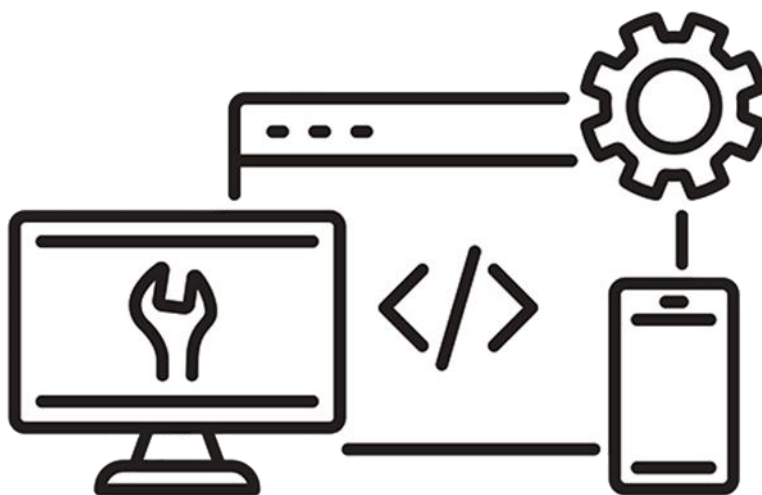




Hydronix fugtsensor

Konfigurations- og kalibreringsvejledning



Oplys varenummer ved genbestilling:	HD0679da
Revision:	1.12.0
Revisionsdato:	Juni 2026

Copyright

Hverken i sin helhed eller delvis er det tilladt at bearbejde eller reproducere informationer indeholdt eller produkter beskrevet i nærværende dokumentation i nogen som helst form uden forudgående skriftlig tilladelse hertil af Hydronix Limited, i det efterfølgende kaldet Hydronix.

© 2026

Hydronix Limited
Units 11-12, Henley Business Park
Pirbright Road, Normandy
Guildford
Surrey
GU3 2DX, UK
Storbritannien

Selskabets nummer: 01609365 | VAT-nummer: GB384155148

Med forbehold af alle rettigheder

KUNDENS ANSVAR

I forbindelse med anvendelse af de produkter, som beskrives i nærværende dokumentation accepterer kunden, at produktet udgør et programmerbart, elektronisk system, som således i sagens natur er komplekst, og som muligvis ikke er fuldstændigt uden fejl. Med sin accept påtager kunden sig således ansvar for at tilsikre, at produktet installeres korrekt, indkøres, betjenes og vedligeholdes af kompetent og passende uddannet personale samt i overensstemmelse med al den instruktion eller de sikkerhedsforanstaltninger, som er til rådighed eller i henhold til god teknisk praksis, og for omhyggeligt at efterprøve anvendelsen af produktet i den aktuelle anvendelsessituation.

FEJL I DOKUMENTATIONEN

Det produkt, som beskrives i nærværende dokumentation, udvikles og forbedres kontinuerligt. Al information af teknisk art samt detaljer om produktet og dets anvendelse, inkl. de informationer og detaljer, som er indeholdt i nærværende dokumentation, er givet af Hydronix i god tro.

Hydronix modtager gerne kommentarer og forslag i relation til produktet og nærværende dokumentation.

FORORD

Hydronix, Hydro-Probe, Hydro-Mix, Hydro-Skid, Hydro-View og Hydro-Control er registrerede varemærker tilhørende Hydronix Limited

KUNDEFEEDBACK

Hydronix forsøger hele tiden ikke alene at forbedre eksisterende produkter, men også tjenester, som vi tilbyder vores kunder. Hvis du har forslag til, hvordan vi kan gøre det eller, hvis du har nogen feedback, der kan være en hjælp, beder vi dig udfylde vores korte blanket på www.hydronix.com/contact/hydronix_feedback.php.

Hvis din feedback omhandler et Atex-certificeret produkt eller dertil forbundet service vil det være en stor hjælp, hvis du giver os dine kontaktdetaljer, modelnummer og serienummer for produktet. Det giver os mulighed for at kontakte dig med relevante retningslinjer for sikkerhed, hvis nødvendigt. Det er ikke obligatorisk at afgive dine kontaktdetaljer, og alle oplysninger vil blive behandlet fortroligt.

Hydronix afdelinger

Hovedkontor (Storbritannien)

Adresse: Units 11-12 Henley Business Park
Pirbright Road
Normandy
Surrey
GU3 2DX

Tlf.: +44 1483 468900

E-mail: support@hydronix.com
sales@hydronix.com

Website: www.hydronix.com

Nordamerikansk kontor

Omfatter Nord- og Sydamerika, USA's territorier, Spanien og Portugal

Adresse: 692 West Conway Road
Suite 24, Harbor Springs
MI 47940
USA

Tlf.: +1 888 887 4884 (toldfrit)
+1 231 439 5000

Fax: +1 888 887 4822 (toldfrit)
+1 231 439 5001

Europa

Omfatter Centraleuropa, Rusland og Sydafrika

Tlf.: +49 2563 4858
Fax: +49 2563 5016

Fransk kontor

Tlf.: +33 652 04 89 04

Revisionshistorik

Revisionsnummer	Dato	Beskrivelse af ændring
1.2.0	Feb. 2016	1. udgave
1.3.0	Maj 2016	Indstillinger for alarmtilstand tilføjet
1.3.1	August 2016	Mindre opdatering
1.4.0	September 2016	Opdateret materialehåndtering under kalibrering. Rettet Brix-kalibrering
1.5.0	April 2017	Temperatur output skala opdateret i HMHT
1.6.0	December 2017	Mindre opdatering
1.7.0	Juni 2021	Filter Include tilføjet. Sekundær protokol tilføjet
1.8.0	Februar 2023	Tilføjet Hydro-Probe BX og CA Moisture Probe
1.9.0	September 2024	Oplysninger om rengøring af den keramiske overflade i diagnoseafsnittet er specificeret. Præcisering af valg af måletilstand. Information om Filter Seeding-parameter tilføjet. Beskrivelse af kalibreringsprocedure revideret. Mindre formatændringer
1.10.0	November 2024	Præcisering af oplysninger om signalfiltrering (baseret på HS0102 firmwareversion 3.2.0).
1.11.0	Februar 2026	Afsnit 1.1 Tilsigtet anvendelse er tilføjet.
1.12.0	Juni 2026	EN0090-reference tilføjet

Indholdsfortegnelse

Kapitel 1 Introduktion	11
1 Introduktion.....	11
2 Måleteknikker	13
3 Sensortilslutning og -konfiguration	13
Kapitel 2 Konfiguration	15
1 Konfiguration af sensoren	15
2 Opsætning af analogt output.....	15
3 Opsætning af digitale input/output	17
4 Parametre til gennemsnitsberegning	19
5 Filtrering	20
6 Typisk overvågning af fugtindhold fra en Hydronix fugtsensor i strømmende materiale	22
7 Signalfiltrering ved brug i blanderopsætning.....	23
8 Måletilstande	25
9 Udlæsning af sensordata	27
10 Sekundær protokol	29
Kapitel 3 Sensorintegration og materialekalibrering	31
1 Sensorintegration	31
2 Introduktion til materialekalibrering	31
3 SSD-koefficient og -fugtindhold.....	33
4 Opbevaring af kalibreringsdata	33
5 Kalibreringsprocedure for strømmende materiale (lineær)	34
6 Linær kalibrering.....	37
7 Kvadratisk kalibrering	37
8 Kalibrering af en sensor i en blander	38
9 Brix-kalibrering	40
Kapitel 4 Bedste praksis.....	43
1 Generelt for alle anvendelsesområder	43
Kapitel 5 Sensordiagnostik.....	45
1 Sensordiagnostik.....	45
Kapitel 6 Ofte stillede spørgsmål	51
Bilag A Krydsreferencer i dokumentet	53
1 Krydsreferencer i dokumentet	53

Figurfortegnelse

Fig. 1: Sensortilslutning (oversigt).....	13
Fig. 2: Vejledning til indstilling af outputvariable	15
Fig. 3: Rå uskaleret-overvågning af fugtindhold i strømmende materiale	22
Fig. 4: Graf over det filtrerede signal.....	22
Fig. 5: Typisk fugtkurve	23
Fig. 6: Graf over det rå signal under en blandecyklus	23
Fig. 7: Filtrering af Rå uskaleret-signal (1).....	24
Fig. 8: Filtrering af rå signal (2).....	24
Fig. 9: Forhold mellem Uskaleret-værdi og Fugt.....	26
Fig. 10: Datasammensætning i sensoren	27
Fig. 11: Intet specificeret valg af output	28
Fig. 12: Valg af output til ældre system.....	28
Fig. 13: Kalibreringer til tre forskellige materialer	31
Fig. 14: Typiske kalibreringsresultater	32
Fig. 15: Kalibrering i sensoren	33
Fig. 16: Kalibrering i styresystemet.....	34
Fig. 17: Eksempel på god materialekalibrering.....	37
Fig. 18: Eksempler på dårlig materialekalibrering.....	37
Fig. 19: Eksempel på god kvadratisk kalibrering	38
Fig. 20: Eksempel på dårlig kvadratisk kalibrering	38
Fig. 21: Eksempel på god Brix-kalibrering	41
Fig. 22: Eksempel på dårlig Brix-kalibrering	41

1 Introduktion

Denne konfigurations- og kalibreringsvejledning gælder kun følgende Hydronix sensorer:

Hydro-Probe	(Modelnummer: HP04 og frem)
Hydro-Probe XT	(Modelnummer: HPXT02 og frem)
Hydro-Probe Orbiter	(Modelnummer: ORB3 og frem)
Hydro-Probe SE	(Modelnummer: SE03 og frem)
Hydro-Mix	(Modelnummer: HM08 og frem)
Hydro-Mix HT	(Modelnummer: HMHT01 og frem)
Hydro-Mix XT	(Modelnummer: HMXT01 og frem)
Hydro-Probe BX	(Modelnummer: HPBX01 og frem)
CA Moisture Probe	(Modelnummer: CA0022)

Vejledninger til øvrige modelnumre kan findes på www.hydronix.com



Hydronix mikrobølgesensorer til fugtmåling anvender digitale signalbehandlingsfiltre med høj hastighed og avancerede måleteknikker. De afgiver et signal, der er lineært i forhold til fugtændringen i det målte materiale. Sensoren skal installeres i et materialeflow for at udlæse en onlinemåling af materialets fugtændring.

De typiske anvendelsesområder er fugtmålinger i sand, tilslag, cement, biomasser, korn, dyrefoder og landbrugsmaterialer.

Sensorerne er beregnet til anvendelse i forskellige anvendelsesområder og er konstrueret til at lade materialet flyde forbi sensoren. Følgende er eksempler på typiske installationer.

- Siloer/tragte
- Transportører
- Vibrationstransportører
- Blandere

Sensoren har to analoge output, som kan konfigureres og kalibreres internt for at få en direkte fugtmåling, der er kompatibel med et hvilket som helst styresystem.

De to digitale input kan styre den interne gennemsnitsberegningssfunktion. Dette giver sensormålingen, som tages 25 gange i sekundet, mulighed for hurtigt at registrere og gennemsnitsberegne ændringer i fugtindholdet. Dette gør styresystemet nemmere at anvende.

Et af de digitale input kan konfigureres som digitalt output og aktivere en alarm i tilfælde af lav eller høj måling. Dette kan anvendes til at aktivere en alarm pga. højt fugtniveau eller signalere til en operatør, at en silo skal genopfyldes.

Hydronix sensorer er specialdesignet til at anvende egnede materialer for at yde mange års pålidelig tjeneste under selv de mest krævende arbejdsforhold. Men som med andre følsomme elektroniske enheder er det nødvendigt at sørge for, at sensoren ikke udsættes for unødige stød og slag. Især bør den keramiske måleplade beskyttes, der trods sin slidbestandighed er sart og kan gå i stykker ved direkte slag.

ADVARSEL – SLÅ ALDRIG PÅ KERAMIKPLADEN



Sørg for, at sensoren er korrekt installeret, således at den foretager repræsentative målinger i materialet. Det er afgørende, at sensoren installeres på et sted, hvor den keramiske måleplade er helt indsat i selve materialeflowet. Sensoren må ikke installeres i ubevægeligt materiale eller et sted, hvor materiale kan ophobes på sensoren.

Alle Hydronix sensorer er prækalibrerede ved levering til at måle 0 i luften og 100 ved nedsækning i vand. Dette kaldes en Uskaleret-måling og er basisværdien ved kalibrering af en sensor ud fra det målte materiale. Målingen standardiserer hver sensor, så hvis en sensor udskiftes, er det ikke nødvendigt med en genkalibrering.

En sensor bør kalibreres efter installation, jf. Kapitel 3. Sensoren kan sættes op på to måder:

- *Kalibrering i sensoren:* Sensoren kalibreres internt og udlæser en reel fugtværdi.
- *Kalibrering i styresystem:* Sensoren udlæser en Uskaleret-måling, som er proportionel med fugten. Derefter konverterer kalibreringsdata i styresystemet målingen til reel fugt.

1.1 Tilsigtet anvendelse

Hydronix-enheder er ikke beregnet til handelsmåling. De må kun anvendes til processtyring og industriel overvågning.

2 Måleteknikker

Sensoren anvender den unikke digitale Hydronix mikrobølgeteknik, som giver en mere følsom måling end en analog teknik. Den digitale teknik gør det muligt at vælge måletilstand, dog ikke med alle sensorer (se de tekniske specifikationer i de relevante installationsvejledninger). Standardmåletilstand hedder F, som er velegnet til alle materialetyper, men især sand og tilslag. Yderligere oplysninger om valg af måletilstand kan fås ved at kontakte Hydronix: support@Hydronix.com

3 Sensortilslutning og -konfiguration

Fugtsensoren kan fjernkonfigureres vha. en digital serieforbindelse og en pc med softwaren Hydro-Com til sensorkonfiguration og -kalibrering. Til kommunikation med en pc tilbyder Hydronix en række RS232-485-adaptre eller et USB Sensor Interface Module (se vejledningen HD0303).

Bemærk: Alle henvisninger til Hydro-Com i denne vejledning vedrører softwareversion 2.0.0 eller nyere. Sensoren kan konfigureres vha. ældre versioner af Hydro-Com, dog uden enkelte funktioner. Se desuden den pågældende Hydro-Com vejledning.

Der er to grundlæggende konfigurationer til at slutte sensoren til et doseringsstyresystem:

- Analogt output – DC-outputtet kan konfigureres til:
 - 4–20 mA
 - 0–20 mA
 - 0–10 V output kan opnås ved hjælp af den 500 ohm-modstand, som leveres med sensorkablet.
- Digitalt – et serielt RS485-interface gør det muligt direkte at udveksle data og styringsinformation mellem sensoren og processtyrings-pc'en. USB- og Ethernet-adaptre fås også.

Sensoren kan konfigureres til at udlæse en lineær Uskaleret-værdi mellem 0 og 100, hvor materialekalibrering foretages i styresystemet. Alternativt kan sensoren kalibreres til internt at udlæse den reelle fugtværdi.

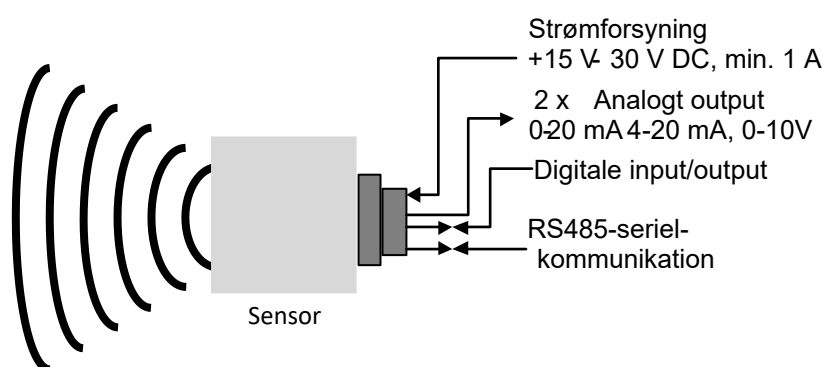


Fig. 1: Sensortilslutning (oversigt)

1 Konfiguration af sensoren

Hydronix mikrobølgesensoren til fugtmåling indeholder et antal interne parameter, som kan anvendes til at optimere sensoren til en bestemt anvendelse. Disse indstillinger kan ses og ændres vha. Hydro-Com softwaren. Information om alle indstillinger fremgår af Hydro-Com vejledningen (HD0682).

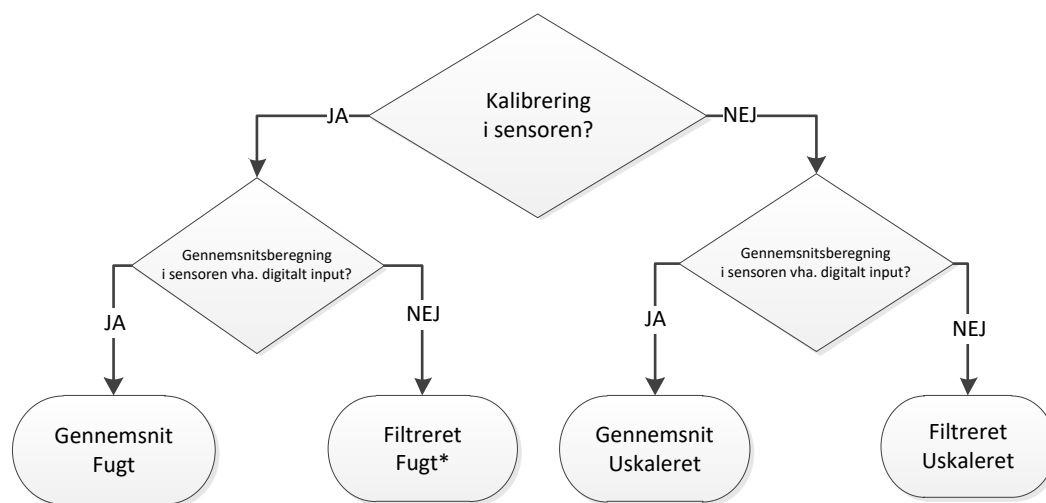
Både Hydro-Com softwaren og -vejledningen kan downloades gratis på www.hydronix.com.

Alle Hydronix sensoren fungerer på samme måde og med samme konfigurationsparametre. Dog er det ikke alle sensorer, der anvender alle funktioner (gennemsnitsberegning bruges typisk ved dosering).

2 Opsætning af analogt output

Arbejdsområdet for de to output-strømodgange kan konfigureres i overensstemmelse med det aktuelle udstyr, f.eks. kan en PLC kræve 4–20 mA eller 0–10 V DC osv. Outputtene kan også konfigureres til at repræsentere forskellige sensormålinger, f.eks. fugt eller temperatur.

Fig. 2 kan anvendes som hjælp til at vælge den korrekte variabel for et analogt output i et givet system.



* Her anbefales det at gennemsnitsberegne i styresystemet.

Fig. 2: Vejledning til indstilling af outputvariable

2.1 Outputtype

Dette definerer den type analogt output og omfatter tre muligheder:

- 0–20 mA: Dette er fabriksindstillingen. Ved hjælp af en ekstern 500 ohm-modstand kan dette output konverteres til 0–10 V DC.
- 4–20 mA

2.2 Outputvariabel 1 og 2

Disse variable angiver, hvilke sensormålinger det analoge output afspejler, og har 10 indstillinger.

2.2.1 Rå uskaleret

Dette er den rå, ufiltrerede og uskalerede variabel. En Rå uskaleret-værdi på 0 er en måling i luft, mens 100 angiver en måling i vand. Eftersom denne variabel ikke er filtreret, bør den ikke bruges til processtyring. Dette output kan anvendes til logføring under førstegangsinstallation af en sensor.

2.2.2 Rå uskaleret 2

Anvender den alternative måletilstand som konfigureret for sensoren (se kapitel 2, afsnittet 8 for yderligere oplysninger om alternative måleindstillinger). Der anvendes ikke filter.

Bemærk: Denne måletilstand er ikke tilgængelig i alle sensorer – se de tekniske specifikationer i den pågældende installationsvejledning.

2.2.3 Filtreret uskaleret

Filtreret uskaleret er en måling, som er proportionel med fugten og spænder fra 0 til 100. En uskaleret værdi på 0 er lig med en måling i luft, mens en værdi på 100 er lig med en måling i vand.

2.2.4 Filtreret uskaleret 2

Filtreret uskaleret anvender den anden måletilstand, som er konfigureret i sensoren.

Bemærk: Denne måletilstand er ikke tilgængelig i alle sensorer. Se de tekniske specifikationer i den pågældende installationsvejledning for yderligere oplysninger.

2.2.5 Uskaleret gennemsnit

Dette er Rå uskaleret-variablen, men med gennemsnitsberegning af dosering ud fra parametrene til gennemsnitsberegning. For at få en gennemsnitsmåling skal det digitale input konfigureres til Gennemsnit/hold. Når dette digitale input aktiveres, beregnes et gennemsnit ud fra Rå uskaleret-målingerne. Hvis det digitale input er lavt, holdes gennemsnitsværdien konstant.

2.2.6 Filtreret fugtprocent

Filtreret fugtprocent-værdien skaleres vha. Filtreret uskaleret-værdien ud fra koefficient A, B, C og SSD.

$$\text{Filtreret fugtprocent} = A \times (F.U/S)^2 + B \times (F.U/S) + C - SSD$$

Disse koefficienter er kun fundet ud fra en materialekalibrering, og nøjagtigheden af fugtoutputtet afhænger af nøjagtigheden af kalibreringen.

SSD-koefficienten repræsenterer afvigelsen for en tør, mættet overflade (Saturated Surface Dry/vandadsorptionsværdi) og gør det muligt at udlæse den målte fugtprocent som fri overfladefugt alene.

2.2.7 Rå fugtprocent

Dette er Rå fugtprocent-variablen før filtrering eller gennemsnitsberegning. Eftersom denne variabel ikke er filtreret, anbefales det at anvende den til processtyring.

2.2.8 Gennemsnitlig fugtprocent

Dette er Rå fugtprocent-variablen, men med gennemsnitsberegning af dosering ud fra parametrene til gennemsnitsberegning. For at få en gennemsnitsmåling skal det digitale input konfigureres til Gennemsnit/hold. Hvis det digitale input er højt, anvendes der gennemsnitsberegning på Rå fugt-målingerne. Hvis det digitale input er lavt, holdes gennemsnitsværdien konstant.

2.2.9 Brix

Dette er værdien, der kan kalibreres for at være proportionel med materialets Brix-indhold. I disse tilfælde kræver sensoren kalibrering til det pågældende materiale. Den nødvendige kalibrering kræver en definition af forholdet mellem sensorens uskalerede målinger og materialets tilhørende Brix-værdi.

Bemærk: Dette output er ikke tilgængeligt i alle sensorer. Se de tekniske specifikationer i den pågældende installationsvejledning for yderligere oplysninger.

2.2.10 Temperatur

For alle sensorer, undtagen Hydro-Mix HT (HMHT), er temperaturskalering af det analoge output fastlåst – 0-skala (0 eller 4 mA) svarer til 0 °C og fuld skala (20 mA) til 100 °C.

Hydro-Mix HT (HMHT) sensoren har et fastlåst output på 0-150°C-nul skala (0 eller 4mA) svarende til 0°C og fuld skala (20mA) til 150°C (kun gyldigt for firmware versionerne HS0102 v1.07 og derover).

2.3 Nedre procent og øvre procent

Disse to værdier indstiller fugtområdet, når outputvariablen stilles til Filtreret fugtprocent eller Gennemsnitlig fugtprocent. Standardværdierne er 0 % og 20 % som følger:

0–20 mA 0 mA svarer til 0 % og 20 mA svarer til 20 %

4–20 mA 4 mA svarer til 0 % og 20 mA svarer til 20 %

Disse grænseværdier skal tilpasses arbejdsområdet, således at det analoge udgangssignal matcher fugtprocenten og således giver korrekt visning af fugtprocent i processtyringen.

3 Opsætning af digitale input/output

3.1 Opsætning af input/output

Sensoren har to digitale input. Nr. 2 kan også konfigureres som output.

Se el-installationsvejledningen HD0678 for oplysninger om tilslutning.

Digitalt input 1 kan indstilles til følgende:

Anvendes ikke: Status for input ignoreres

Gennemsnit/hold: Anvendes til at styre start- og stopperioderne for gennemsnitsberegning af dosering. Når inputsignalet aktiveres efter forsinkelsen indstillet under parametret Gennemsnit/hold-forsinkelse, begynder Rå- eller Uskaleret-værdierne at gennemsnitsberegne (se afsnittet 4.3 om gennemsnitstilstanden). Når input deaktiveres, ophører gennemsnitsberegningen, og gennemsnitsværdien forbliver konstant, således at den kan læses af PLC-styringen. Når inputsignalet aktiveres igen, og efter

	forsinkelsen er indstillet med parameteren "Gennemsnitlig/Hold forsinkelse", nulstilles gennemsnitsværdien, og gennemsnitsberegningen genoptages.
Fugt/temperatur:	Gør det muligt for brugeren at skifte det analoge output mellem Uskaleret- eller Fugt-målinger (afhængigt af indstilling) og temperatur. Anvendes, når temperaturoutputtet ønskes samtidig med brug af kun ét analogt output. Når inputtet ikke er i brug, vil det analoge output vise den mest hensigtsmæssige fugtvariabel (Uskaleret eller Fugt). Når input aktiveres, vil det analoge output vise materialetemperaturen i gr. C. Temperaturskalering af det analoge output er fastlåst – 0-skala (0 eller 4 mA) svarende til 0 °C og fuld skala (20 mA) til 100 °C.
Filter Include:	Filter Include anvendes til at kontrollere hvornår signalfiltrene anvendes på de rå signaler. Når inputtet er højt, bliver Filter Include- tilstanden aktiv, og signalfiltrene anvendes på det rå signal. Når inputtet er lav, bliver Filter Include-tilstanden inaktiv (se afsnittene 5.4 og 5.5 Filter Seeding for flere detaljer).
Blandersynk.:	En ny synkroniseret målecyklus påbegyndes, når inputtet aktiveres.

Digitalt I/O 2 kan indstilles som input for fugt/temperatur, men kan også indstilles til flg. output:

Silo tom:	Dette output aktiveres, hvis Uskaleret- eller Fugt-værdierne er under grænseområdet, der er defineret i afsnittet Gennemsnitsberegning. Det kan bruges til at signalere til en operatør, at sensoren er i luft (idet sensorens måling falder til 0 i luft), hvilket kan indikere en tom silo.
Data uden for grænseområdet:	Outputtet er aktivt, hvis fugtmålingen er over eller under fugtgrænseområdet, eller hvis Uskaleret-målingen er over eller under Uskaleret-grænseområdet.
Sensor OK:	Dette output er aktivt, hvis: • Frekvensmålingen er mellem de angivne luft- og vandkalibreringspunkter $\pm 3\%$ • Amplitudemålingen er mellem de angivne luft- og vandkalibreringspunkter $\pm 3\%$ • Temperaturen af den interne elektronik er under driftsgrænseområdet • Temperaturen af RF-resonatoren er over driftsgrænseområdet • Den interne spændingsforsyning er inden for grænseområdet
Materialetemperatur for høj/lav:	Alarmen aktiveres, hvis materialetemperaturen er uden for det konfigurerede grænseområde
Auto-Track Stable:	Auto-Track Stable indicates if the sensor reading is stable. The stability is defined as the deviation of a set amount of data points. Både afvigelsesværdien og den anvendte datamængde (i sekunder) kan konfigureres i sensoren. Outputtet er aktivt, hvis Autoovervågning af afvigelse er lavere end tærskelværdien.
Kalibrering uden for grænseområdet:	Outputtet aktiveres, hvis Uskaleret-målingen for nogen af måletilstandene er 3 point over eller under den øvre eller nedre grænseværdi for kalibreringen. Dette kan bruges som indikation på, at der bør oprettes et nyt kalibreringspunkt.

Gennemsnitshold: Duplikat af digitalt input 1

3.2 Konfiguration af input/output

3.2.1 Øvre grænse nedre grænse (alarmer)

Den øvre grænse og nedre grænse kan indstilles til både fugtprocent og sensorværdien Uskaleret. De to parametre kører uafhængigt af hinanden. Silo tom-outputtet aktiveres, når målingen er under den nedre grænse. Ugyldige data-outputtet aktiveres, når målingen er over den øvre grænse eller under den nedre grænse.

3.2.2 Materialetemperatur for høj/lav (alarm)

Materialetemperatur for høj/lav bruges til at konfigurere alarmerne for materialetemperatur. Hvis Digitalt input/output 2 indstilles til at afgive en alarm ved materialetemperatur for høj/lav, aktiveres outputtet i tilfælde af en temperaturmåling over den øvre grænse eller under den nedre grænse.

3.2.3 Autoovervågning af afvigelse – tærskelværdi

Autoovervågning af afvigelse – tærskelværdi anvendes til at konfigurere alarmerne for Autoovervågning stabil. Hvis det er konfigureret, aktiveres outputtet i tilfælde af en afvigelse, der ligger under den nedre grænse for Filtretet uskaleret.

3.2.4 Autoovervågning af tid

Autoovervågning af tid indstiller datamængden (i sekunder), hvis gennemsnit er grundlaget for beregningen af Autoovervågning af afvigelse.

3.2.5 Alarmtilstand

Konfigurerer hvilken måletilstand (Tilstand F, Tilstand V, Tilstand E eller Ældre systemer) der bruges til at beregne alarmværdierne. Alarmtilstand findes kun til sensorer med flere muligheder for måletilstand. Når sensoren er konfigureret, beregner den kun alarmværdierne med brug af den valgte måletilstand. Alarmtilstanden konfigurerer også, hvilken tilstand der bruges til at beregne autoovervågningsværdier.

4 Parametre til gennemsnitsberegning

Ved gennemsnitsberegningen anvender sensoren værdien Rå eller Filtretet uskaleret (brugerdefineret). Følgende parametre bestemmer, hvordan dataene behandles til gennemsnitsberegning af dosering ved brug af det digitale input eller fjerngennemsnitsberegning. De anvendes ikke normalt til kontinuerlige processer.

4.1 Øvre grænse og nedre grænse

Den øvre grænse og nedre grænse kan indstilles til både fugtprocent og Uskaleret-værdien. De to parametre kører uafhængigt af hinanden. Hvis sensormålingen ligger uden for disse grænseværdier under en gennemsnitsberegning, udelukkes dataene fra gennemsnitsberegningen.

Dette konfigureres vha. de øvre/nedre grænser i input/output-konfigurationen (se afsnittet 3.2.1).

4.2 Gennemsnit/hold-forsinkelse

Når sensoren anvendes til måling af fugtniveau i et materiale, idet det udledes fra en silo, opstår der flere gange en kort forsinkelse imellem det udsendte kontrolsignal, der påbegynder doseringen, og materialeflowet over sensoren. Fugtmålinger i dette tidsrum bør udelukkes fra gennemsnitsværdien af doseringen, da de sandsynligvis ikke er repræsentative statiske målinger. Værdien for Gennemsnit/hold-forsinkelse bestemmer varigheden af denne indledende udelukkelsesperiode. I de fleste anvendelsesområder er 0,5 sekund tilstrækkeligt, men der kan være behov for en længere udelukkelsesperiode. Valgmulighederne er: 0, 0,5, 1, 1,5, 2 og 5 sekunder.

4.3 Gennemsnitstilstand

Vælger den anvendte gennemsnitstilstand ved beregning af gennemsnit. Valgmulighederne er: Rå (Uskaleret/Fugt) og Filtreret (Uskaleret/Fugt). I anvendelsesområder med mekaniske apparater som blenderskovle eller skruer, der strømmer over sensoren og påvirker målingen, vil Filtreret-værdien fjerne evt. svingninger i målingen. Hvis materialeflowet er stabilt, f.eks. ved måling af outputtet fra en silo, skal gennemsnitsberegningen indstilles til Rå.

5 Filtrering

Standardindstillingerne for filtrering kan findes i den pågældende tekniske note – se Bilag A Krydsreferencer i dokumentet for yderligere oplysninger.

En Rå uskaleret-måling foretages 25 gange i sekundet og kan indeholde en stor mængde "støj" pga. uregelmæssigheder i signalet under materialeflowet. Derfor er det nødvendigt at filtrere dette signal for at gøre det anvendeligt i forbindelse med styring af fugtindhold.

Standardindstillingerne for filtrering er velegnede til de fleste applikationer, men kan kundetilpasses efter behov.

Det er ikke muligt at definere en standardindstilling for filtrering, som er ideel for ethvert anvendelsesområde, da hver har sine karakteristika. Det ideelle filter sikrer et jævnt output med kort svartid.

Indstillingerne Rå fugtprocent og Rå uskaleret bør **ikke** anvendes til styring.

Rå uskaleret-målingen bearbejdes af filtrene i følgende rækkefølge: Slew Rate-filtrene begrænser først evt. trinændringer i signalet, hvorefter Digital signalbehandling-filtrene fjerner al højfrekvensstøj fra signalet, og til sidst udglatter udjævningsfilteret (indstillet vha. funktionen Filtringstid) hele frekvensområdet.

Se detaljer om hvert filter nedenfor.

5.1 Slew Rate-filtre

Slew Rate-filtrene er velegnet til beskæring af svingninger i sensormålinger forårsaget af mekanisk interferens.

Filtrene begrænser de store positive og negative udsving i det rå signal. Det er muligt separat at indlægge grænser for positive og negative udsving. Valgmulighederne er: Ingen, Let, Middel og Kraftig. Jo kraftigere indstilling, jo mere beskæres signalet, og jo langsommere bliver responsen.

5.2 Digital signalbehandling

Filtrene til digital signalbehandling (Digital Signal Processing, DSP) fjerner støj fra signalet via en avanceret algoritme. Filteret reducerer højfrekvensstøj. Fordelen ved dette filter er, at DSP-filteret vil godtage alle signaler inden for et acceptabelt frekvensområde. Resultatet er et jævnt signal, der reagerer hurtigt på temperaturændringer.

DSP-filtre er særligt velegnede til brug på steder med højt støjniveau, f.eks. i nærheden af blandere. De er knap så egnede til brug på steder med lavt støjniveau.

Valgmulighederne er: Ingen, Meget let, Let, Middel, Kraftig og Meget kraftig.

5.3 Filtreringstid (udjævningstid)

Filtreringstid udjævner signalet, efter det er løbet igennem Slew Rate- og DSP-filtrene. Dette filter udjævner hele signalet, hvilket sænker responsen. Filtreringstid angives i sekunder.

Valgmulighederne er: 0, 1, 2,5, 5, 7,5 og 10 samt en brugerdefineret tid op til 100 sekunder.

5.4 Filter Include-indstillingspunkt

Hvis parameteren Digitalt input 1 Use (se afsnit 3.1) er indstillet til "Filter Include", styres Filter Include-tilstanden af den digitale inputtilstand. Ellers styres Filter Include-tilstanden af dette Filter Include-indstillingspunkt (se **Tabel1**).

Rå værdier vil kun blive inkluderet i det filtrerede output, når Filter Include-tilstanden er aktiv.

Indstillinger for brug af input 1	Tilstand	Filter Include-tilstand
"Filter Include"	Tilstand for digitalt input: Lav	Inaktiv
"Filter Include"	Tilstand for digitalt input: Høj	Aktiv
Enhver anden indstilling	Rå værdi under indstillingspunkt	Inaktiv
Enhver anden indstilling	Rå værdi over indstillingspunkt	Aktiv

Tabel1: Filter Include-tilstandstabel

Når digitalt input 1 er indstillet til en anden parameter end Filter Include, og parameteren Filter Seeding er indstillet til Last Filtered Value (se afsnit 5.5), er følgende funktionalitet observeret:

Når den rå værdi falder til under Filter Include-indstillingspunktet, holdes den sidst filtrerede værdi konstant. Når den rå værdi stiger over indstillingspunktet igen, begynder filtreringen fra den tidligere fastholdte værdi.

Det anbefales at indstille parameteren til en lav værdi for at inkludere alle målinger. Standardværdien er -5.

5.5 Filter Seeding

Parameteren Filter Seeding fungerer sammen med Filter Include-indstillingspunktet (se afsnit 5.4) og Filter Include-indstillingen for digitalt input 1 (se afsnit 3.1).

Indstillingen dikterer, om det filtrerede output genstarter fra den sidst kendte filtrerede eller den sidst kendte rå værdi, når Filter Include-tilstanden bliver aktiv.

Se Tabel2 for funktionaliteten for det filtrerede output afhængigt af Filter Seeding-parameterindstillingen.

Filter Seeding-indstilling	Filter tilstand	Include-	Funktionalitet

Sidste filtrerede værdi	Aktiv	Opdaterer Filtered Unscaled
Sidste filtrerede værdi	Inaktiv	Filtered Unscaled, når input deaktiveret vises
Sidste rå værdi	Aktiv	Opdaterer Filtered Unscaled
Sidste rå værdi	Inaktiv	Output rå uskaleret

Tabel2: Filtered Unscaled-output-funktionalitet

6 Typisk overvågning af fugtindhold fra en Hydronix fugtsensor i strømmende materiale

Fig. 3 er en typisk Rå uskaleret-overvågning af strømmende materiale. Signalet er uregelmæssigt pga. materialets flow forbi sensoren.

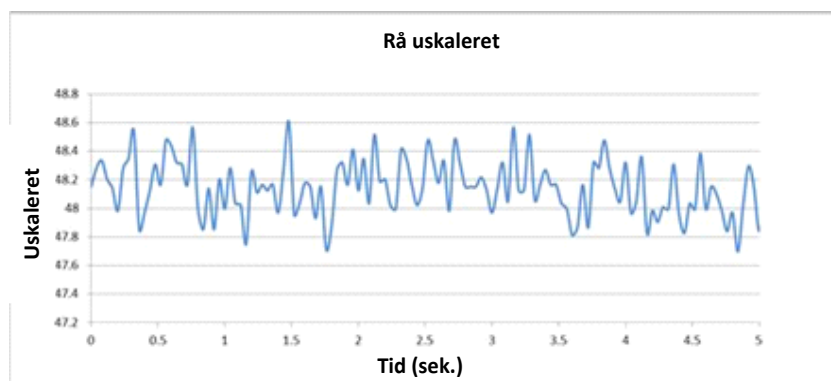


Fig. 3: Rå uskaleret-overvågning af fugtindhold i strømmende materiale

Svingningerne kan beskæres vha. Slew Rate-filtre, som reducerer uønsket støj. Når signalet har været igennem Slew Rate-filtrene, og evt. et DSP-filter, udjævnes signalet yderligere vha. Filtringstid (Udjævningsstid). Resultatet er en meget tydeligere repræsentation af fugtniveauet i materialet (Fig. 4).

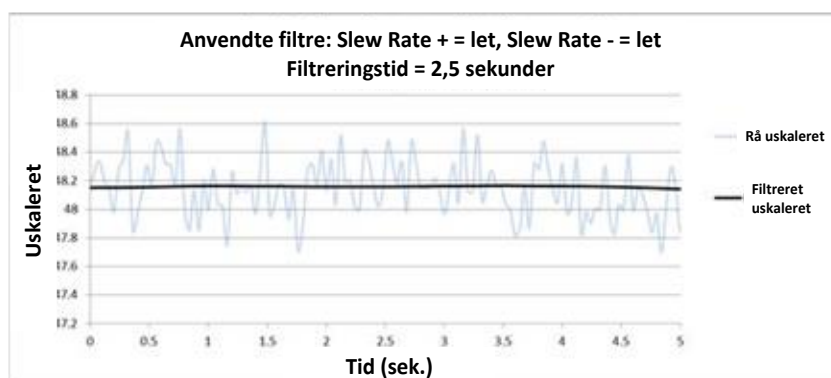


Fig. 4: Graf over det filtrerede signal

7 Signalfiltrering ved brug i blanderopsætning

Pga. det høje støjniveau fra blanderen kræver signalet en del filtrering for at gøre det brugbart til at kontrollere fugtniveauet. Standardindstillingerne for filtrering er velegnede til de fleste anvendelsesområder, men kan defineres efter behov.

Det er ikke muligt at definere en standardindstilling for filtrering som er ideel for alle blandertyper, da alle blander på forskellig måde. Det ideelle filter sikrer et jævnt output med kort svartid.

Fig. 5 viser en typisk fugtkurve under en cementdoseringscyklus. Blanderen starter tom, og så snart materialet fyldes i, stiger outputtet til en stabil værdi, punkt A. Herefter tilsættes vand, og signalet stabiliseres igen ved punkt B, hvor blandingen er færdig og materialet udtømmes. Stabilitet i målingerne ved punkt A og B indikerer, at alle ingredienser i blanderen har et jævnt blandingsforhold.

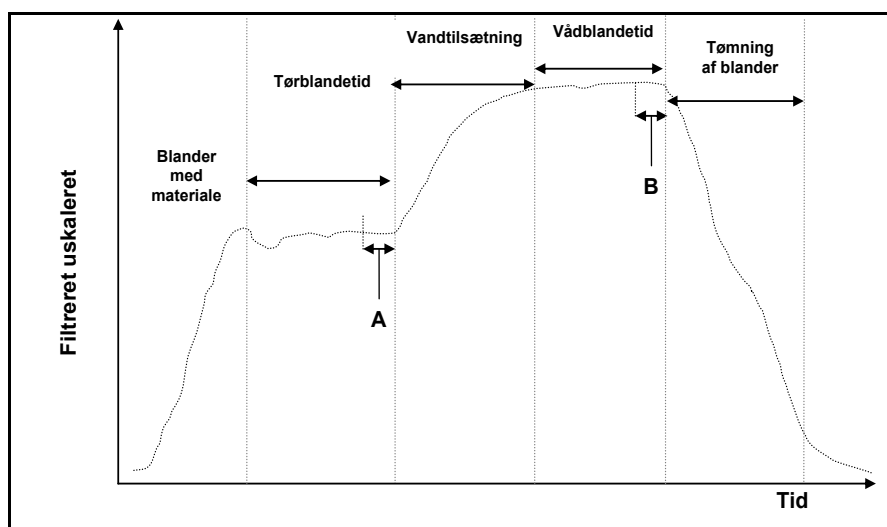


Fig. 5: Typisk fugtkurve

Stabiliteten ved punkterne A og B kan have en betydelig indvirkning på nøjagtighed og repeterbarhed. De fleste automatiske vanddoseringssystemer måler fugtindholdet i de tørre materialer og beregner ud fra dette den vandmængde, der skal tilsættes blandingen ud fra den kendte slutreference i den pågældende recept. Det er afgørende at have et stabilt signal i cyklussen ved punkt A i tørblandetiden. Dette gør det muligt for vanddoseringssystemet at foretage en repræsentativ måling og gennemføre en nøjagtig beregning af den nødvendige vandmængde. På samme måde vil stabilitet i vådblandetiden (punkt B) give en repræsentativ slutreference for en god blanding, når en recept kalibreres.

Fig. 6 viser de Rå uskaleret-data, der er målt af en sensor over en blandecyklus. Dataene viser tydeligt de svingninger, som er forårsaget af blandeaktiviteten.

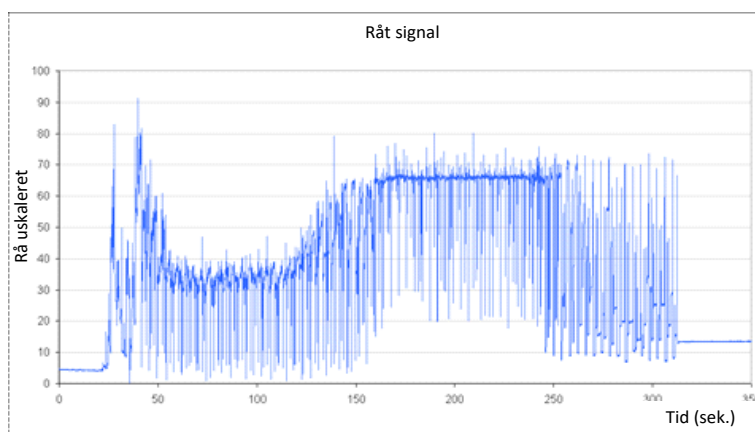


Fig. 6: Graf over det rå signal under en blandecyklus

Disse to grafer viser effekten af at filtrere ovenstående rådata. Fig. 7 viser effekten af følgende filterindstillinger, som giver Filtreret uskaleret-kurven på grafen.

Slew Rate + = Medium
 Slew Rate – = Let
 Filtringstid = 1 sekund

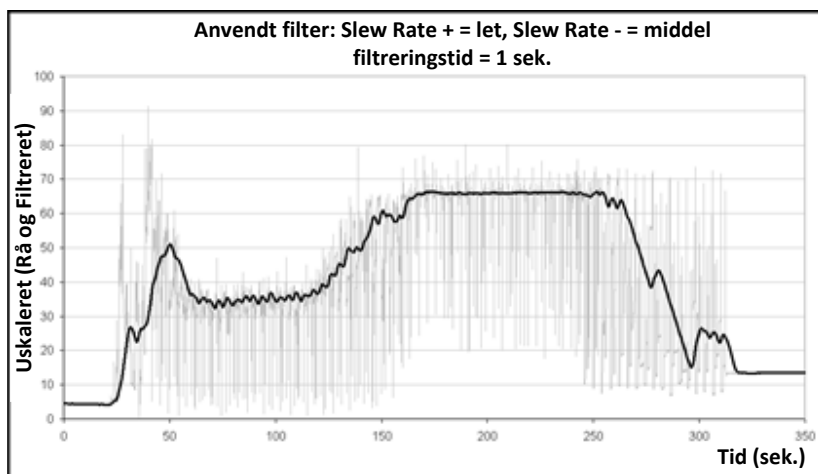


Fig. 7: Filtring af Rå uskaleret-signal (1)

Fig. 8 viser effekten af følgende indstillinger:

Slew Rate + = Let
 Slew Rate – = Let
 Filtringstid = 7,5 sekunder

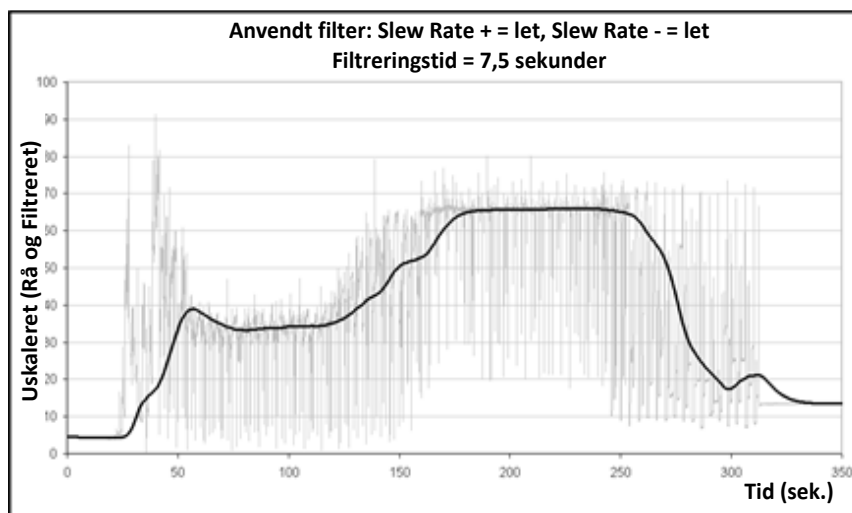


Fig. 8: Filtring af rå signal (2)

Det fremgår klart af Fig. 8, at signalet i cyklussens tørblandetid er mere stabil, hvilket er en stor fordel i forbindelse med kalibrering af vand.

Standardindstillingerne for filtrering er velegnede til mange anvendelsesområder. Men for at finde de optimale indstillinger anbefales det at overvåge resultaterne under den indledende idriftsætning for at afbalancere støjreduktionen med respons hastigheden.

8 Måletilstande

Ved at definere måletilstande kan sensorens følsomhed optimeres til et bestemt materiale.

Valg af målemetode er ikke muligt med alle sensortyper, og hver model har sin standardmåletilstand. Se de tekniske specifikationer i den pågældende sensors installationsvejledning for yderligere oplysninger.

Tre måletilstande er tilgængelige: F, V og E.

At vælge den bedst egnede måletilstand kan have en stor effekt på målingens nøjagtighed, men kan samtidig begrænse den højeste fugtværdi, sensoren kan måle.

Sensoren beregner løbende Uskaleret-værdien i hver af de tilgængelige tilstande (F, V og E). Det er vigtigt at bemærke, at sensoren ikke kun virker i én tilstand, men i dem alle på samme tid. En bestemt materiale- eller procestype har en optimal måletilstand, der kan vælges af operatøren.

8.1 Valg af måletilstand

Den bedst egnede måletilstand afhænger af brugeren, anvendelsen og materialet.

Svingninger i nøjagtighed, stabilitet og densitet samt det konfigurerede fugtområde er faktorer, der påvirker valget af måletilstand.

Til de fleste anvendelser giver Mode F en passende balance mellem stabilitet og følsomhed.

Til anvendelser, hvor ændringen i Unscaled (US) er lille over arbejdsområdet for fugt, kan tilstand V eller tilstand E give et mere følsomt svar. Det skal bemærkes, at tilstand V og tilstand E kan give mindre stabile målinger, og at det kan være nødvendigt at ændre filterindstillingerne.

Selv om tilstand V og E giver større følsomhed, vil de mætte ved et lavere fugtniveau og kan være uegnede til anvendelser med højere fugtindhold.

I de fleste anvendelser vil tilstand F give den mest stabile måling af alle tilstande. Af og til kan analysen af tilstandene dog vise, at andre tilstande giver en mere stabil måling. Dette kan afgøres ved at logge hver tilstand med en rå logningshastighed og sammenligne stabiliteten for hver tilstand.

8.2 Effekten af de forskellige tilstande

Hver måletilstand giver et unikt forhold mellem sensorens Uskaleret-værdier på 0–100 og fugtprocenten.

Uanset materialet er det som regel fordelagtigt, at en stor ændring i Uskaleret-målinger er lig med en lille ændring i fugtniveau. Det giver den mest nøjagtige kalibrerede fugtmåling (se Fig. 9). Det antages, at sensoren fortsat er i stand til at måle fugtniveauet i hele det nødvendige måleområde, og at sensoren ikke er konfigureret til overdreven følsomhed.

Alle måletilstande giver et lineært, stabilt output. Målet er at vælge den måletilstand, der viser den mest jævne kalibreringskurve a la kurve B i Fig. 9. Bemærk, at kurve B er mest nøjagtig, men den maksimale 100 Uskaleret-værdi kan nås ved en lavere fugtprocent end den forventede maksimale fugtprocent i det målte materiale. Den højeste fugtprocent, der kan opnås, afhænger af hældningsgraden i materialekalibreringen og skal defineres af brugeren.

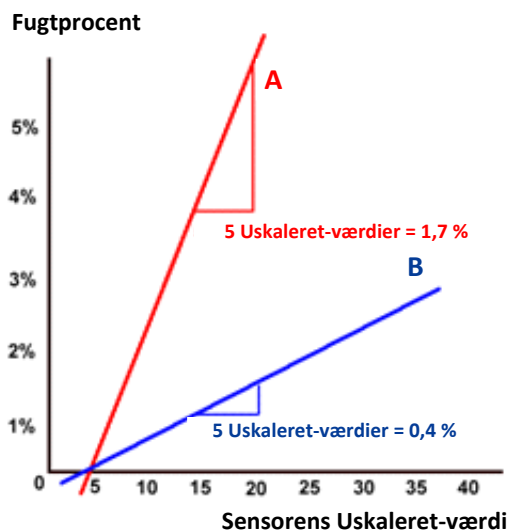


Fig. 9: Forhold mellem Uskaleret-værdi og Fugt

For at afgøre, hvilken måletilstand er bedst egnet, anbefales det at køre et forsøg med materialet, blandertypen eller anvendelsen i den pågældende situation. Først anbefales det dog at kontakte Hydronix for råd vedr. anbefalede indstillinger til netop din installation.

Forsøget afhænger af anvendelsesområdet. Til målinger taget i et bestemt tidsrum anbefales det at registrere sensorens output for hver måletilstand i den samme proces. Disse data kan nemt registreres på en pc med Hydro-Com softwaren, hvorefter resultaterne kan plottes ind i programmet for at finde den bedste egnede måletilstand.

For yderligere analyse, herunder en sensorfiltreringsanalyse, tilbyder Hydronix også rådgivning og software, som giver den erfarne bruger mulighed for at opnå de bedst mulige sensorindstillinger.

Hydro-Com softwaren kan downloades fra www.hydronix.com.

Når sensoren anvendes til at opnå et fugtkalibreret outputsignal (en absolut fugtmåling), anbefales det at kalibrere vha. de forskellige måletilstande og sammenligne resultaterne (se Kapitel 3 for detaljer).

For yderligere oplysninger henvises til Hydronix Support: support@hydronix.com

9 Udlæsning af sensordata

Sensoren har data til alle tilgængelige måletilstande, og derfor foretages valg af måletilstand i forbindelse med valg af outputvariabel. Dette er en del af at optimere sensoren til det materiale, som skal måles.

Dette diagram viser datasammensætningen i sensoren:

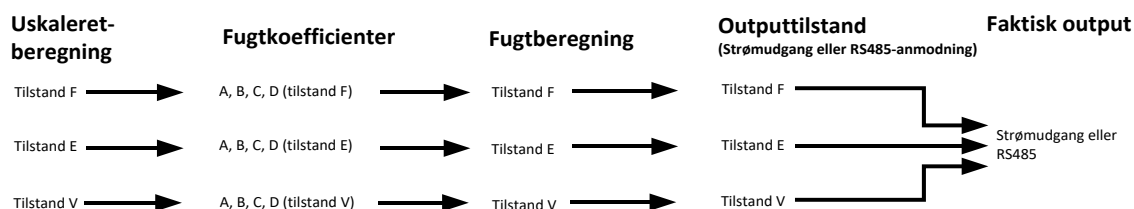


Fig. 10: Datasammensætning i sensoren

9.1 Analoge strømodgange

Hvis der skal udlæses data via den analoge strømodgang, skal der både vælges Uskaleret- eller Fugt-output og en måletilstand. F.eks. kan output 1 indstilles til Filtreret uskaleret tilstand F eller Gennemsnit fugttilstand E.

9.2 RS485-protokol

Hydronix Hydro-Link protokollen er udvidet for at gøre det muligt at anmode om data til forskellige måletilstande. Via den udvidede protokol kan værten f.eks. anmode om Uskaleret gennemsnit tilstand V eller Filtreret uskaleret tilstand E. Hvis man ønsker at implementere Hydro-Link protokollen i et styresystem, er det muligt at indhente en komplet protokolliste fra Hydronix.

9.3 Bagudkompatibilitet med ældre værtssystemer

Til nye værtssystemer giver ovenstående systemimplementeringsplan (Fig. 10) optimal ydeevne og fleksibilitet til at vælge den rigtige måletilstand til et bestemt materiale. Det anbefales, at nye implementeringer følger denne plan.

De fleste sensorer er tilsluttet ældre systemer, og for at understøtte disse er der foretaget enkelte tilføjelser til systemimplementeringsplanen. Disse ældre sensorer kørte i en af måletilstandene, som var foruddefineret og indstillet vha. et Uskaleret 1-parameter. De understøttede desuden kun ét sæt kalibreringskoefficienter: A, B, C og D.

Sensorer med HS0102-firmware har implementeret en lidt udvidet plan for at bevare bagudkompatibiliteten. Hvis strømodgangens outputvariabel eller Hydro-Link protokolanmodningen foretages uden at angive en måletilstand (f.eks. ved ældre værtssystemer), træder Uskaleret 1-indstillingen i kraft. Den relevante outputtilstand skal derfor vælges via Uskaleret 1-indstillingen. Dette udvider diagrammet således:

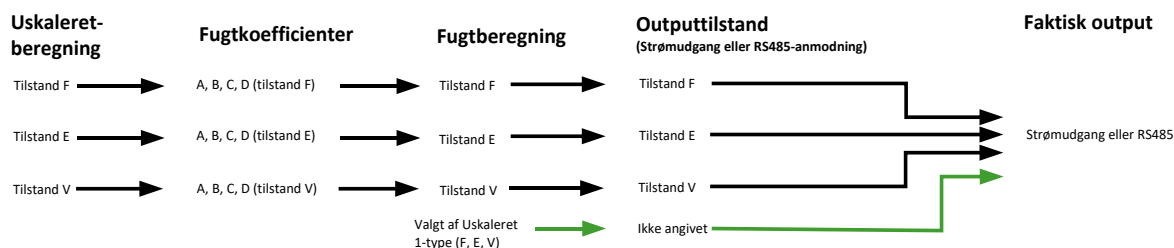


Fig. 11: Intet specificeret valg af output

Efterhånden som ældre værtssystemer ikke er i stand til at udskrive A-, B-, C- og D-koefficienter til hver måletilstand, laves en endelig udvidelse, der understøtter et sæt koefficienter til ældre måletilstande, som understøttes af nye værtssystemer. Dette fremgår af den endelige version af diagrammet:

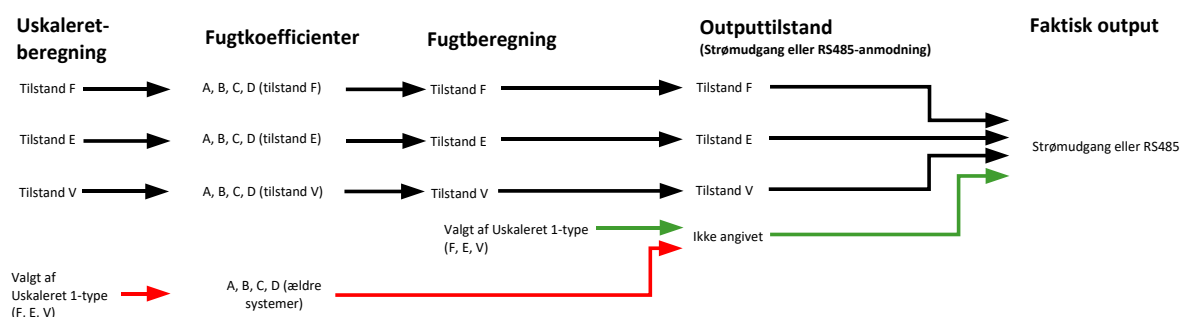


Fig. 12: Valg af output til ældre system

Hvis en strømdugang indstilles uden angivelse af måletilstand, eller hvis en RS485-protokolanmodning foretages uden angivelse af måletilstand (for at opnå en fugtværdi), så skal følgende fremgangsmåde følges:

- Hvis koefficienterne til de ældre systemer er forskellige fra 0, anvendes de til at beregne fugtværdien (røde pile på diagrammet).
- Hvis koefficienterne til de ældre systemer alle er 0, anvendes Uskaleret 1-indstillingen til at vælge de relevante koefficienter og fugtværdier (grønne pile). Dette giver sensoren mulighed for komplet kalibrering i et strømværtssystem uanset måletilstand og betjening i et ældre værtssystem.

9.4 Uskaleret 2

De ældre sensorer anvendte en ekstra Uskaleret-beregning for at sammenligne to måletilstande samtidig. Dette gjorde det muligt at udlæse Uskaleret-målinger til en anden måletilstand – dog ikke fugtmålinger. Uskaleret 2 er implementeret i de nyeste sensorer for at sikre bagudkompatibiliteten, men eftersom disse sensorer konstant beregner alle måletilstande, anbefales det ikke at anvende dem til implementering i nye værtssystemer.

I de nyeste sensorer er det muligt at sende flere RS485-protokolanmodninger samtidig for at sammenligne måletilstande. Alternativt kan man konfigurere de to strømdugange til forskellige måletilstande.

10 Sekundær protokol

Sensorer der bruger firmware HS0102 v1.11.0 og højere har muligheden for at kommunikere vha. Modbus RTU-protokol. Dette er foruden standard-Hydro-Link-RS485-protokollen. Samme elektrisk forbindelse anvendes til både Hydro-Link- og Modbus RTU-meddelelser, men kun en protokoltype-meddelelse kan behandles ad gangen.

Den sekundære protokol konfigureres separat; det gør at den kan have andre kommunikationsindstillinger end standardprotokollen (adresse, baud og paritet).

Der er komplet information om Modbus-kommunikationsregistrene i: Hydronix Microwave Moisture Sensor Modbus RTU Protocol Register Mapping HD0881 (Registerkortlægning for fugtighedssensormodbus RTU for Hydronix mikroovn)

10.1 Modbuskonfiguration

For at sætte sensoren i stand til at acceptere Modbus RTU-kommandoer skal den sekundære protokol aktiveres, og kommunikationsindstillingerne skal svare til kontrolsystemets konfiguration. Hydro-Com software HS0099 v1.11.0 og højere skal anvendes til konfigurationen af sensoren til Modbus RTU.

Konfigurationsmulighederne og standardværdierne er som følger:

Konfigurationsindstilling	Standard	Valgmuligheder
Sekundær protokol	Modbus	Ingen Modbus
Baud	19200	2400 4800 9600 19200 38400 57600 115200
Adresse	1	1-247
Paritet	Ingen	None 1 Stop Bit None 2 Stop Bits Ulige Lige

Tabel 3: Modbuskonfiguration

1 Sensorintegration

Sensoren kan integreres i en proces på tre forskellige måder:

- Sensoren kan konfigureres til at udlæse en lineær værdi mellem 0 og 100 Uskaleret-enheder, hvor materialekalibrering foretages i et eksternt styresystem.

Eller

- Ved hjælp af Hydro-Com sensorkonfigurerings- og kalibreringssoftwaren kan sensoren kalibreres internt til at udlæse en absolut fugtprocentværdi.

Eller

- Sensoren kan anvendes til at udlæse en målværdi.

Systemudviklere, der ønsker at udvikle deres egen grænseflade, kan få adgang til softwareudviklingsværktøjer fra Hydronix.

Se dokumentet EN0077, Fugtkontrolmetoder ved dosering, for yderligere oplysninger om integration af sensoren i styresystemer/-processer.

2 Introduktion til materialekalibrering

2.1 Uskaleret-værdien

Ved fremstilling kalibreres hver sensor i et kontrolleret miljø, så 0 svarer til en måling i luft, og en på 100 svarer til en måling i vand. Dette anvendes til at opnå en rå outputværdi fra en Hydronix sensor, der spænder mellem værdier fra 0 til 100, og den kaldes en Uskaleret-værdi.

2.2 Hvorfor kalibrere?

Hydronix mikrobølgesensorer til fugtmåling måler et materiales elektriske egenskaber. Hvert materiale har sine egne unikke elektriske egenskaber, og det er nødvendigt at foretage en kalibrering for at opnå en reel fugt-/Brix-værdi. I takt med, at fugtniveauet i et materiale varierer, registrerer sensoren disse ændringer og justerer Uskaleret-værdien derefter. Eftersom hvert materiale har unikke elektriske egenskaber, giver Uskaleret-værdien ved en given fugtprocent en forskellig Uskaleret-værdi for hvert materiale.

Fig. 13: Kalibreringer til tre forskellige materialer viser kalibreringskurven for de tre forskellige materialer. Det fremgår, at ved en Uskaleret-værdi på 20 er den tilsvarende fugtprocent forskellig for hvert materiale. En Uskaleret-værdi på 20 for materiale A viser en fugtprocent på 15. Men ved samme Uskaleret-værdi viser materiale B en fugtprocent på 10.

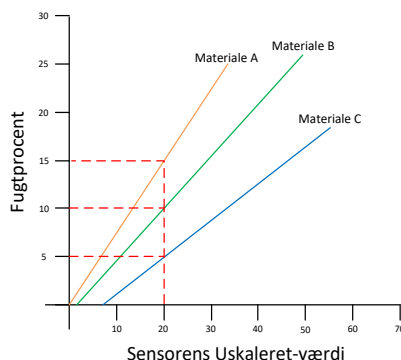


Fig. 13: Kalibreringer til tre forskellige materialer

En materialekalibrering af sensoren kæder Uskaleret-værdien sammen med den reelle fugtværdi (Fig. 14). Denne sammenhæng afgøres ved at måle materialets Uskaleret-værdi ved forskellige fugt- eller Brix-niveauer og samle materialeprøver. Prøvens fugtniveau bestemmes under en laboratorieundersøgelse. Se denne vejledning for den komplette anbefalede proces.

Sensorens Uskaleret-værdi	Fugtniveau, laboratoriemålt
10	5
20	10
30	15
40	20

Fig. 14: Typiske kalibreringsresultater

2.3 Ændringer i materiale

Det er vigtigt at placere sensoren på et punkt med et tilstrækkeligt og jævnt materialeflow. Svingninger i materialesammensætningen, såsom forskellige blandinger, densitet eller komprimering, kan have en negativ effekt på kalibreringens nøjagtighed. Se installationsvejledningen til den relevante sensor for en gennemgang af monteringen.

For yderligere oplysninger om bestemte anvendelsesområder henvises til Hydronix support: support@hydronix.com.

2.4 Kalibreringstyper

Hydronix mikrobølgesensorer til fugtmåling kan kalibreres vha. flere forskellige metoder.

Lineær:

En materialekalibrering for fugtniveau er typisk lineær, og den anvendte kalibreringsmetode kan ses på side 34. Følgende ligning anvendes:

$$\text{Fugtprocent} = B \times (\text{Uskaleret-måling}) + C - SSD$$

Kvadratisk:

Der er også en kvadratisk funktion til sjældnere tilfælde, hvor målingen af materialet udviser ikke-lineære karakteristika. Et kvadratisk led kan derpå anvendes i følgende kalibreringsligning:

$$\text{Fugtprocent} = A \times (\text{Uskaleret-måling})^2 + B (\text{Uskaleret-måling}) + C - SSD$$

Den kvadratiske koefficient (A) er kun nødvendig i komplekse anvendelsesområder, og til de fleste materialer er kalibreringskurven lineær; i så fald sættes **A** til nul.

Brix:

Enkelte sensorer har mulighed for at blive kalibreret til Brix (opløste faste stoffer). Til Brix-kalibreringer anvendes en anden slags kurve via ligningen:

$$\text{Brix} = A - B \cdot e^{\left(\frac{C \cdot us}{100000}\right)} + \frac{D \cdot us^2}{1000}$$

For yderligere oplysninger om kalibreringer og valg af samme henvises til Hydronix Support: support@hydronix.com.

3 SSD-koefficient og -fugtindhold

I praksis er det kun muligt at opnå ovntørre fugtværdier (total fugtværdi) til kalibrering. Hvis fugtindholdet (fri fugt) er påkrævet, skal SSD-koefficienten (Saturated Surface Dry) anvendes. I nogle brancher kaldes SSD også vandabsorptionsværdien (Water Absorption Value).

$$\text{Absorberet fugt} + \text{Fri fugt} = \text{Total fugt}$$

SSD-koefficienten, der anvendes i Hydronix procedurer og -udstyr, repræsenterer afvigelsen for en tør, mættet overflade (Saturated Surface Dry), hvilket også kaldes materialets vandabsorptionsværdi. SSD-værdien kan beregnes ud fra standardprocedurer i branchen eller rekvireres via materialeleverandøren.

Overfladens fugtindhold afspejler **kun** fugtniveauet på overfladen af tilslaget, dvs. "frit vand". Inden for bestemte anvendelsesområder som f.eks. cementproduktion er det udelukkende dette overfladevand, der anvendes i processen, og derfor er det som regel denne værdi, der refereres til ved cementblanding.

$$\text{Ovntør fugtprocent (total)} - \text{Vandadsorptionsprocent (SSD-afvigelse i sensoren)} = \text{Overfladefugtprocent (fri fugt)}$$

4 Opbevaring af kalibreringsdata

Der findes to måder at gemme sine kalibreringsdata: i styresystemet eller i sensoren. Begge måder er beskrevet herunder.

Kalibrering i sensoren kræver en opdatering af koefficientværdierne vha. den digitale RS485-grænseflade. Derefter udlæser sensoren en værdi, som er direkte proportionel med fugtniveauet. Til kommunikation via en RS485-grænseflade har Hydronix en række software, ikke mindst Hydro-Com, der indeholder en sektion dedikeret til materialekalibrering.

For at kalibrere uden for sensoren kræver styresystemet sin egen kalibreringsfunktion, hvorefter fugtkonverteringen kan beregnes vha. sensorens lineære Uskaleret-måling. For yderligere oplysninger om indstilling af outputtet henvises til Fig. 2.

4.1 Intern sensorkalibrering

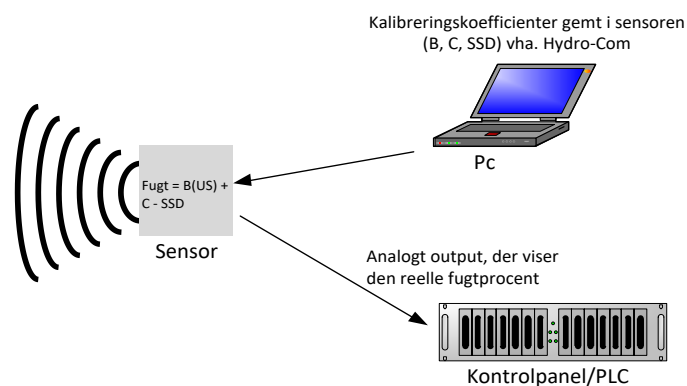


Fig. 15: Kalibrering i sensoren

Ved kalibrering af sensoren vha. de nyeste versioner af Hydro-Com eller Hydro-View gemmes hver måletilstands Uskaleret-værdier for hvert kalibreringspunkt. Det betyder, at så snart en gyldig kalibrering er udført, foreligger en korrekt fugtværdi for hver måletilstand. Derfor gemmer sensoren et sæt bestående af A-, B-, C- og D-koefficienter for hver måletilstand.

Fordelene ved en kalibrering i sensoren er:

- Avanceret, gratis software, der forbedrer kalibreringsnøjagtigheden. Diagnosesoftware medfølger.
- Det er ikke nødvendigt at ændre på styresystemet for at kalibrere sensoren.
- Kalibreringer kan overføres mellem sensorerne.

4.2 Kalibrering i styresystemet

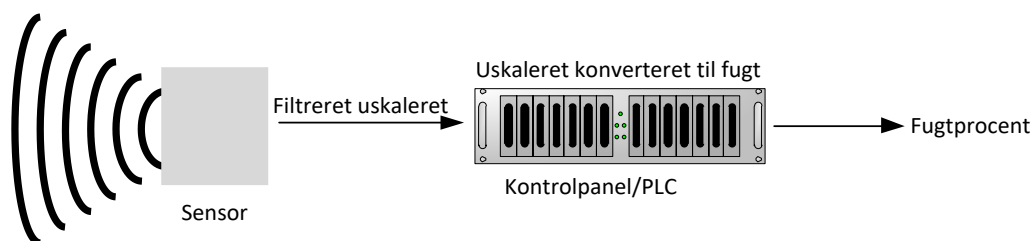


Fig. 16: Kalibrering i styresystemet

Fordelene ved en kalibrering i styresystemet er:

- Direkte kalibrering uden behov for en ekstra pc eller RS485-adapter.
- Det er ikke nødvendigt at sætte sig ind i ny software.
- Hvis det er nødvendigt at udskifte sensoren, er det muligt at tilslutte en Hydronix sensor som erstatning. Derefter kan der indhentes gyldige resultater uden at skulle slutte sensoren til en pc for at opdatere materialekalibreringen.
- Det er nemt at overføre kalibreringer mellem sensorerne.

5 Kalibreringsprocedure for strømmende materiale (lineær)

Det kræver mindst to punkter at fastlægge kalibreringskurven. Hvert punkt udledes af strømmende materiale over sensoren og sensorens Uskaleret-måling. Det anbefales desuden at tage en materialeprøve og tørre den for at fastlægge det reelle fugtindhold. Dermed kan Fugt-værdien og den tilsvarende Uskaleret-værdi plottes ind på grafen. Med disse to punkter kan kalibreringskurven tegnes.

Følgende procedure anbefales til kalibrering af sensoren til materialet. Denne procedure anvender Hydro-Com værktøjet, og kalibreringsdataene gemmes i sensoren. Detaljerne i kalibreringsprocessen kan findes i Hydro-Com vejledningen HD0682.

Processen er den samme, uanset om kalibreringsdataene gemmes i sensoren eller styresystemet.

Der er internationale standarder for testning og prøvetagning, som er beregnet til at sikre, at det målte fugtindhold er nøjagtigt og repræsentativt. Disse standarder fastlægger nøjagtigheden af vejesystemer og prøvetagningsmetoder for at gøre prøverne repræsentative for det strømmende materiale. For yderligere oplysninger om prøvetagning henvises til den pågældende standard eller Hydronix Support: support@hydronix.com.

5.1 Hjælp og sikkerhed

- Anvend sikkerhedsbriller og -tøj som beskyttelse mod udblæste materialer under tørreprocessen.
- Forsøg ikke at kalibrere sensoren ved at stable materialer på målepladen. Dette vil resultere i urealistiske målinger.
- Under registrering af sensorens Uskaleret-output bør der altid tages prøver, der hvor sensoren er placeret.
- Gå aldrig ud fra, at materialeflowet fra to åbninger i samme silo har samme fugtindhold, og forsøg aldrig at tage prøver fra flowet ved begge åbninger for at få en gennemsnitsværdi. Brug altid to sensorer.
- Så vidt muligt bør der beregnes et gennemsnit af sensorens målinger via det digitale input eller i styresystemet.
- Kontroller, at sensoren anvendes i en repræsentativ materialeprøve.
- Kontroller, at prøven til fugtmåling er repræsentativ for det pågældende materiale.

5.2 Udstyr

- *Vægt* – op til 2 kg, nøjagtig ned til 0,1 g
- *Varmekilde* – til tørring af prøver, f.eks. i form af en ovn, mikrobølgeovn eller fugtbalance
- *Beholder* – med genlukkeligt låg til opbevaring af prøver
- *Polyætylenposer* – til opbevaring af prøver før tørring
- *Ske* – til prøvetagning
- *Sikkerhedsudstyr* – herunder briller, varmeværnsluffer og beskyttelsestøj

5.3 Håndtering af indsamlede materialeprøver

For at gennemføre en præcis kalibrering er det nødvendigt at indsamle prøver af materialet når det føres forbi sensoren og samtidig registrere den ikke-skalerede gennemsnitsværdi fra sensoren under materialeindsamlingen. For sikre, at det indsamlede materiale analyseres korrekt og fugtindholdet kan bestemmes, er det absolut nødvendigt, at materialet indsamles så tæt på sensoren som muligt og, at det placeres i en lufttæt beholder/pose umiddelbart efter indsamlingen. Hvis materialet ikke opbevares i en lufttæt beholder/pose vil fugtigheden gå tabt, inden det er muligt at analysere det. Beholderen/posen må kun åbnes i forbindelse med gennemførelsen af analyse i laboratoriet.

Hvis varmt materiale indsamles (fx. fra et tørreapparats udløb eller i et varmt miljø) SKAL materialet opbevares i en lufttæt beholder/pose og skal nedkøles til stuetemperatur inden analysen. Efter afkølingen skal beholderen/posen rystes, så eventuel fugt på beholderens overfladen kan blive blandet med materialet igen. Hvis materialet fjernes, inden det er blevet nedkølet, vil det resultere i fugttab grundet fordamning og føre til potentielle fejl i kalibreringen.

Bemærkninger: For yderligere oplysninger om brugen af Hydro-Com henvises til vejledningen HD0682. Registrer alle kalibreringsdata, herunder mulige fejlmålinger.

Samme principper gør sig gældende ved kalibrering med eller uden Hydro-Com.

5.4 Procedure

1. For at sensoren kan kalibreres, skal Uskaleret-værdien registreres, mens materialet strømmer over sensoren. Samtidig skal der tages en materialeprøve. Prøver bør tages så tæt på sensoren som muligt for at sikre, at de er repræsentative for det målte materiale.
2. For at udføre kalibreringen skal den gennemsnitlige uskalerede værdi opnås. Dette gøres enten ved at udløse Gennemsnit/Hold-inputtet ved at tilføre 24 VDC til det digitale input eller manuelt vælge "Start gennemsnitsberegning" ved hjælp af en knap i Hydro-Com-softwaren eller på Hydro-View-skærmen.

Ved at installere kontakten til gennemsnitsberegning tæt på materialeprøvetagningsporten opnås en mere præcis korrelation mellem sensorens gennemsnitsværdi og fugtværdien i den indsamlede materialeprøve.

Den optimale installation er en, hvor det digitale input er forbundet med styresystemet, så den udløses automatisk, samtidig med at materialet tømmes ud.

For en installation med beholder/tragt betyder det, at når porten til beholderen/tragten åbnes, starter gennemsnitsberegningen, og når den lukkes, stopper gennemsnitsberegningen, og værdien fastholdes, indtil gennemsnitsberegningen startes igen. Gennemsnitsberegning skal udløses af hoveddoseringen af materialet. Rystning af materialet bør ikke aktivere sensorens digitale input.

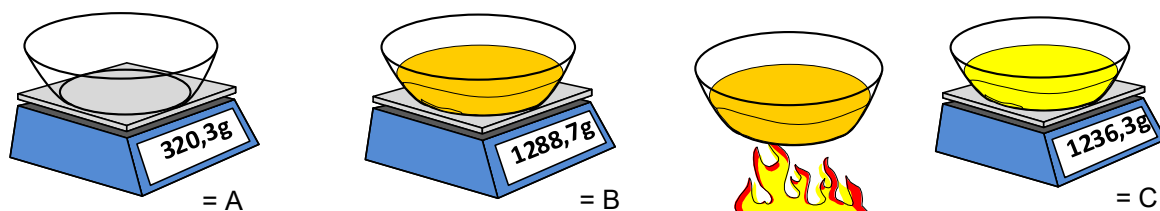
3. Når materialet er begyndt at strømme kontinuerligt, påbegyndes gennemsnitsberegningen. Tag mindst 10 prøver fra materialeflowet for at få en prøvesamling på mindst 5 kg¹ af materialet i siloen. Materialet SKAL samles tæt ved sensoren, så målingen vedrører netop den dosering af materiale, hvorfra prøven tages.
4. Stands materialeflowet. Registrer Uskaleret gennemsnit-værdien fra sensoren.
5. Bland prøven grundigt for at få en jævn blanding af materialet. Opbevar prøven i en lufttæt pose på et mørkt sted, indtil den skal analyseres. Det er særligt vigtigt, at fugtindholdet i prøven ikke undslipper.
6. Tag 3 x 1 kg prøver af materialet, og undersøg dem i laboratoriet. Kontroller, at al fugt er væk. Organiske materialer med større partikler, f.eks. korn, frø, bælgrugter og pellets, kan kræve formaling før tørring. Se de relevante industristandarder for materialet for flere detaljer.
7. Alle tre prøver skal tørres fuldstændigt og sammenlignes. Brug fugtberegneren til at beregne fugtprocenten (se afsnittet 5.5). Hvis resultaterne varierer med en fugtprocent på over 0,3 %, skal prøverne kasseres og kalibreringsprocessen gentages. Dette kan indikere en fejl under prøvetagningen eller laboratorieundersøgelsen.
8. Anvend gennemsnitsfugtindholdet i de tre prøver ved sammenligning med Uskaleret gennemsnit-værdien.
9. Gentag processen for at få yderligere kalibreringspunkter. Optimalt skal der indsamles kalibreringspunkter, som afspejler materialets komplette fugtområde.

For yderligere oplysninger om kalibrering vha. Hydro-Com henvises til vejledningen HD0682.

Bemærk 1) Standarder for testning af tilslag anbefaler, at der indsamles en prøvesamling på mindst 20 kg (0–4 mm materiale) for at få en repræsentativ prøve.

Bemærk 2) Standarder for testning af tilslag anbefaler, at forskellen i fugtniveau ikke overstiger 0,1 % for at få en repræsentativ prøve.

5.5 Beregning af fugtindhold



$$\text{Fugtindhold} = \frac{(B-C)}{(C-A)} \times 100\%$$

Eksempel

$$\text{Fugtindhold} = \frac{1288,7\text{g} - 1236,3\text{g}}{1236,2\text{g} - 320,3\text{g}} \times 100\% = 5,7\%$$

(Bemærk, at den beregnede fugt i dette eksempel er baseret på tørvægt.)

6 Linær kalibrering

En god kalibrering opnås ved at analysere prøver og tage målinger på tværs af hele materialets fugtområde. Brug så mange kalibreringspunkter, som det er praktisk muligt, for at opnå højere nøjagtighed. Grafen nedenfor viser en god kalibrering med høj linearitet.

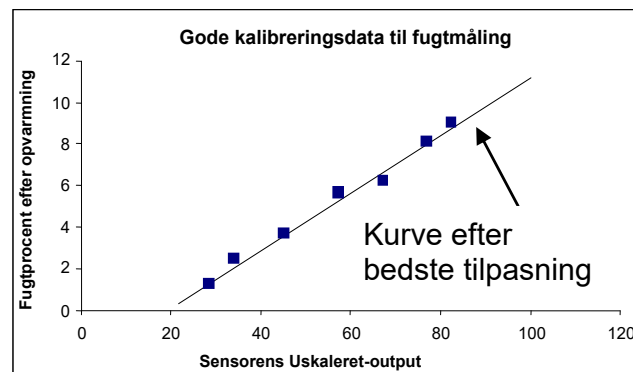


Fig. 17: Eksempel på god materialekalibrering

6.1 Unøjagtigheder i kalibreringen opstår typisk i flg. tilfælde:

- Materialeprøven er for lille til at måle fugtindholdet.
- Der er anvendt for få kalibreringspunkter (især 1 eller 2).
- Den undersøgte delprøve er ikke repræsentativ for prøvesamlingen.
- Prøverne er taget for tæt på samme fugtindhold (Fig. 18 til venstre). Et godt fugtområde er nødvendigt.
- Der er stor spredning i målingerne jf. kalibreringsgrafen Fig. 18 (til højre). Dette antyder som regel en upålidelig eller inkonsistent tilgang til prøvetagning til ovntørring eller dårlig placering af sensoren og derfor utilstrækkeligt materialeflow over sensoren.
- Hvis gennemsnitsberegningfunktionen ikke anvendes til at sikre en repræsentativ fugtmåling for hele doseringen.

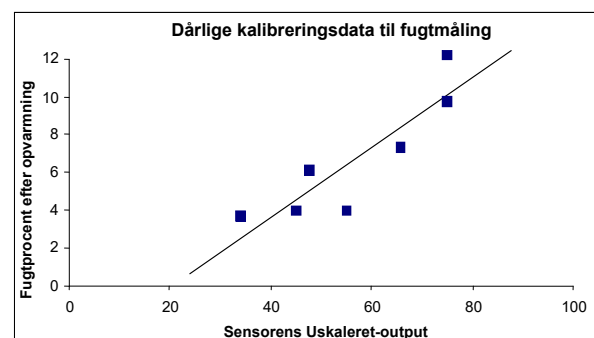
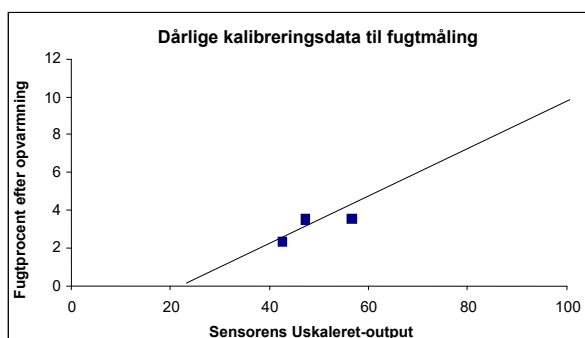


Fig. 18: Eksempler på dårlig materialekalibrering

7 Kvadratisk kalibrering

Hydronix mikrobølgesensorer til fugtmåling anvender en kvadratisk kalibreringsfunktion i de sjældne tilfælde, hvor materialet ikke er lineært. Til kvadratiske kalibreringer, hvor kalibreringspunkterne ikke danner en lige kurve, anvendes A-koefficienten til at generere en kurve efter bedste tilpasning (Fig. 19). Her ses den anvendte ligning:

$$\text{Fugtprocent} = A \times (\text{Uskaleret-værdi})^2 + B (\text{Uskaleret-værdi}) + C - D$$

Den samme procedure anvendes til lineære kalibreringer (se side 34) og skal følges i forbindelse med prøvetagning og bestemmelse af materialets fugtprocent.

Detaljerne i kalibreringsprocessen kan findes i Hydro-Com vejledningen HD0682.

7.1 God/dårlig kvadratisk kalibrering

En god kalibrering opnås, når kalibreringsprøverne tages over materialets arbejdsområde. Anvend så mange kalibreringspunkter som muligt for at højne målenøjagtigheden.

Fig. 19 viser et eksempel på en god kalibrering. Alle punkterne ligger tæt på kurven og har god spredning over hele materialets fugtområde.

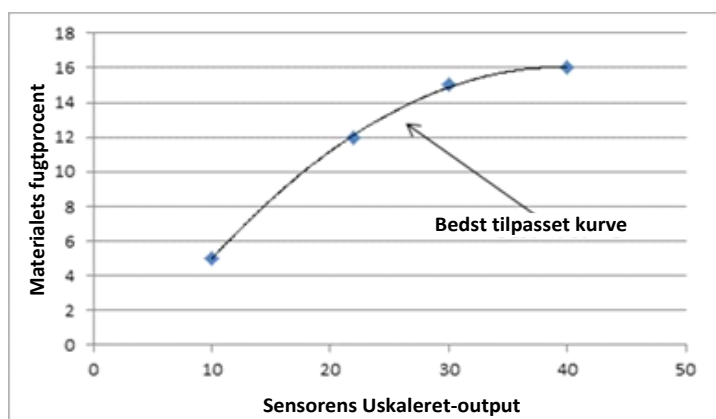


Fig. 19: Eksempel på god kvadratisk kalibrering

Fig. 20 er et eksempel på en dårlig kvadratisk kalibrering. Her ses tydeligt, at kalibreringspunkterne ligger for spredt i forhold til kurven, hvilket sandsynligvis indikerer fejl i prøvetagningen og laboratorieundersøgelsen. Sensoren bør omkalibreres.

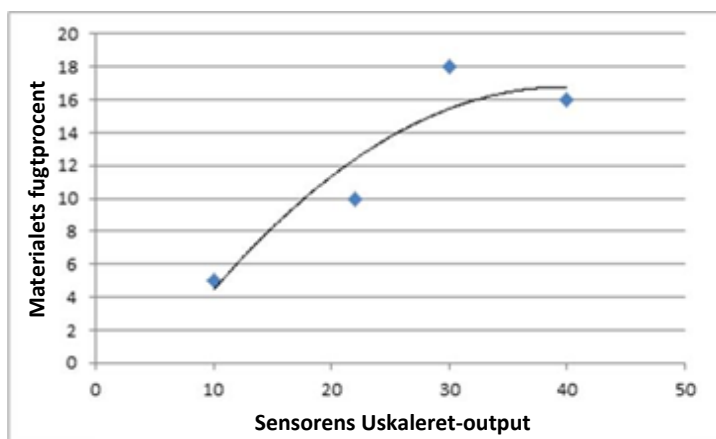


Fig. 20: Eksempel på dårlig kvadratisk kalibrering

8 Kalibrering af en sensor i en blander

Når en sensor er installeret i en blander, som bearbejder mange forskellige materialer, og sensoren skal udlæse en fugtprocent, er det ikke altid muligt at udføre en standardkalibrering. Dette gælder især ved cementproduktion. Prøvetagning i våd cement og udførelse af opvarmning for at fastslå fugtprocenten bliver upålidelig pga. de kemiske reaktioner, der opstår, samt div. sikkerhedsproblemer. I sådanne situationer kan følgende kalibreringsmetode anvendes.

1. Ved kalibrering i blanderen skal fugtprocenten i alt tørt materiale beregnes vha. en til formålet kalibreret fugtsensor, eller i et laboratorium.

I dette eksempel har man fundet fugtprocent og vægt for flg. tørre materialer:

Sand = 950 kg ved 8 % fugt

Grus = 1.040 kg ved 2,5 % fugt

Cement = 300 kg ved 0 % fugt (= ideel fugtprocent)

2. For at bestemme vandindholdet i materialet skal tørvægten beregnes ud fra flg. ligning:

$$\text{Tørvægt} = \frac{\text{Vådvægt}}{(1 + \text{Fugtprocent})} \quad (\text{fugtprocent: } 1 = 100 \%, 0,1 = 10 \%)$$

$$\text{Sand } \frac{950}{1,08} = 879,63 \text{ kg}$$

$$\text{Sten } \frac{1,040}{1,025} = 1.014,63 \text{ kg}$$

$$\text{Cement } \frac{300}{1} = 300 \text{ kg}$$

$$\text{Samlet tørvægt} = 879,63 + 1.014,63 + 300 = \mathbf{2.194,26 \text{ kg}}$$

3. Beregning af materialets vandindhold:

$$\text{Vandindhold} = \text{vådvægt} - \text{tørvægt}$$

$$\text{Sand} = 950 - 879,63 = 70,37 \text{ kg}$$

$$\text{Sten} = 1.040 - 1.014,63 = 25,37 \text{ kg}$$

$$\text{Cement} = 300 - 300 = 0 \text{ kg}$$

$$\text{Samlet vandindhold} = 70,37 + 25,37 + 0 = \mathbf{95,74 \text{ kg}}$$

4. Tørvægten og vandindholdet bruges derefter til at beregne materialets fugtprocent:

$$M \% = \frac{\text{Vand i alt}}{\text{Tørvægt for materiale}} \times 100$$

$$M \% = \frac{95,74}{2.194,26} \times 100 = \mathbf{4,36 \%}$$

5. For at oprette et kalibreringspunkt skal tørmaterialet hældes i blanderen og blandes grundigt, indtil sensorsignalet er stabilt. Dette indikerer en ensartet blanding af materialer. Registrer sensorens Uskaleret-værdi, når signalet er stabilt. I dette eksempel er Uskaleret-værdien 35.

6. For at oprette et andet kalibreringspunkt hældes en fast mængde vand i blanderen, i dette eksempel 35 liter. Materialet blandes grundigt, indtil sensorsignalet igen er stabilt. Registrer sensorens Uskaleret-værdi, i dette eksempel 46.

7. Beregn vådblandingens fugtprocent vha. denne ligning:

$$\text{Samlet vandindhold} = \text{vand i tørmateriale} + \text{tilføjet vand}$$

$$\text{Samlet vandindhold} = 95,74 + 35 = 130,74 \text{ liter}$$

$$\text{Fugtprocent} = \frac{\text{Vand i alt}}{\text{Vådvægt for materiale}} \times 100$$

$$\text{Fugtprocent} = \frac{130,74}{2.194,26} \times 100 = \mathbf{5,96 \%}$$

8. Uskaleret-værdien og fugtprocenten fra tør- og vådblandingerne anvendes til kalibreringen. Kalibreringsdataene for denne blanding er:

FUGTPROCENT	Uskaleret
4,36	35

5,96	46
------	----

9. Kalibreringsdata kan indtastes i Hydro-Com eller Excel for at beregne kalibreringskoefficienterne. Dette kan også gøres manuelt vha. følgende ligninger:

$$B \text{ (hældning)} = \frac{\text{Fugt (våd)} - \text{fugt (tør)}}{\text{Uskaleret (våd)} - \text{uskaleret (tør)}}$$

$$B = \frac{5,96 - 4,36}{46 - 35}$$

$$B = \frac{1,6}{11}$$

$$\mathbf{B = 0,145}$$

$$\text{Fugtprocent} = B \times \text{Uskaleret} + C$$

$$\therefore C \text{ (afvigelse)} = \text{Fugtprocent} - (B \times \text{Uskaleret})$$

Med værdierne for vådblanding:

$$C = 5,96 - (0,145 \times 46)$$

$$C = 5,96 - 6,67$$

$$\mathbf{C = -0,71}$$

10. Hvis B- og C-værdierne indlæses i sensoren, kan outputtet indstilles til fugtprocent. Med B- og C-værdierne i dette eksempel og en Uskaleret-værdi på 58:

$$\text{Fugtprocent} = 0,145 \times 58 - 0,71$$

$$\text{Fugtprocent} = 7,7 \%$$

Hvis recepten og materialeforholdene er uændrede, vil kalibreringen være gyldig.

9 Brix-kalibrering

Visse sensorer kan udlede en væskes Brix-indhold af Uskaleret-værdien (se de tekniske specifikationer i de respektive installationsvejledninger for yderligere oplysninger). Dette viser den mængde af opløste faste stoffer, en væske indeholder, og anvendes ofte i levnedsmiddelindustrien.

Brix-beregningen adskiller sig fra den lineære beregning, der anvendes til fugtmålinger. For at finde en kalibreringskurve anvendes denne ligning:

$$\text{Brix} = A - B \cdot e^{\left(\frac{C \cdot us}{100000}\right)} + \frac{D \cdot us^2}{1000}$$

hvor "us" = Uskaleret-værdien fra sensoren. Denne ligning giver en eksponentiel kurve.

Når sensorerne anvendes til en Brix-måling, skal sensoren stadig kalibreres til den pågældende proces, som er beskrevet nedenfor.

1. For at kalibrere sensoren er det nødvendigt at forbinde en række Uskaleret-værdier med deres tilsvarende Brix-værdier.
2. For at udføre kalibreringen registreres Filtretet uskaleret-værdien, og samtidig tages en materialeprøve. Denne prøve skal tages så tæt på sensoren som muligt. Dette sikrer, at det indsamlede materiale er repræsentativt for det, sensoren måler.
3. Når der er behov for en kalibreringsprøve, skal materialet strømme imens. Registrer sensorens Filtretet uskaleret-værdi, og tag en materialeprøve vha. en relevant prøvetagningsmetode.

4. Prøven skal være stor nok til adskillige laboratorieundersøgelser. Resultaterne fra laboratoriet bør sammenlignes, da forskellene i resultaterne vil indikere fejl i prøvetagningen eller laboratorieundersøgelserne.
5. Gennemsnittet af laboratorieundersøgelserne og Filtretet uskaleret-værdien resulterer i ét kalibreringspunkt.
6. Gentag trin 3–5 for at få yderligere kalibreringspunkter. Optimalt skal der indsamles kalibreringspunkter, som dækker over hele materialets forventede Brix-område.

Anvend Hydro-Com software til at beregne kalibreringskoefficienter og opdatere sensoren med kalibreringen.

9.1 God/dårlig Brix-kalibrering

En god Brix-kalibrering opnås ved at analysere materialet på tværs af arbejdsområdet. En god spredning af kalibreringspunkter er nødvendig for at maksimere målingens nøjagtighed.

Fig. 21 viser en god kalibrering, hvor alle kalibreringspunkter ligger tæt på den bedst tilpassede kurve.

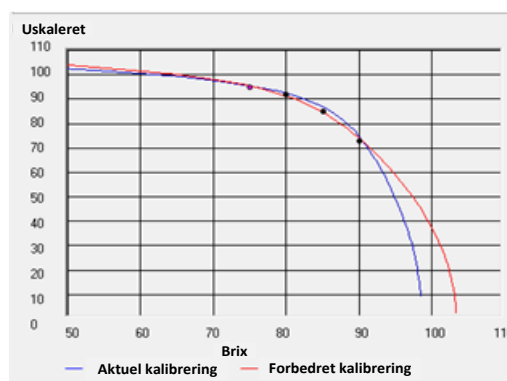


Fig. 21: Eksempel på god Brix-kalibrering

Fig. 22 er et eksempel på en dårlig Brix-kalibrering, hvilket fremgår af den store spredning af kalibreringspunkterne.

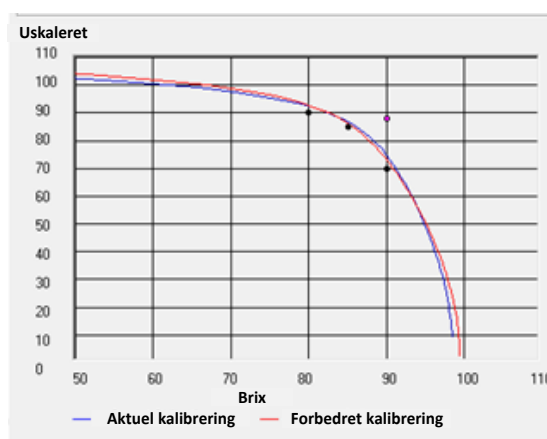


Fig. 22: Eksempel på dårlig Brix-kalibrering

For yderligere oplysninger om brugen af Hydro-Com henvises til vejledningen HD0682.

Sensoren er et nøjagtigt måleinstrument og i mange tilfælde mere nøjagtig end andet udstyr eller prøvetagningsmetoder i forbindelse med sensorkalibrering. Den bedste ydeevne opnås ved at sikre, at installationen følger nedenstående retningslinjer, og at sensoren er konfigureret med de relevante filtreringsparametre.

Det kan også være en god ide at justere sensorens filtrerings- og signaludjævningsparametre, jf. kapitel 2, afsnittet 5.

Ved at vælge en alternativ måletilstand (kapitel 2, afsnittet 8) kan give en mere ønskværdig signalrespons, men først bør ydeevnen for hver måletilstand overvåges vha. Hydro-Com softwaren.

1 Generelt for alle anvendelsesområder

- **Opstart:** Efter opstart anbefales det at lade sensoren stabilisere sig i 15 minutter, før den tages i brug.
- **Placering:** Sensoren skal være i berøring med en repræsentativ prøve af det pågældende materiale.
- **Flow:** Sensoren skal være i berøring med et kontinuerligt flow af det pågældende materiale.
- **Materiale:** Hvis materialetypen eller -kilden ændres, kan det påvirke fugtmålingen.
- **Partikelstørrelse:** Hvis det målte materiales partikelstørrelse ændres, kan det påvirke materialets reologi ved samme fugtindhold. En øget mængde af fint materiale gør som regel, at materialet stivner ved samme fugtindhold. Denne effekt er altså ikke nødvendigvis et udtryk for et reduceret fugtindhold. Sensoren måler fortsat materialets fugtindhold.
- **Materialeophobning:** Undgå, at materialet ophobes på den keramiske måleplade.

2 Rutinemæssig vedligeholdelse

Kontroller, at den keramiske måleplade altid er fri for ophobet materiale.

Kontroller den keramiske måleplades overflade for tegn på revner eller skår.



UNDGÅ AT SLÅ TIL DEN KERAMISKE MÅLEPLADE UNDER VEDLIGEHOLDELSesarbejde

Nedenstående tabel giver et overblik over de mest almindelig fejl i forbindelse med brug af sensoren. Såfremt problemet ikke kan findes ud fra denne tabel, bedes du kontakte Hydronix Support.

1 Sensordiagnostik

1.1 Symptom: Intet output fra sensor

Mulig forklaring	Kontroller	Ønsket resultat	Udbedring
Outputtet fungerer, men ikke korrekt	Udfør den simple test med hånden på sensoren	Milliamp-målingen ligger inden for normalområdet (0–20 mA, 4–20 mA)	Sluk og tænd for strømmen til sensoren
Ingen strøm til sensor	Jævnstrøm ved samledåse	15–30 V DC	Lokaliser fejlen i strømforsyningen/ kabelføringen
Sensoren låser kortvarigt	Sluk og tænd for strømmen til sensoren	Sensoren fungerer korrekt	Kontroller strømforsyningen
Intet sensor-output ved styresystemet	Mål sensor-outputstrømmen ved styresystemet	Milliamp-læsningen ligger inden for normalområdet (0–20 mA, 4–20 mA). Varierer i takt med fugtindholdet	Kontroller kabelføringen tilbage til samledåsen
Intet sensor-output ved samledåsen	Mål sensor-outputstrømmen ved terminalerne i samledåsen	Milliamp-læsningen ligger inden for normalområdet (0–20 mA, 4–20 mA). Varierer i takt med fugtindholdet	Kontroller benene i sensorstikket
Benene i sensorens MIL-Spec-stik er beskadigede	Frakobl sensorkablet, og kontroller, om stikkets ben er beskadigede	Benene i stikket er bøje og kan bøjes tilbage på plads for at få kontakt	Kontroller sensorkonfigurationen ved at oprette forbindelse til en pc
Intern fejl eller forkert konfiguration	Tilslut sensoren til en pc vha. Hydro-Com softwaren og en RS485-adapter	Digital RS485-forbindelse virker. Ret op på konfigurationen	Digital RS485-forbindelse fungerer ikke. Indsend sensoren til reparation ved Hydronix

1.2 Symptom: Forkert analogt output

Mulig forklaring	Kontroller	Ønsket resultat	Udbedring
Kabelproblem	Kabler ved samledåse og PLC	De påsnoede wires som anvendes i hele kabellængden fra sensor til PLC, er forbundet korrekt	Forbind korrekt vha. den kabeltype, som er angivet i de tekniske specifikationer
Analogt output fra sensor er forkert	Afbryd det analoge output fra PLC og mål med amperemeter	Milliamp-målingen ligger inden for normalområdet (0–20 mA, 4–20 mA)	Tilslut sensoren til en pc, og kørs Hydro-Com. Kontroller det analoge output på diagnostiksidens. Gennemtving mA-output til en kendt værdi, og kontroller med et amperemeter
Det analoge PLC-inputkort er defekt	Afbryd det analoge output fra PLC, og mål det analoge output fra sensoren vha. et amperemeter	Milliamp-målingen ligger inden for normalområdet (0–20 mA, 4–20 mA)	Udskift det analoge inputkort

1.3 Symptom: Pc'en kommunikerer ikke med sensoren

Mulig forklaring	Kontroller	Ønsket resultat	Udbedring
Ingen strøm til sensor	Jævnstrøm ved samledåse	15–30 V DC	Lokaliser fejlen i strømforsyningen/kabelføringen
RS485 er tilsluttet adapteren forkert	Kabelføringen i adapteren og A- og B-signalerne vender korrekt	RS485-adapteren er korrekt tilsluttet	Kontroller indstillingerne til pc'ens serielport
Forkert serielport valgt i Hydro-Com	Vælg den korrekte serielport i Hydro-Com	Skift til den korrekte serielport	Find det korrekte nummer på den pågældende serielport vha. Enhedshåndtering på pc'en
Mere end én sensor har samme adressenummer	Opret forbindelse til hver sensor enkeltvis	Hver sensor har sin adresse. Giv sensoren et nyt nummer, og gentag processen for alle sensorer i netværket	Prøv om muligt med en anden RS485-232-/USB-port

1.4 Symptom: Næsten konstant fugtmåling

Mulig forklaring	Kontroller	Ønsket resultat	Udbedring
Tom silo eller udækket sensor	Sensoren er tildækket af materialet	100 mm minimumsdybde for materialet	Fyld siloen
Materialet sidder fast i siloen	Materialet sidder ikke fast over sensoren	Jævnt materialeflow over sensorpladen, når siloen er åben	Kontroller for årsager til uregelmæssigt flow. Omplacer sensoren, hvis problemet fortsætter
Ophobning af materiale på sensorpladen	Tegn på ophobet materiale, f.eks. indtørrede aflejringer på den keramiske måleplade	Den keramiske måleplade burde holdes ren pga. materialeflowet	Kontroller, at vinklen på den keramiske måleplade er 30–60°. Omplacer sensoren, hvis problemet fortsætter.
Forkert inputkalibrering i styresystemet	Styresystemets inputområde	Styresystemet accepterer sensorens outputområde	Omkonfigurer styresystemet eller sensoren
Sensoren er i alarmtilstand – 0 mA i 4–20 mA-området	Materialets fugtindhold ved ovntørring	Skal være inden for sensorens arbejdsområde	Juster sensorens arbejdsområde og/eller kalibrering
Interferens fra mobiltelefoner	Brug af mobiltelefoner i nærheden af sensoren	Ingen RF-kilder i nærheden af sensoren	Brug ikke RF-kilder inden for 5 m af sensoren
Gennemsnit/hold-omskifter har ikke været i brug	Send signal til det digitale input	Den gennemsnitlige fugtmåling skulle gerne ændres	Kontroller vha. Hydro-Com diagnostik
Ingen strøm til sensor	Jævnstrøm ved samledåse	15–30 V DC	Lokaliser fejlen i strømforsyningen/kabelføringen
Intet sensor-output ved styresystemet	Mål sensor-outputstrømmen ved styresystemet	Varierer i takt med fugtindholdet	Kontroller kabelføringen tilbage til samledåsen
Intet sensor-output ved samledåsen	Mål sensor-outputstrømmen ved terminalerne i samledåsen	Varierer i takt med fugtindholdet	Kontroller konfigurationen af sensor-outputtet
Sensoren er lukket ned	Afbryd strømmen i 30 sekunder, og forsøg igen, eller mål strømmen fra strømforsyningen	Det normale niveau er 70–150 mA	Kontroller, at driftstemperaturen er inden for det angivne område
Intern fejl eller forkert konfiguration	Fjern sensoren, rengør den keramiske overflade med vand og tør bagefter, og test	Målingen burde ændres inden for et rimeligt område	Kontroller ydeevnen vha. Hydro-Com diagnostik

	målefunktionen med a) den keramiske måleplade og b) en hånd, der trykker på målepladen.		
--	---	--	--

1.5 Symptom: Inkonsistente eller uregelmæssige målinger, som ikke overvåger fugtindholdet

Mulig forklaring	Kontroller	Ønsket resultat	Udbedring
Fremmedlegeme på sensoren	Et fremmedlegeme, såsom en rengøringsklud, hænger på sensoren	Sensoren skal altid holdes fri for fremmedlegemer	Forøg materialeopbevaringen. Monter net på silo- og blanderåbninger
Materialet sidder fast i siloen	Materialet sidder fast over sensoren	Jævnt materialeflow over sensorpladen, når siloen er åben	Kontroller for årsager til uregelmæssigt materialeflow. Omplacer sensoren, hvis problemet fortsætter
Ophobning af materiale på sensorpladen	Tegn på ophobet materiale, f.eks. indtørrede aflejringer på den keramiske måleplade	Den keramiske måleplade burde holdes ren pga. materialeflowet	Juster vinklen på den keramiske måleplade 30–60°. Omplacer sensoren, hvis problemet fortsætter
Forkert kalibrering	Kontroller, at kalibreringen stemmer overens med arbejdsområdet	Kalibreringsværdierne spredt ud over arbejdsområdet modvirker ekstrapolation	Udfør yderligere kalibreringsmålinger
Isdannelse i materialet	Materialetemperatur	Ingen is i materialet	Sensoren fungerer ikke i is
Gennemsnit/hold-signalet er ikke i brug	Styresystemet beregner gennemsnitsmålinger for doseringen	Gennemsnitsmålinger skal anvendes ved doseringsvejning	Omkonfigurer om nødvendigt styresystemet og/eller sensoren
Forkert brug af Gennemsnit/hold-signalet	Gennemsnit/hold-inputtet er i brug under materialeflow fra siloen	Gennemsnit/hold må kun være aktivt under det primære materialeflow, ikke under rystning af materialet	Juster timingen for at inkludere det primære flow og ekskludere rystningen fra målingen
Forkert sensorkonfiguration	Brug Gennemsnit/hold-inputtet. Hold øje med sensorens målinger	Outputtet skal være konstant ved Gennemsnit/hold-input FRA og skiftende ved input TIL	Sensor-outputtet er konfigureret korrekt til anvendelsen
Utilstrækkelig jordforbindelse	Jordforbindelser i stel og kabler	Potentialforskelle i jordforbindelserne	Kontroller stellet potentialudligning

		skal minimeres	
--	--	----------------	--

1.6 Karakteristika for sensor-output

	Filtreret uskaleret-output (cirkaværdier)			
	RS485	4–20 mA	0–20 mA	0–10 V
Sensormåling i luft	0	4 mA	0 mA	0 V
Hånd på sensor	75–85	16–17,6 mA	15–17 mA	7,5–8,5 V

Spørgsmål: *Hydro-Com registrerer ingen sensorer.*

Svar: Hvis flere sensorer er tilsluttet et RS485-netværk, skal du sørge for, at hver sensor har sin adresse. Kontroller, at sensoren er korrekt forbundet, at den modtager 15–30 V DC strøm fra en passende kilde, og at RS485-kablerne er forbundet via en RS232-485- eller USB-RS485-adapter til pc'en. Kontroller, at den korrekte serielle port er valgt til Hydro-Com.

Spørgsmål: *Hvor ofte skal jeg kalibrere sensoren?*

Svar: Genkalibrering er kun nødvendig, hvis gradueringen af materialet ændres væsentligt, eller hvis en ny materialekilde indføres. Det anbefales dog at tage prøver (se Introduktion til materialekalibrering på side 31) med jævne mellemrum for at bekræfte, at kalibreringen stadig er gyldig og nøjagtig. Indtast disse data i en liste, og sammenlign dem med sensorens resultater. Hvis punkterne ligger tæt ved eller på kalibreringskurven, er det en god kalibrering. Hvis der er en kontinuerlig forskel, skal sensoren omkalibreres.

Spørgsmål: *Hvis det er nødvendigt at udskifte sensoren, skal den nye så kalibreres?*

Svar: Som udgangspunkt nej, så længe sensoren er installeret på nøjagtig samme placering. Kopier materialets kalibreringsdata til den nye sensor, så forbliver fugtmålingerne uændret. Det anbefales at kontrollere kalibreringen ved at tage en prøve, jf. Introduktion til materialekalibrering på side 31, samt at kontrollere kalibreringspunktet. Hvis den ligger tæt ved eller på kalibreringskurven, er kalibreringen stadig god.

Spørgsmål: *Hvad gør jeg, hvis fugtindholdet i materialet varierer den dag, jeg kalibrerer sensoren?*

Svar: Kun sand (kun HP04)

Hvis du har tørret forskellige prøver uden den store variation i fugtindholdet (1–2 %), kan du nøjes med ét godt kalibreringspunkt ved at tage gennemsnittet af Uskaleret-målingerne og fugtindholdet efter ovntørring. Hydro-Com giver mulighed for at opnå en gyldig kalibrering, indtil du kan oprette yderligere kalibreringspunkter. Hvis fugtindholdet ændres med over 2 %, bør du tage prøven igen og styrke kalibreringen med ekstra kalibreringspunkter.

Spørgsmål: *Er det nødvendigt at genkalibrere, hvis jeg skifter materialetype?*

Svar: Ja, sensoren skal kalibreres for hver materialetype.

Spørgsmål: *Hvilken outputvariabel skal jeg bruge?*

Svar: Det afhænger af, om kalibrering skal gemmes i sensoren eller doseringsstyringen, og om det digitale input skal bruges til gennemsnitsberegning af doseringer. Se Opsætning af analogt output på side 15 for yderligere oplysninger.

Spørgsmål: *Mine kalibreringspunkter er spredte. Er det et problem, og hvad kan jeg i så fald gøre for at forbedre kalibreringsresultatet?*

Svar: Hvis du har spredte punkter, som du gerne vil tegne en gennemsnitskurve igennem, så er der et problem med din prøvetagning. Kontroller, at sensoren er monteret korrekt i materialeflowet. Hvis sensoren er monteret korrekt og prøvetagningen udføres som beskrevet på side 34, så bør kalibreringspunkterne ikke være spredt. Brug en Gennemsnit uskaleret-værdi til din kalibrering. Perioden for gennemsnitsberegningen kan indstilles med enten et Gennemsnit/hold-input eller vha.

Fjern gennemsnitsberegning. Se Hydro-Com vejledningen (HD0682) for yderligere oplysninger.

Spørgsmål: *Sensormålingerne ændrer sig tilfældigt og stemmer ikke overens med ændringerne i materialets fugtindhold. Hvorfor?*

Svar: Dette sker typisk pga. ophobende materiale på målepladen under materialeflowet. I dette tilfælde kan sensoren kun måle det ophobede materiales fugtindhold, hvilket i sagens natur er ret konstant. Målingen forbliver konstant, indtil det ophobede materiale løsriver sig, hvorefter nyt materiale strømmer over sensorens måleplade og målingerne ændres pludseligt. For at kontrollere, om dette er tilfældet, skal du banke på siderne af siloen for at slå evt. ophobet materiale løs og derefter kontrollere, om målingerne skifter. Kontroller i øvrigt sensorens monteringsvinkel. Den keramiske måleplade skal monteres i en vinkel, så materialet kan strømme hen over. En sensor, der er monteret i en silo, har to streger på mærkaten på bagsiden, der viser sensorens monteringsvinkel i forhold til materialeflowet. Når en af disse streger flugter med materialeflowet, er sensorens måleplade monteret korrekt.

Spørgsmål: *Har sensorens vinkel indflydelse på målingerne?*

Svar: Det er muligt, at en ændret vinkel på sensoren kan påvirke målingerne. Dette skyldes en ændring i komprimeringen eller densiteten af det materiale, der strømmer over målepladen. I praksis har en lille ændring af sensorens vinkel en meget begrænset effekt på målingerne, men større ændringer (10° eller mere) påvirker afgjort målingerne og kan gøre kalibreringen ugyldig. Af samme årsag er det afgørende at bevare vinklen, hvis en sensor fjernes eller udskiftes.

Spørgsmål: *Hvorfor udlæser sensoren en negativ fugtværdi, når siloen er tom?*

Svar: Fordi Uskaleret-målingen i luft er mindre end samme måling for 0 % fugt i et materiale. Derfor viser sensoren en negativ fugtprocent.

Spørgsmål: *Hvad er den maksimale kabellængde?*

Svar: Se de komplette tekniske specifikationer i den pågældende installationsvejledning.

1 Krydsreferencer i dokumentet

Dette afsnit indeholder en liste over alle de dokumenter, der henvises til i denne vejledning. Det kan være en god ide at have en kopi ved hånden, når du læser denne vejledning.

Dokument nr.	Titel
HD0682	Hydro-Com brugervejledning
HD0675	Hydro-Probe og Hydro-Probe XT installationsvejledning
HD0676	Hydro-Mix installationsvejledning
HD0677	Hydro-Probe Orbiter installationsvejledning
HD0678	EI-installationsvejledning til Hydronix fugtsensor
EN0077	Fugtkontrolmetoder ved dosering
EN0078	Integration af Hydro-Mix og Hydro-Probe sensorer i et kornrør
EN0079	HP04 Fabriksstandardparametre til sensor
EN0080	XT02 Fabriksstandardparametre til sensor
EN0081	HM08 Fabriksstandardparametre til sensor
EN0082	ORB3 Fabriksstandardparametre til sensor
EN0090	Hydro-Mix XT sensor – fabriksstandardparametre
HD0881	Hydronix Microwave Moisture Sensor Modbus RTU Protocol Register Mapping (Registerkortlægning for fugtighedssensormodbus RTU for Hydronix mikroovn)
HD0773	Hydro-Mix XT Maskinel installationsvejledning

Indeks

Alarmer		Kalibrering i sensoren	34
Alarmtilstand.....	19	Kalibrering i styresystemet.....	34
nedre grænse	19	Opbevaring af kalibreringsdata	33
øvre grænse	19	Procedure.....	34
Analogt output	13, 15	Konfiguration.....	13
Auto-Track.....	18	Måleteknik.....	13
Brix	40	Måletilstande	25
Digitale indgange/udgange	17	Nedre grænse	Vis alarmer
Filtre		Output	15
Slew Rate	20	Parametre til gennemsnitsberegning	19
Filtreret signal.....	24	Prøver	
Filtrering	20	Internationale standarder	36
Filtreringstid.....	20, 21	Rå fugt	20
Fri fugt	33	Rå uskaleret.....	20
Fugt		Saturated Surface Dry	Se SSD
Negativ	52	Sekundær protokol	
Overflade	33	Modbuskonfiguration.....	29
Fugt/temperatur.....	18	Silo tom	19
Fugtindhold	36	Slew Rate-filtre.....	20
Gennemsnit/hold:	17	SSD.....	33
Hydro-Com	15, 51	Total fugt.....	33
Kalibrering	51	Udjævningstid	21
Brix-kalibrering	40	Ugyldige data	19
God/dårlig kalibrering	37, 41	Uskaleret gennemsnit	16
God/dårlig kvadratisk kalibrering	38	Water Absorption Value	33
Kalibrering i en blander	38	Øvre grænse	Vis alarmer