



VAND TIL ACCELEREREDE VEJRÆGTHEDSTEST

Det er ekstremt vigtigt at vand der bruges i vandafkølede xenonapparater til vejrægthedstest er af høj kvalitet. Vand med et højt indhold af mineraler og andre forurenende stoffer forkorter xenonlampernes levetid. Via overrisling/spray og fugt i kammeret kan urenhederne desuden sætte sig som aflejringer på prøveemnerne samt lamper/filtre og derved skærme for lyset.

En række af de mest anvendte industristandarder indeholder derfor specifikationer for vandkvaliteten til vejrægthedstest; og hvis man beskæftiger sig med vejrægthedstest, er det essentielt at man forstår kravene i de pågældende testmetoder samt hvordan man skal forholde sig til specifikationerne for rent vand.

Herunder ses et skema over standarder og specifikationer. Kvaliteten angives som modstand i megohm vs. ledningsevne i microsiemens (vs. ppm af faste stoffer – som kan omfatte både total opløst tørstof (TDS) og uopløste tørstoffer).

Standardspecifikationer for vandkvalitet ved vejrægtheds-/falmningstest

Testmetode	Vandbehandlingsmetode	Specificeret kvalitet
ASTM G155	Destillation eller OO + DI	Under 5 μ S ledningsevne, mindre end 1 ppm tørstof, mindre end 0,1 ppm silikat (se note).
ASTM G154	Destillation eller OO + DI	Under 5 μ S ledningsevne, mindre end 1 ppm tørstof, mindre end 0,1 ppm silikat (se note).
ASTM B-117	Specificeret "Type IV" vand for ASTM D1193	0,2 megohm modstand eller derover.
SAE J2527/J2412	OO + DI	Ikke over 1 ppm tørstof, maks. 0,2 ppm silikat.
AATCCTM16	Demineraliseret, destilleret, OO	Under 17 ppm; mindre end 8 ppm prædefineret.
AATCCTM169	Demineraliseret, destilleret, OO	Under 17 ppm; mindre end 6-8 ppm prædefineret.
DIN 53-387	Demineraliseret, destilleret	Under 5 μ S ledningsevne (0,2 megohm, ca. 2,5 ppm).
ISO 4892-1	Destilleret, OO + DI	Maks. 1 ppm tørstof, maks. 0,2 ppm silikat (recirkulation af overrislingsvand frarådes).
ISO 11341	Destilleret eller demineraliseret	Under 2,0 μ S, mindre end 1 mg/l (1 ppm) tørstof.

Note til ASTM G155, G154

5 μ S ledningsevne er uforenelig med kravet om mindre end 1 ppm totaltørstof (både opløst og uopløst tørstof) eftersom kravet om 1 ppm er ca. 2 μ S eller ca. 0,5 megohm ved brug af 1 ppm totaltørstof.

Modstand og ledningsevne betegner elektriske målinger der tages mellem to elektroder neddyppet i vand. Afstanden mellem elektroderne er 1 cm. Modstanden udtrykkes i megohm/cm. Ledningsevnen er den reciprokke værdi af modstand (1/megohm), og udtrykkes i microsiemens/cm (μS). Kort fortalt indikerer en høj modstandsværdi (= lav ledningsevne) vand med en høj renhed, mens en høj ledningsevne indikerer vand med en lav renhed.

Eksempel:

1 megohm modstand = 1 μS .

5 megohm modstand = 0,2 μS .

0,2 megohm modstand = 5,0 μS .

Modstanden eller ledningsevnen kan konverteres til en omtrentlig TDS-værdi der varierer afhængigt af iontypen. Se tabellen over vandkvalitet herunder.

Man kan få en nøjagtig TDS-værdi ved forsigtigt at inddampe en målt vandprøve helt tør og derefter veje mængden af resterende tørstof. Denne metode er den mest nøjagtige, men den er langsom, dyr og upraktisk i rindende vand.

Tabel over vandkvalitet¹

Modstand megohm/cm	Ledningsevne $\mu\text{S/cm}$	ppm som NaCl	ppm som Ca-CO_3	mg/l som Ca-CO_3
18,3 ²	0,055	Ingen	Ingen	Ingen
16,0	0,063	0,025	0,031	0,03
12,0	0,083	0,033	0,043	0,03
10,0	0,100	0,040	0,050	0,05
6,0	0,167	0,067	0,083	0,09
2,0	0,500	0,200	0,250	0,26
1,0	1,000	0,400	0,500	0,6
0,6	1,67	0,67	0,83	0,86
0,4	2,50	1,00	1,25	1,2
0,2	5,00	2,00	2,50	2,7
0,100	10,00	4,0	5,0	4,96
0,050	20,00	8,0	10,0	10,10
0,023	42,7	20,0	17,1	17,12
0,010	100	50	43	42,80
0,005	210	100	85	85,59
0,002	415	200	170	171,18
0,001	1020	500	425	427,95

¹ Alle er målt ved en vandtemperatur på 25 °C.

² Teoretisk maksimum – kemisk rent vand.

Det er væsentligt hurtigere at bruge en modstands- eller ledningsevнемåler, og i de fleste tilfælde er nøjagtigheden acceptabel. Det gælder også for måling/overvågning af vandkvaliteten til accelererede vejrægthedstest.

Xenoninstrumenter såsom Atlas' Weather-Ometere® i Ci-serien har indbygget vandrenhedsmålere som måler vandets modstand. Denne kan nemt konverteres til ledningsevne eller omtrentlig TDS. TDS udtrykkes normalt i ppm eller mg/l.

For at sikre sig at man overholder ASTM's og SAE's krav på mindre end 1 ppm totaltørstof (opløst og uopløst), mindre end 0,1 ppm silikat (ASTM), og mindre end 0,2 ppm silikat (SAE), kan man gøre følgende:

- Brug et OO-system (omvendt osmose) til at forbehandle fødevandet inden det skal igennem DI-filtrene. OO fjerner meget små partikler inklusive siliciumdioxid der kan trænge gennem DI-filtrene.
- Overvåge den endelige kvalitet af vandet (efter omvendt osmose/demineralisering) der ledes ind i apparatet (modstanden skal være større end 0,5 megohm; ledningsevnen skal være mindre end 2,0 µS).
- Overvåge det endelige silikatindhold i vandet efter omvendt osmose/demineralisering, og sørg for at koncentrationen af silikat holdes under 0,1 ppm (ASTM) eller 0,2 ppm (SAE).

Silikat

Hvis vandet til overrisling og fugt i prøvechamberet samt køling af xenonlampen indeholder silikat, kan det afsætte glaslignende belægninger på prøver, lamper og indersiden af prøvechamberet. Disse belægninger er svære at fjerne, og har ofte stor indflydelse på testresultaterne.

Testmetoderne efter ASTM og SAE opstiller grænseværdier for den acceptable mængde af silikat i rent vand til testformål.

Silikat er en meget "lumsk" ion med en kompleks kemi. Den øger hverken vandets modstand eller ledningsevne, og man risikerer at vandrenhedsmåleren viser at vandet ligger i det ultra-rene område mens det i virkeligheden har et uacceptabelt højt indhold af silikat.

I vand eksisterer silikat i 2 former. Reaktivt silikat opløses i vand, og er let ioniseret. Ikke-reaktivt silikat agerer mere som et tørstof end som en opløst ion.

Siliciumdioxidpartikler er meget små, mindre end 0,001 µm, og kan nemt passere igennem fine sedimentfiltre og DI-filtre og dermed trænge ind i vejrægthedsapparatet. Også opløst silikat er svært at fjerne udelukkende ved brug af et DI-filter.

Kombinationen af et omvendt osmose-system med TFC-membraner og den korrekte type DI-filter, fjerner effektivt silikat til et acceptabelt niveau iht. ASTM G155 (under 0,1 ppm). SAE J2527 og SAE J2412 kræver begge under 0,2 ppm.

ASTM anbefaler i dag brugen af såvel OO som DI-behandling for at overholde vandkvalitetskravene i G155. Men længe før ASTM strammede kravene til vandet i accelererede vejrægthedstest, begyndte amerikanske "Harris Water Systems Division" fra Harris Weathering Products at anbefale brugen af OO/DI-behandling og levere kombinerede OO/DI-vandsystemer.

Hvis der er silikat i fødevandet til OO/DI-systemet, er det vigtigt at udskifte DI-filtret før det bliver for slidt. Når filtret er udtjent, kan den opfangede silikat slippe ud i det behandlede vand med risiko for at forurene instrument og prøver under testen.

Det kan også være nødvendigt at skifte fra et standard mikset DI-filter til en nuklear kvalitet af mikset harpiks eller til en halvleder- (SC) kvalitet af mikset harpiks. SC-typen blokerer silikat mere effektivt end den nukleare kvalitet.

Herunder beskrives det hvordan man kan måle silikatniveauet i det behandlede OO/DI-vand således at man kan overholde testmetoden og bevise at testen er i overensstemmelse med ISO.

Måling af silikatniveauet i OO/DI-vand

Udover at måle og overvåge TDS i OO/DI-vandet, skal man jævnligt måle silikatniveauet i en vandprøve. Det kan gøres ved at sende en prøve til et vandprøvningslaboratorium, eller man kan købe sit eget testudstyr.

På markedet findes en relativt billig silikatmåler der overholder ASTM D859. Den har et digitalt område på 0,000 til 2,00 mg/l (0,00 til 2,00 ppm) med en opløsning på 0,01 mg/l.

Målemetoden er en tilpasning af "heteropoly blue"-metoden der refereres til i ASTM D859. En reaktion mellem silikat og reagenser danner en blå farve i prøven som måles med det digitale måleapparat.

Special-"renser" med dobbelt DI-filter med ledningsevne måler

Der findes et lille dobbelt DI-filter som udefra monteres på OO-vandsystemet i den OO/DI-vandledning der fører ind i vejrægthedsapparatet.

Efter det OO-behandlede vand har passeret det første 20" miksede DI-filter, løber det gennem en inline ledningsevnesensor hvor der sidder en alarm som advarer hvis det første DI-filter er tæt på at være udtjent. Denne tidlige advarsel betyder at man kan nå at udskifte den første DI-filterpatron inden den anden patron er helt udtjent og således forhindre den opsamlede silikat i at slippe ud.

Med en modstands- eller ledningsevne måler kan man hurtigt tage pålidelige, ikkedestruktive inline-målinger af vandprøver. Metoden er billig og en nem måde at måle ionindholdet i vand. Målingerne er uspecifikke, og skelner ikke mellem forskellige typer af ioner; måleværdien er proportional med den kombinerede effekt af alle ioner i vandet.

Med forbehold af fejl og tekniske ændringer.