

Ilt-styring / O₂-styring på NBE brændere.

Denne vejledning tager udgangspunkt i den generelle funktion af ilt-styring på NBE brændere og baseres på betjening via StokerCloud.

På den enkelte styring kan selve betjeningen være forskellig, men grundprincipperne er de samme.

Ilt styring eller O₂-styring bruges til løbende at justere forbrændingen til optimal kvalitet. O₂ er den kemiske betegnelse for ilt og indholdet af O₂ i almindelig luft (atmosfærisk luft) er 20,9%. I det efterfølgende vil jeg bruge betegnelsen O₂ for ilt, da det er den betegnelse der oftest bruges i tekster omkring styringen, men O₂ og ilt er altså det samme og kan egentlig også erstattes af betegnelsen "luft".

Uden en O₂ styring indstiller man manuelt forholdet mellem træpiller og O₂ (luft) ved at afveje sneglens kapacitet, indtaste værdien i styringen og sætte styringen til "Autoberegning". Herefter låse brænderen til hhv. 10%, 50% og 100% drift, og blæser parametrene "Ved 10% effekt %", "Ved 50% effekt %" og "Ved 100% effekt %" justeres så forbrændingen er korrekt. Denne metode fungerer helt fint, men små udsving i træpilledoseringen eller luftmængden (måske skorstenstrækket), vil medføre at forbrændingskvaliteten ikke konstant er optimal.

Her kommer O₂ styringen ind i billedet, da ideen bag O₂ styring er at O₂ niveauet i røggassen måles med en O₂ sensor (også kaldet en lambda-sonde). Det målte O₂ niveau fortæller om selve forbrændingens kvalitet, og O₂ styringen justerer luft/træpilleforholdet så forbrændingskvaliteten hele tiden er korrekt.

Princippet er det samme som i en bil hvor lambda-sonden i udstødningen, fortæller motorstyringen i bilen om motorens forbrændingskvalitet og løbende tilpasser luft/brændstof forholdet så bilen forurener mindst muligt og kører længst muligt pr. liter brændstof.

Forbrændingen i en træpillebrænder kræver reelt tre forskellige komponenter:

- Brændbart materiale (træpiller)
- Tilstrækkelig høj temperatur
- O₂ (luft)

Forholdet mellem træpiller og O₂ (luft) er afgørende for forbrændingens kvalitet og kan justeres via styringen, mens temperaturen i forbrændingen mest er givet af herdens (ristens) og selve brænderhovedets udformning.

Temperaturen kan dog påvirkes en lille smule med mængden af luft der blæses gennem forbrændingen.

Den **teoretisk** ideelle forbrænding medfører at lige netop alt O₂ i forbrændingsluften er opbrugt, men i praksis er det ikke muligt, så i derfor kører man med det man kalder et O₂-overskud, altså i virkeligheden mere luft end der teoretisk er nødvendigt.

Da luft (atmosfærisk luft) kun indeholder 20,9% O₂ er de resterende 79,1% luftarter der **ikke** indgår i forbrændingen, men som stadig passerer gennem forbrændingen og optager varme, som senere sendes ud i skorstenen.

Derfor prøver man at holde O₂ overskuddet (luft overskuddet) så lavt som muligt, men dog stadig højt nok til at man sikrer at forbrændingen er optimal.

I praksis har det vist sig at jo lavere drift% der er på brænderen, jo højere O₂ overskud er der behov for, og jo højere drift% der er på brænderen, jo lavere O₂ overskud.

Derfor kører NBE-brændere med tre "fix-punkter" for ønsket O₂ overskud, "Ønsket O₂ ved 10% effekt", "Ønsket O₂ ved 50% effekt" og "Ønsket O₂ ved 100% effekt", og styringen udregner så ud fra disse tre fix-punkter det ønskede O₂ overskud der passer til den aktuelle drift effekt.

NBE har gennem tiden haft forskellige metoder at udføre selve O₂ styringen på, men den nuværende metode går egentligt ud på to reguleringer.

Én regulering til blæserens hastighed og én regulering til træpilledoseringen.

Man kan populært sige at blæser reguleringen tager sig af "her og nu regulering", typisk ændringer i luftmængden, imens træpille reguleringen tager sig af justering på lidt længere sigt, typisk sving i træpilledoseringen.

Træpille reguleringen justerer (off-setter) styringens doseringstal i tre områder, lav, midt og høj, som refererer til effekt%.

Reguleringen foregår ved at den træpilledosering styringen egentlig har regnet sig frem til på baggrund af snegl afvejningen, justeres lidt op eller ned.

Denne justering ses som "Korrektionstal" hhv. "Lav", "Midt" og "Høj", og vises på to forskellige måder afhængig af styringsversion, se mere herom til sidst hvor de to versioner er beskrevet hver for sig..

For at O₂ styringen skal fungere ordentligt er der lidt forudsætninger.

Selvfølgelig skal O₂ sensoren være korrekt installeret, indstillet og kalibreret og korrekte ønskede O₂% tal skal være indstillet i styringen, og så skal O₂ styring selvfølgelig være sat på "ON".

Sneglydelsen skal være korrekt afvejet og indtastet i styringen.

Så skal det sikres at O₂ sensoren sidder på en position hvor den måler røggassen **uden** at den er opblandet med "falsk luft".

Endelig skal O₂ styringens to regulatorer være korrekt indstillet

Opsætning

Lad os se på hvordan man i praksis opsætter en O₂ styring.

Først og fremmest skal O₂ sensoren monteres på et fornuftigt sted, helst i selve røgafgangen på kedlen.

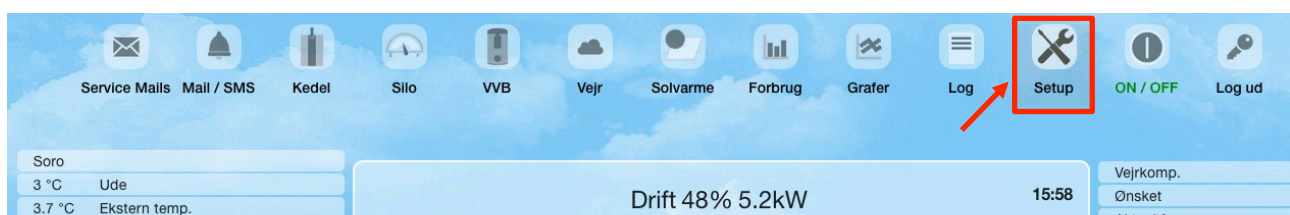
Så skal O₂ sensoren forbindes til styringen, enten direkte eller via et O₂ styrings print, afhængig af hvilken model styring man har (følg installationsvejledningen).

I denne vejledning er der brugt eksempler fra en RTB 10kW med V13 styring og med O₂ sensoren (type DENSO) monteret direkte på grundmodulet af V13-styringen.

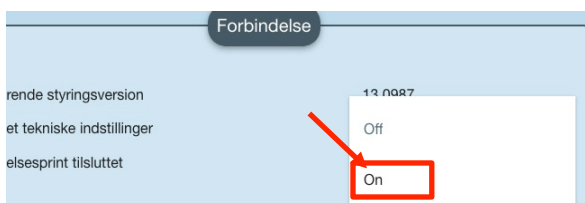
Når O₂ sensoren er fysisk monteret og forbundet til styringen, skal styringen indstilles til typen af O₂ sensor og man skal lave en kalibrering af O₂ sensoren.

Indstilling og kalibrering foregår i eksemplet her via StokerCloud.

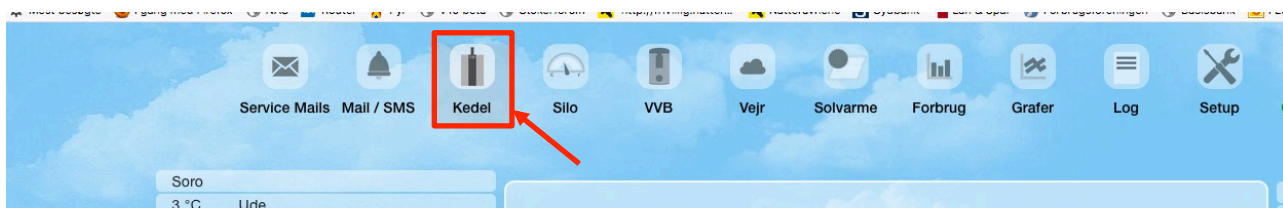
Log ind på StokerCloud og gå ind i styringens setup



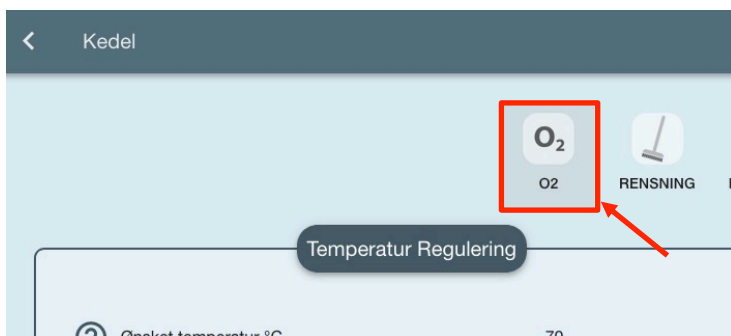
Vælg "Udvidede tekniske indstillinger" til "On"



Gå herefter til menuen for "Kedel"



...og vælg O₂

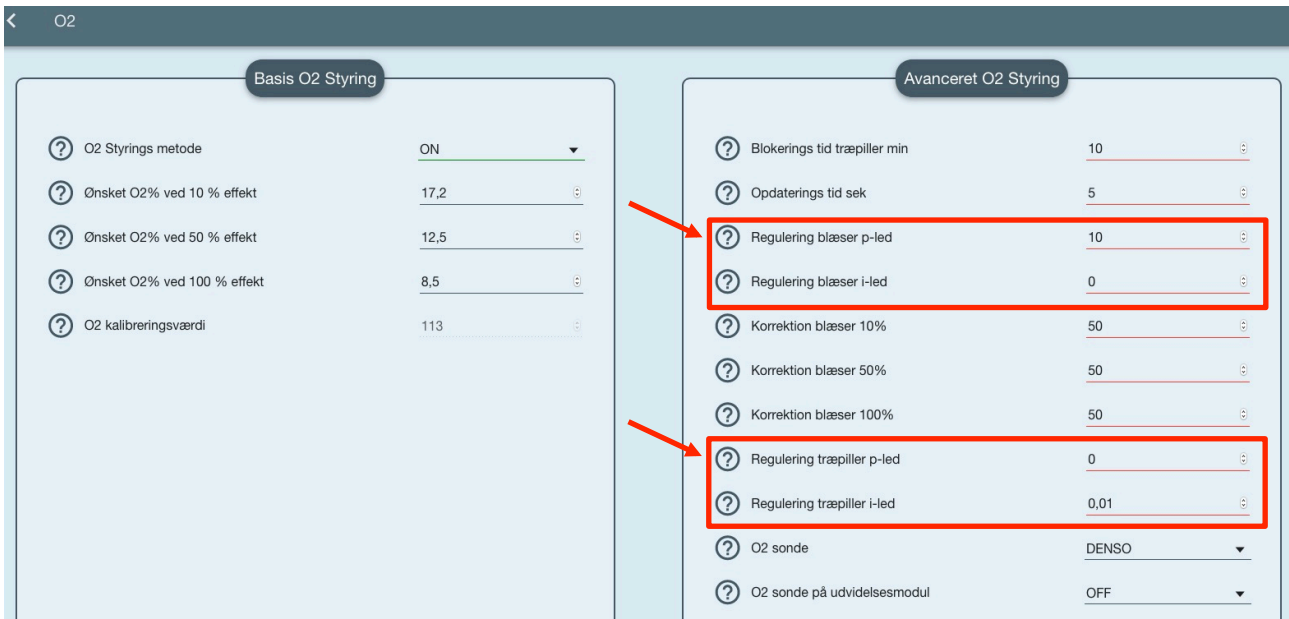


O₂ menuen kan se lidt forskellig ud afhængig af versionen, men grundlæggende er det de samme parametre der findes.

Oprindeligt var der både P- og I-led for både blæser regulering og træpille regulering, men der er senere ændret så blæser regulering er ren P-regulator og træpille regulering er ren I-regulator.

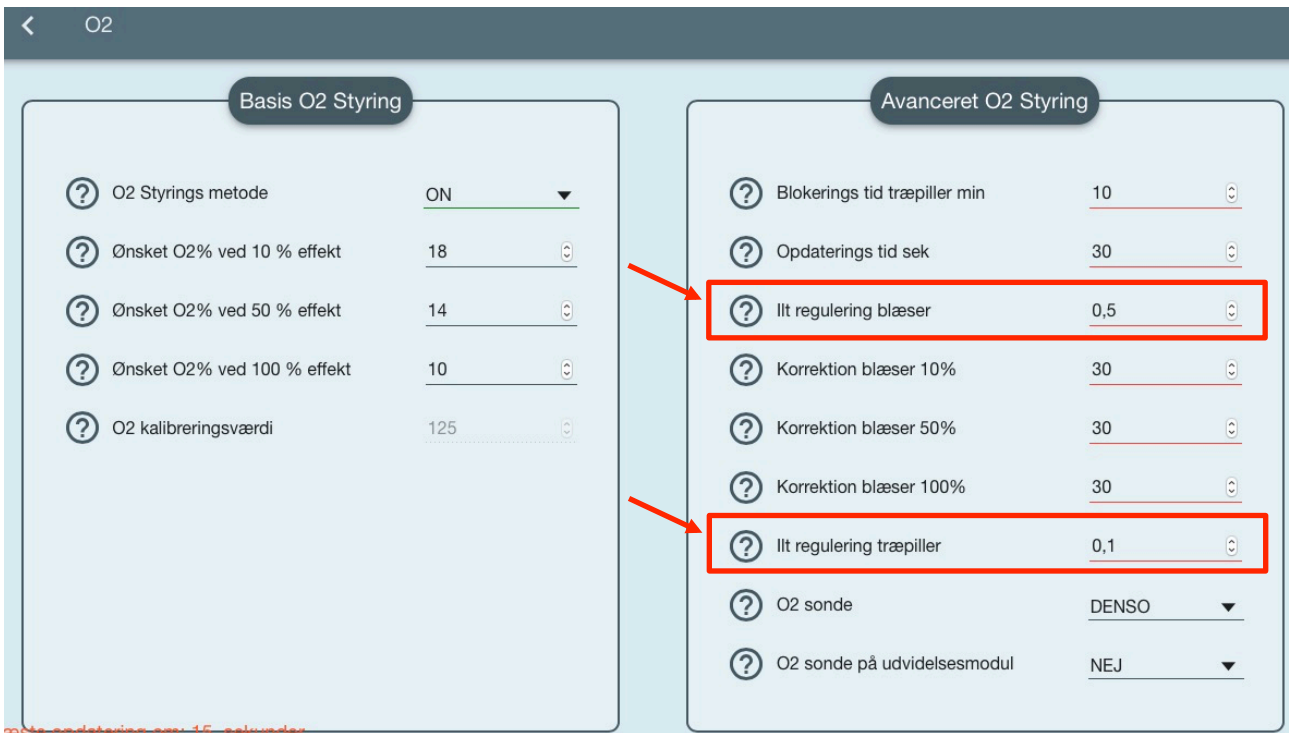
Ældre udseende

Her findes både P- og I-led for "Regulering blæser" og P- og I-led for "Regulering træpiller".



Nyere udseende

Her er P- og I-led for "Regulering blæser" erstattet af et enkelt punkt "Ilt regulering blæser" og P- og I-led for "Regulering træpiller" er erstattet af et enkelt punkt "Ilt regulering træpiller".



Opdatering om: 15 sekunder

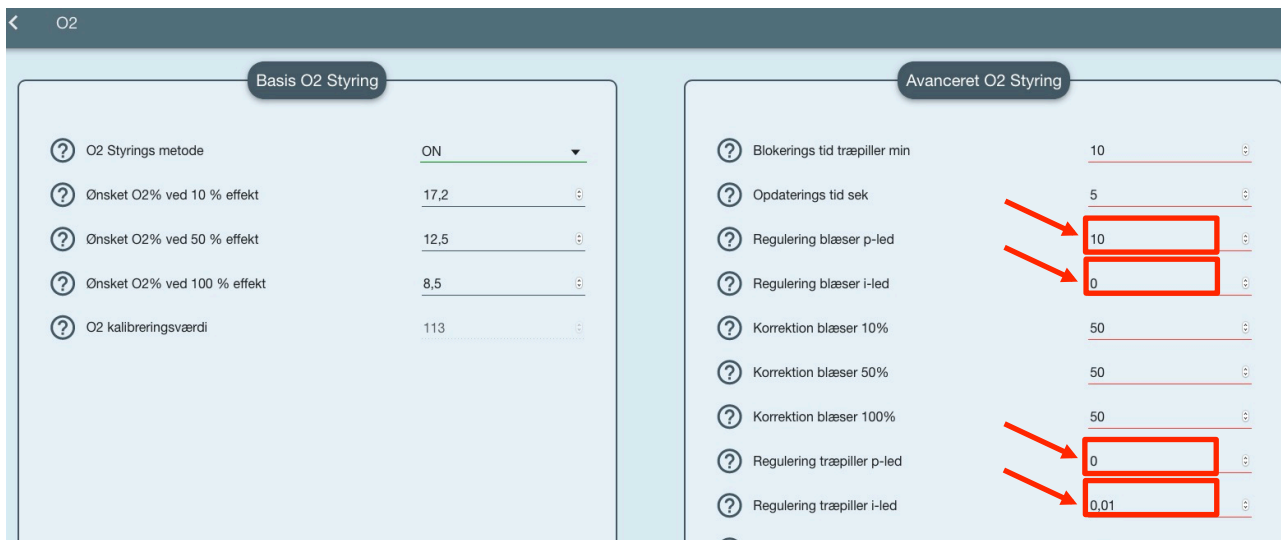
Vælg type af O2 sensor og forbindelses metode (her DENSO på hovedprint)



Indstil PI parametre for O₂ styringens to PI-regulatorer i den gamle version.

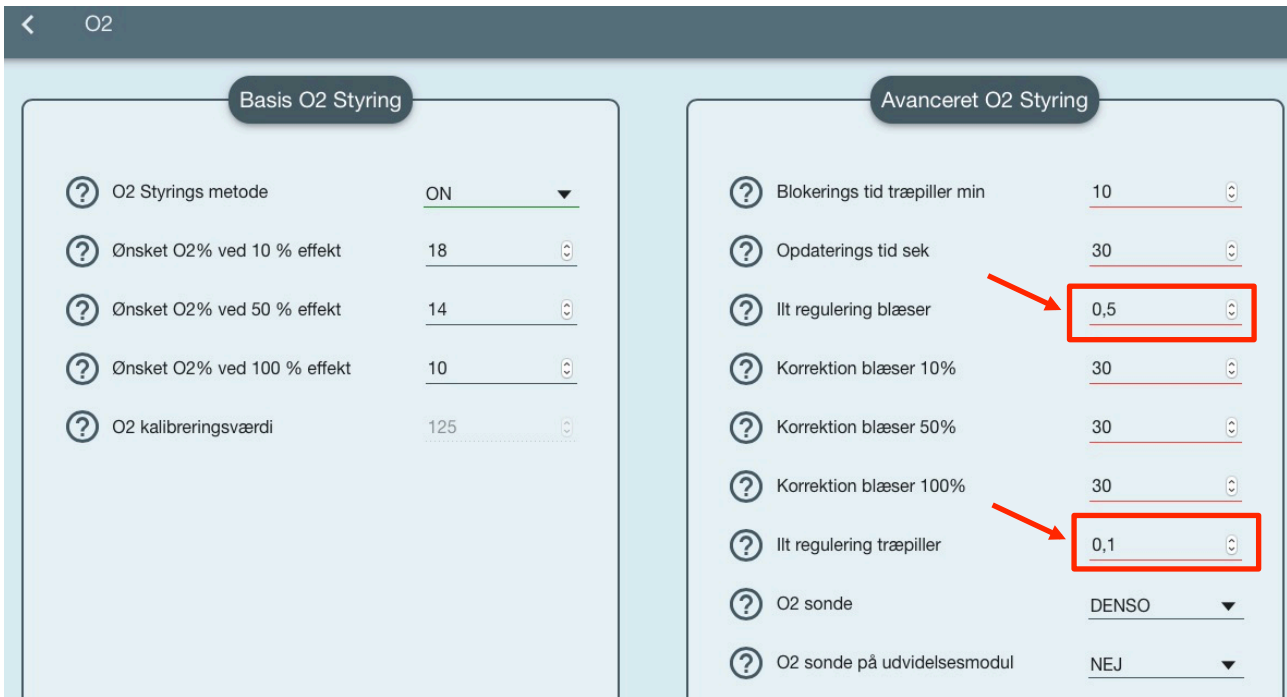
- Blæser PI skal være ren P-regulator.
- Træpille PI skal være ren I-regulator.

Altså "Regulering blæser p-led" skal have en værdi på typisk 5-10 og "Regulering blæser i-led" skal have en værdi på 0,0 mens "Regulering træpiller p-led" skal have en værdi på 0 og "Regulering træpiller i-led" skal have en værdi på typisk 0,01-0,1.



Indstil P og I parametre for O₂ styringens to regulatorer i den nye version.

"Ilt regulering blæser" skal have en værdi på typisk 0,5-1,0 mens "Ilt regulering træpiller" skal have en værdi på typisk 0,1-0,5.



Kalibrering af O₂ sensoren

Sørg for at O₂ sensoren er opvarmet i 10-15 minutter af det indbyggede varmelegeme, altså at der har været strøm på styringen i 10-15 minutter og at alle fire ledninger til O₂ sensoren er korrekt forbundet.

I de fleste vejledninger står der at O₂ sensoren skal være i "fri luft" og det opfattes af mange som at O₂ sensoren skal skrues ud af røgrøret, men det er altså ikke nødvendigt.

Man skal blot være sikker på at O₂ sensoren måler "ren luft", altså uden røg, f.eks. ved at afmontere selve brænderen fra kedlen, så der trækkes "frisk luft" gennem kedlen og ud forbi O₂ sensoren.

Kalibrer nu O₂ sensoren ved at trykke på "O₂ kalibreringsværdi"



...hvis det ikke er muligt at starte en kalibrering af O₂ sensoren via StokerCloud, kan det gøres samme sted via styringen display/tablet.

Når O₂ sensoren er kalibreret kan "O₂ styrings metode" sættes til "ON" eller "Vis kun O2%" afhængig af hvordan man vil finde de rigtige indstillinger for ønsket O₂ niveau.

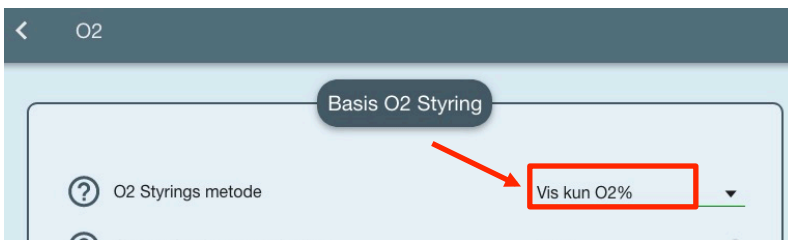
Der er reelt to metoder:

- Aflæsning af O₂ niveau efter manuel justering af blæser parametre
- Forudbestemt niveau for ønsket O₂

De to metoder tager udgangspunkt i om man kan se forbrændingen fysisk og ønsker at indstille en forbrænding manuelt, som O₂ styringen så skal fastholde, eller om man ikke kan se forbrændingen fysisk og derfor ønsker at indstille forbrændingen fra nogle i forvejen kendte O₂ niveauer. Den sidste metode er den eneste metode der fungerer med RTB anlæg, men kan også sagens bruges til BlackStar+ anlæg og andre anlæg hvor kedlen er 100% tæt.

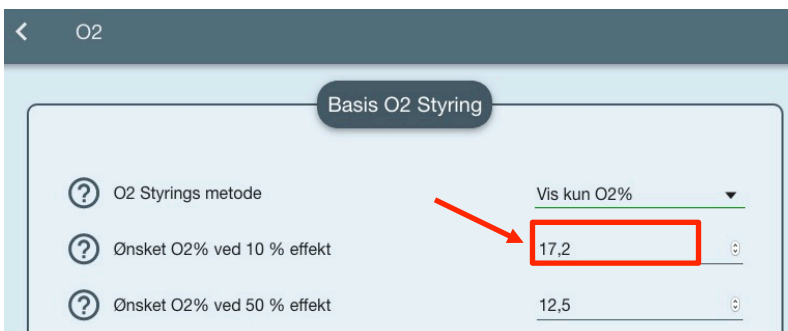
Metode "Aflæsning af O₂ niveau efter manuel justering af blæser parametre"

Sæt "O₂ styrings metode" til "Vis kun O2%"



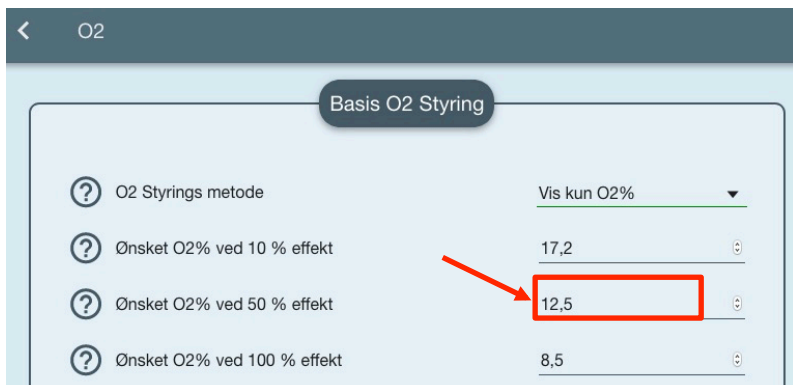
Lås brænderen til 10% drift og juster blæser paramter "Ved 10% effekt %" så forbrændingen er korrekt.

Aflæs det aktuelle O₂ niveau over et par minutter og tag gennemsnittet af det du ser og indsæt som "Ønsket O2% ved 10% effekt"



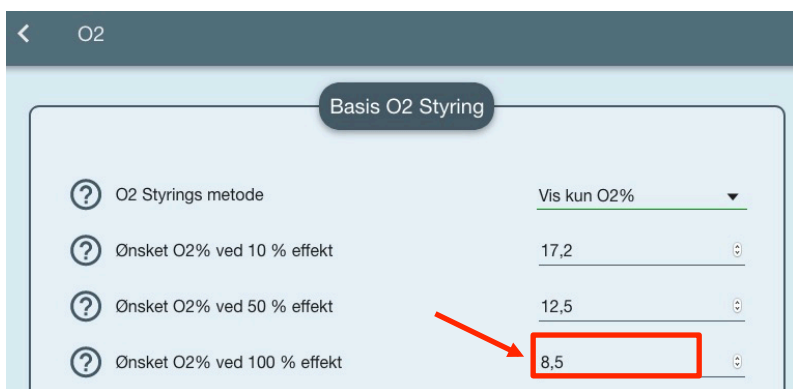
Herefter låses brænderen til 50% drift og juster blæser paramter "Ved 50% effekt %" så forbrændingen er korrekt.

Aflæs det aktuelle O₂ niveau over et par minutter og tag gennemsnittet af det du ser og indsæt som "Ønsket O2% ved 50% effekt"

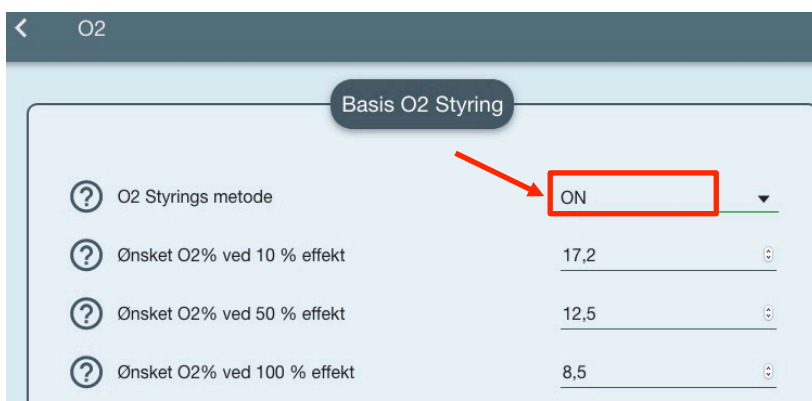


Til sidst låses brænderen til 100% drift og juster blæser paramter "Ved 100% effekt %" så forbrændingen er korrekt.

Aflæs det aktuelle O₂ niveau over et par minutter og tag gennemsnittet af det du ser og indsæt som "Ønsket O2% ved 100% effekt"



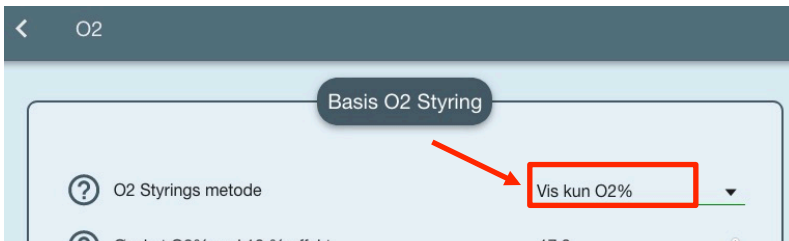
Nu sættes "O₂ styrings metode" sættes til "ON"



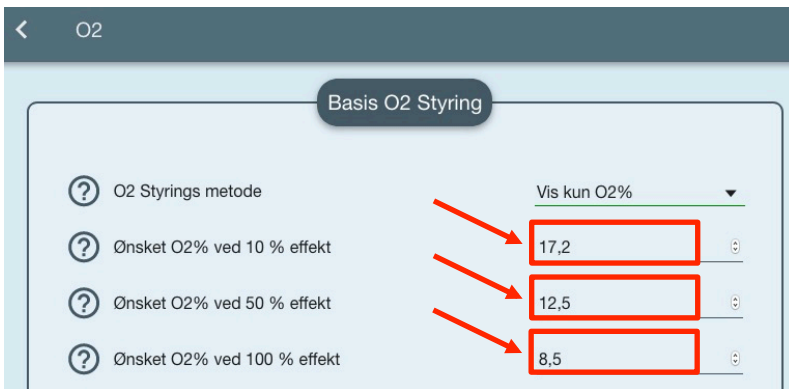
...og O₂ styringen vil justere blæser og træpilledosering efter behov.

Metode "Forudbestemt niveau for ønsket O2

Sæt "O₂ styrings metode" til "Vis kun O₂%"



Indtast de ønskede O₂ niveauer for "Ønsket O₂% ved 10% effekt", "Ønsket O₂% ved 50% effekt" og "Ønsket O₂% ved 100% effekt"



Typiske standardtal er:

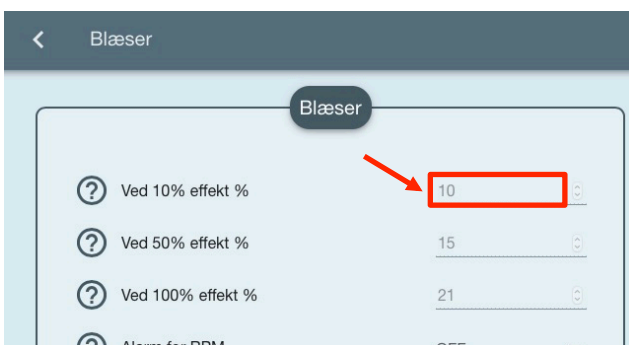
- "Ønsket O₂% ved 10% effekt" = 16-18%
- "Ønsket O₂% ved 50% effekt" = 12-16%
- "Ønsket O₂% ved 100% effekt" = 7-10%

De nøjagtige tal afhænger af kedel, brænder, trækforhold og træpillerne og må tilpasses i det enkelte tilfælde.

Man er simpelthen nødt til at se på askens farve og vurdere ud fra den, om Ønsket O₂ skal lidt op eller ned, og man er nødt til at vurdere om problemet opstår i lav, midt eller høj effekt.

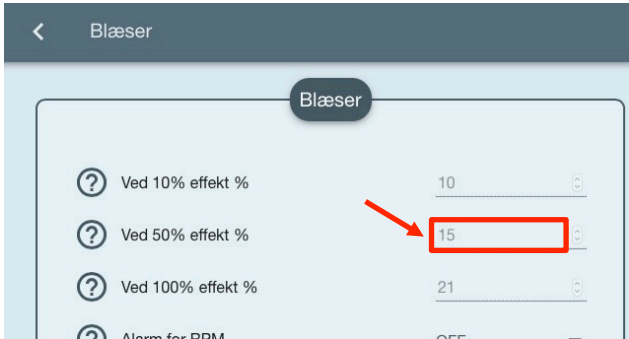
Lås brænderen til 10% drift og juster blæser paramter "Ved 10% effekt %" så det ønskede O₂ niveau opnås.

Både ønsket og aktuelt O₂ niveau kan aflæses på hovedbilledet, aflæs det aktuelle O₂ niveau over et par minutter og tag gennemsnittet af det du ser.



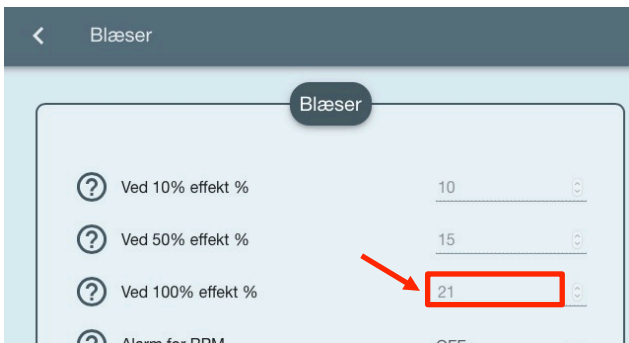
Lås brænderen til 50% drift og juster blæser paramter "Ved 50% effekt %" så det ønskede O₂ niveau opnås.

Både ønsket og aktuelt O₂ niveau kan aflæses på hovedbilledet, aflæs det aktuelle O₂ niveau over et par minutter og tag gennemsnittet af det du ser.

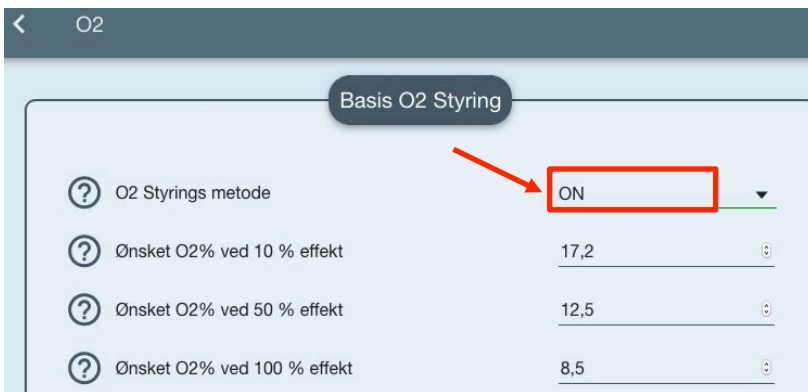


Lås brænderen til 100% drift og juster blæser paramter "Ved 100% effekt %" så det ønskede O₂ niveau opnås.

Både ønsket og aktuelt O₂ niveau kan aflæses på hovedbilledet, aflæs det aktuelle O₂ niveau over et par minutter og tag gennemsnittet af det du ser.



Nu sættes "O₂ styrings metode" sættes til "ON"

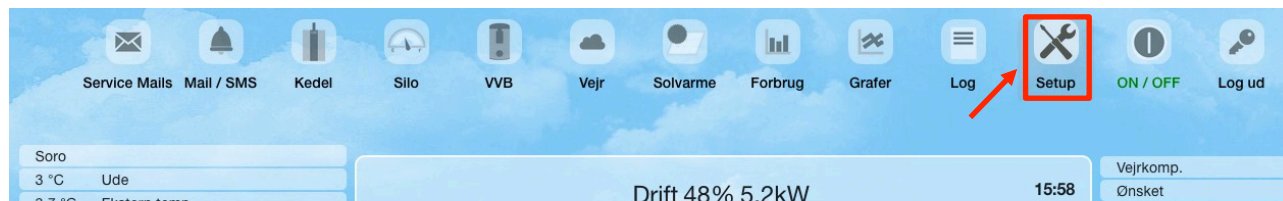


...og O₂ styringen vil justere blæser og trøpilledosering efter behov.

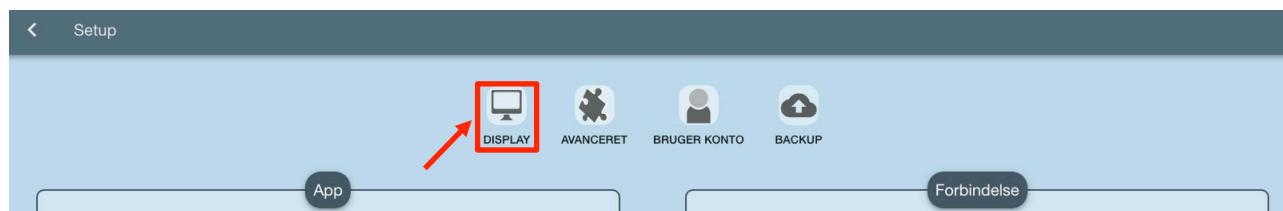
Hvad ser jeg så og hvordan skal tallene aflæses ?

For at kunne aflæse O₂ styringens justeringer skal man en tur forbi "Display opsætning" og vælge at dens resultater skal vises.

Gå ind i "Setup"



...vælg display



...vælg at få vist "O₂ korr. lav (%)", "O₂ korr. midt (%)" og "O₂ korr. høj (%)"



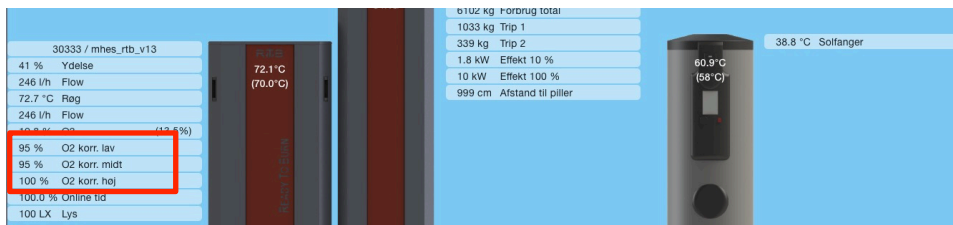
Når O₂ styringen er i drift vil den vise de aktuelle O₂ korrektions tal, og her er der igen en forskel i forskellige styringer.

V7 styringer og ældre V13 styringer viser O₂ korrektions tal som %-tal mens nyere V13 styringer viser O₂ korrektions tal som gram.

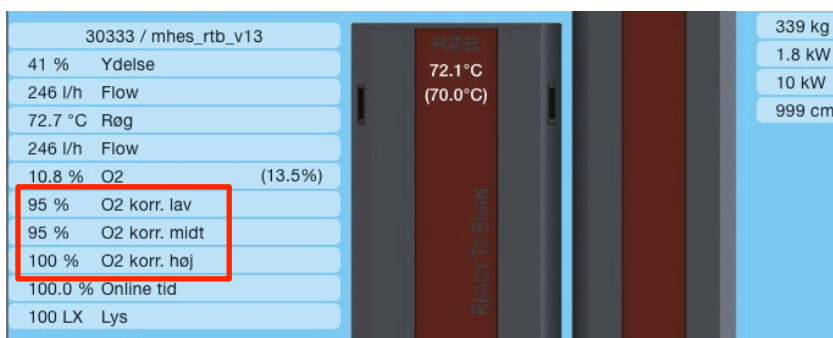
Begge typer styring fungerer reelt på samme måde, men visningen er altså forskellig.

V7 styringer og ældre V13 styringer

Visning af O₂ korrektions tal er i % og fortæller hvor mange % af ”nominel snegyldelse” styringen faktisk doserer i det givne interval



Tallene i eksemplet her viser at der kun doseres 95% af ”nominel dosering” i lav og midt effekt og 100% af ”nominel dosering” i høj effekt.



Det vil altså sige at O₂ styringen har reduceret træpilledoseringen ved lav og mellem effekt, for at kunne holde en korrekt forbrænding, eller sagt på en anden måde, der tilføres for lidt luft ved lav og mellem effekt.

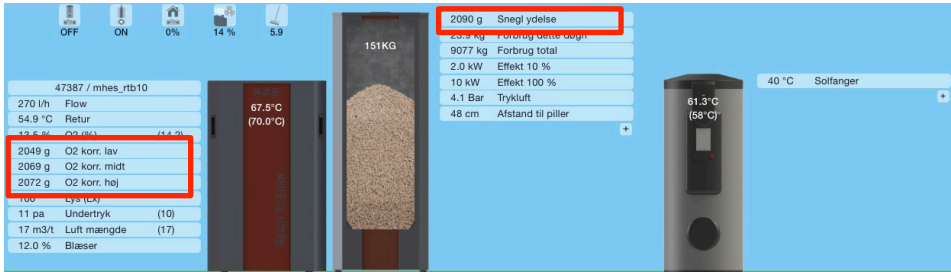
I eksemplet er blæsertallene altså for lave i lav og mellem effekt, og man kan så vælge to forskellige tilgange til afvigelsen, enten justerer man de tilhørende blæsertal så korrektionen bliver reguleret til 100%, eller man lever med afvigelsen og glæder sig over at styringen selv ”klarer ærterne” 😊

Ved V7 styringer og ældre V13 styringer gælder altså at korrektionstal **under** 100% betyder at luftmængden skal øges, mens korrektionstal **over** 100% betyder at luftmængden skal reduceres.

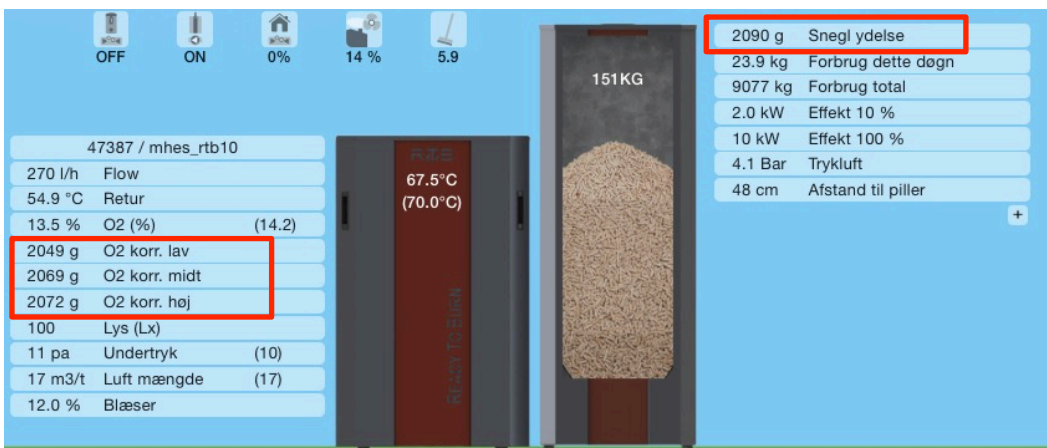
Jeg plejer at sige at langvarige afvigelser udover 95-105% tager jeg mig af, men holder tallene sig indenfor 95-105%, så gør jeg ikke noget.

Nyere V13 styringer

Visning af O₂ korrektions tal er i gram og fortæller hvor mange gram styringen selv mener at sneglen doserer i det givne interval.



Tallene i eksemplet her viser at styringen mener der doseres mindre end "nominel dosering" i alle tre intervaller.



Det vil altså sige at O₂ styringen mener at sneglen kun yder 2049 g ved lav effekt, 2069 g ved mellem effekt, og 2072 g ved høj effekt.

Det betyder så igen at styringen vil køre lidt længere med sneglen (dosere flere træpiller) i alle tre intervaller, lidt forskelligt i hvert interval, for at kunne holde en korrekt forbrænding, eller sagt på en anden måde, der tilføres for meget luft i alle tre intervaller, lidt forskelligt i hvert interval.

I eksemplet er blæsertallene altså for høje, og man kan så vælge to forskellige tilgange til afvigelsen, enten justerer man de tilhørende blæsertal så korrektionen bliver reguleret til "nominel sneglydelse" (her 2090 g), eller man lever med afvigelsen og glæder sig over at styringen selv "klarer ærterne" 😊

Ved nyere V13 styringer gælder altså at korrektionstal **under** "nominel sneglydelse" betyder at luftmængden skal reduceres, mens korrektionstal **over** "nominel sneglydelse" betyder at luftmængden skal øges.

Jeg plejer at sige at langvarige afvigelser udover 95-105% tager jeg mig af, men holder tallene sig indenfor 95-105%, så gør jeg ikke noget.

Generelt

Man vil opleve at korrektionstallene svinger op og ned som følge af:

- Ændrede luftforhold (blæst)
- Udsving i træpilledoseringen som følge af smuld og korte/lange træpiller
- Udsving i træpilledoseringen afhængig af hvor mange træpiller der er i magasinet

...alle ændringer som er helt normale og ikke kræver indsats.

Længerevarende ændringer f.eks. som følge af:

- Skift af træpiller (mærke)
- Ændrede skorstensforhold
- Udskiftning af komponenter (f.eks. blæser)

...bør man derimod håndtere.

Den korrekte fremgangsmåde er at ved større korrektioner er selvfølgelig at foretage en afvejning af sneglen og lave indreguleringen igen.