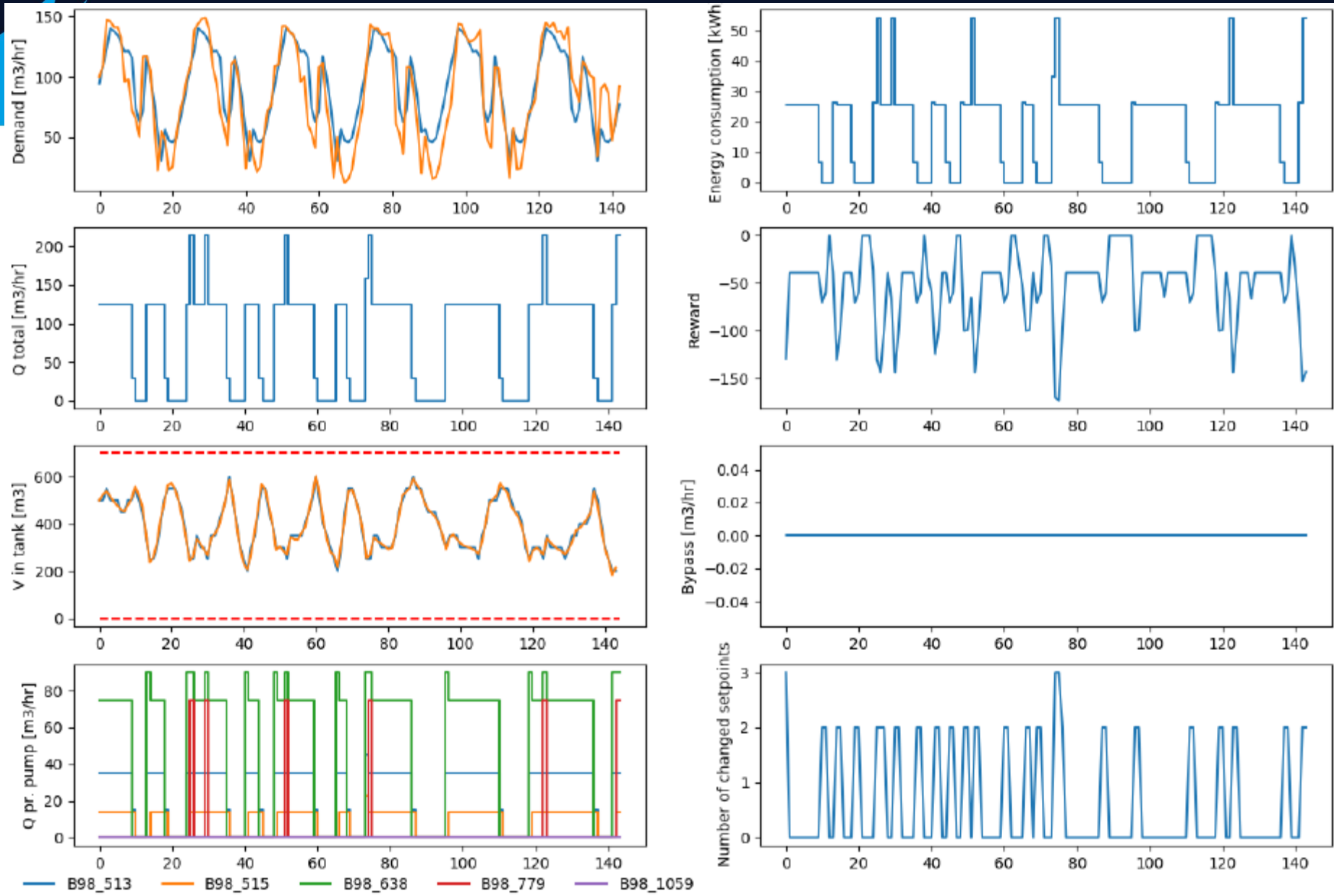
Figur 14 Tidsserier fra episode 600.



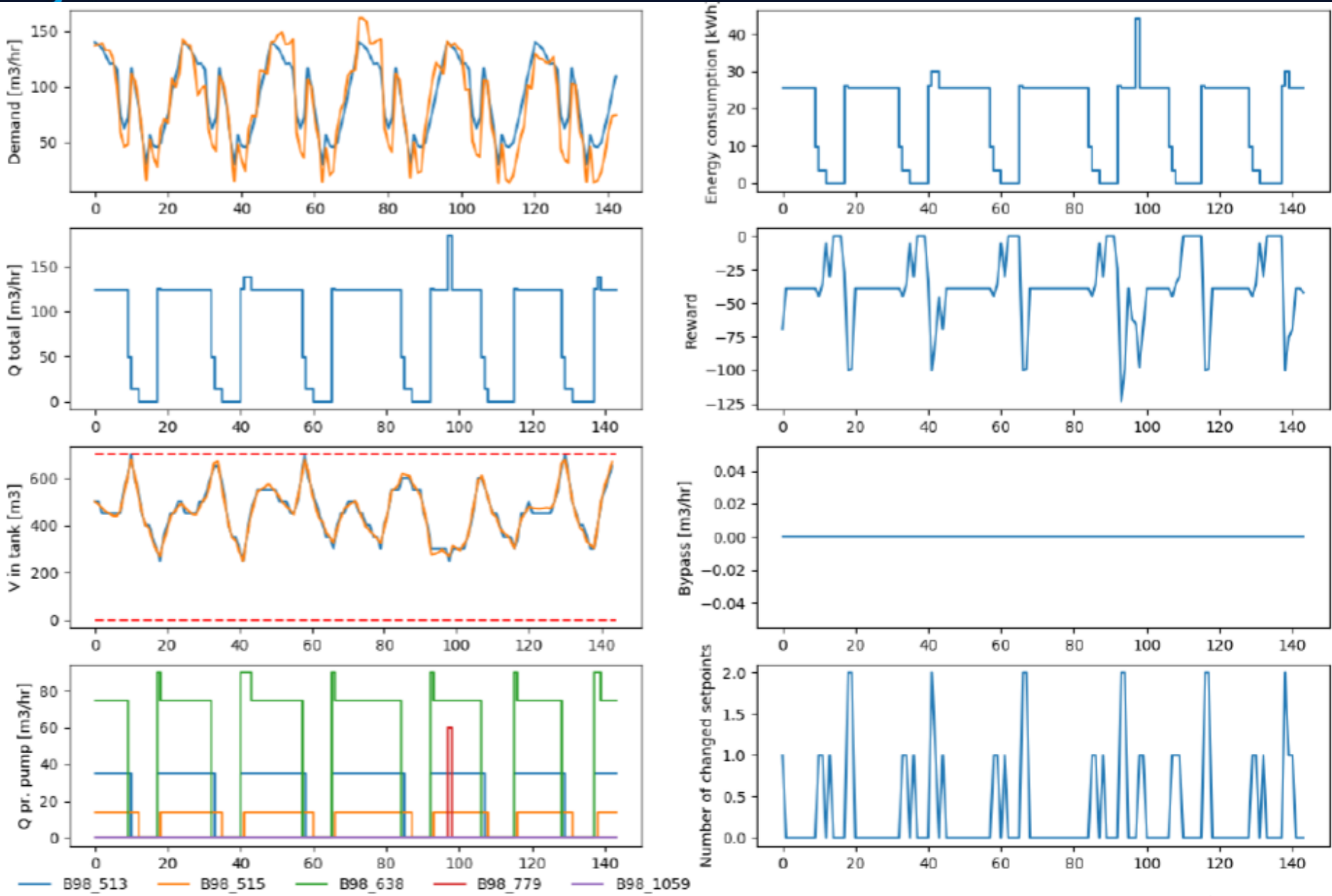
Figur 15 Tidsserier fra episode 1.000.



Figur 16 Tidsserier fra episode 2.000.

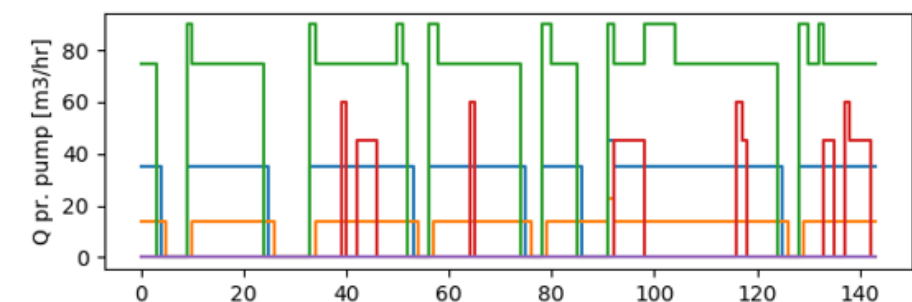
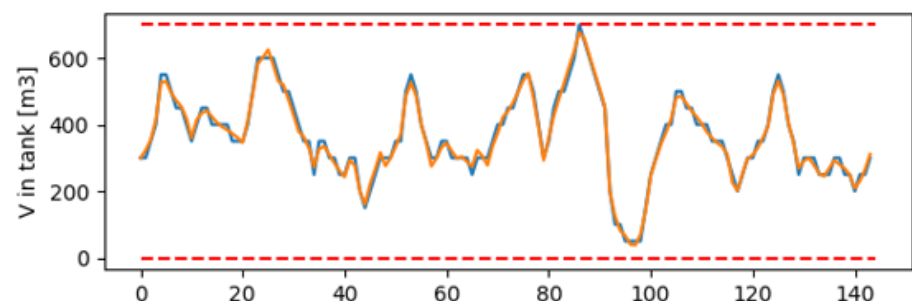
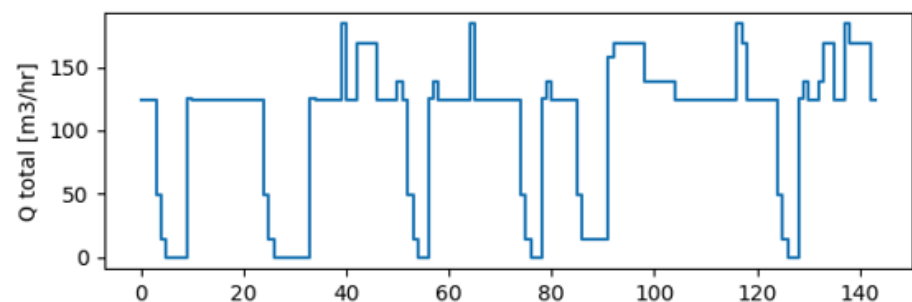
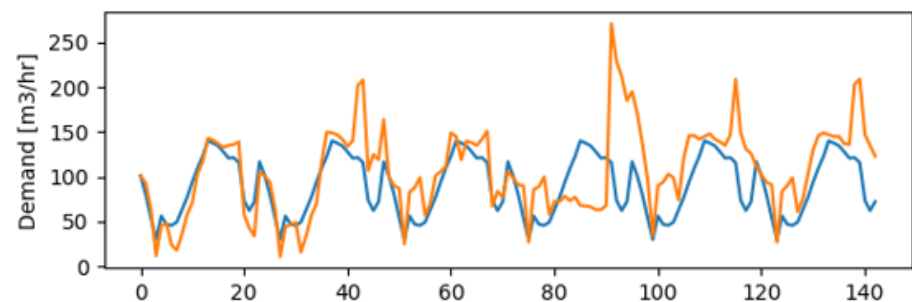


Figur 17 Tidsserier fra episode 10.000.

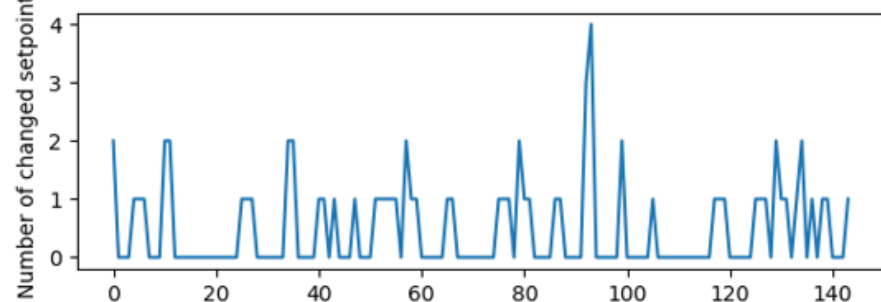
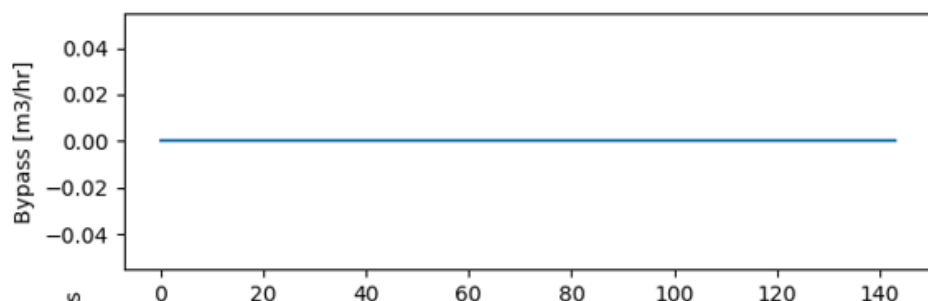
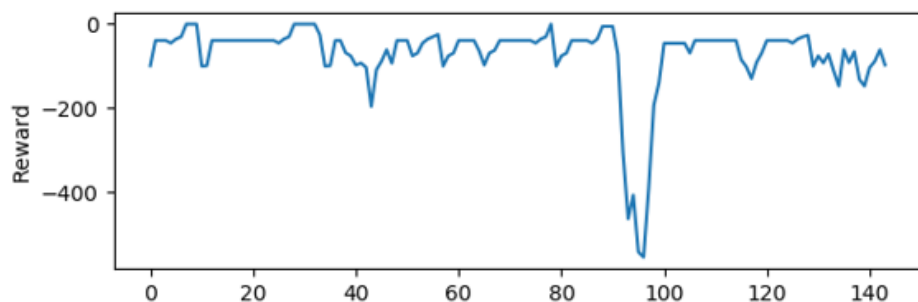
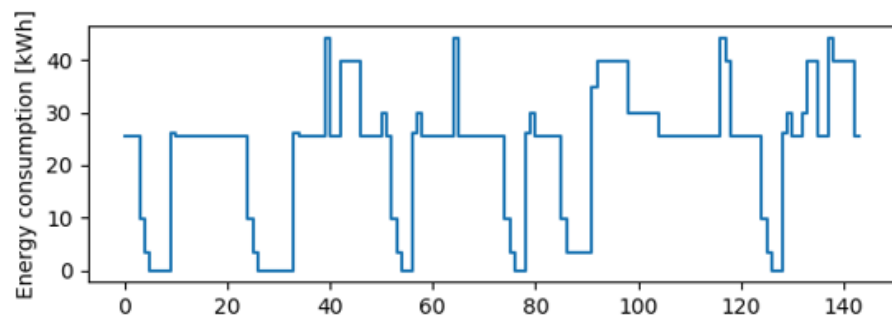


Figur 18 Tidsserier fra episode 25.000.





— B98_513 — B98_515 — B98_638 — B98_779 — B98_1059



2020/21: Intelligent styring af Kildeplads / vandværk

Med reinforcement learning

Resultat: En robot der i realtid på brøkdele af et sekund kan bestemme setpunkter for alle boringer alene ud fra viden om tidspunkt på dagen og aktuelt niveau i RVB

Tidspunkt på dagen

Niveau i RVB



Styring af alle boringer

Der opnås:

- Bedre udnyttelse af beholder-volumen
- Lavere energiforbrug
- Færre pumpestart/stop

Kan tilføjes:

- Yderligere omkring vandkvalitet
- Prisstruktur ifht tidspunkt på dagen o.lign