

Mål klimabestandighed korrekt

Hvilke metoder kan hjælpe til at definere vejrbestandighed – herunder lysægthed, ældning m.m. Produkters gode testresultater i UV-B lys er ikke tilstrækkelig sikkerhed for gode resultater i naturen

Af Mads Strenov, Strenometer ApS

Når man arbejder med plast, kommer man ofte ud for, at den blegner. Dette sker hyppigere ved nogle farver end andre. Men i princippet blegner alle farver og alle materialer, især udendørsmaterialer, hvis de er udsat for sollys.

Når man arbejder med plast (fremstiller, sælger eller køber varer af plast) er det vigtigt at sikre sig, at varerne beholder udseendet som lovet.

Hvad betyder det så at teste for lysægthed/vejrægthed? Ja, det må vel være at teste for alt lysets henholdsvis alt vejrets indflydelse. Dette kan gøres ved at udsætte varerne for belysning på de steder, hvor de bruges. Men kan det gøres hurtigere og mere generelt?

Brug af test i vækst

I Danmark er lysægthedstest brugt meget lidt. Måske fordi kunderne ikke ved, at det er muligt, og et man kan sætte krav til holdbarhed, eller fordi man tror, at test af en enkelt komponent eller et materiale er tilstrækkelig.

I andre brancher som for eksempel tekstilbranchen er lysægthedstest meget udbredt. I udlandet er test af lakker meget udbredt, og der er en stigende tendens til at bruge lysægthedstest i Danmark.

UV-test erstatter ikke sollys

En test med den lille del af sollyset der er ultraviolet (UV) bruges især, fordi apparaterne er billigere i anskaffelse og i drift. Erfaringen har imidlertid vist, at når der kun testes med UV lyset, opnår man ikke de samme resultater som i naturen. Der bør derfor testes med et lys, som svarer til solens.

Den mest udbredte lyskilde med denne egenskab er xenonlys.

Vi kender alle sammen de blå telefonbokse med kunststof-top, som blev testet ved UV lys og accepteret. Men i praksis blegner de. Efterfølgende forskning har vist, at selv om de blev accepteret i UV test blev de kasseret med Xenonlys. Ved at bruge lidt flere penge på en realistisk test, kunne det være undgået at få blegnede toppe samt spare en eventuel nødvendig forbedring til langt større beløb.

Tre ægtheder

Man taler ofte om tre former for ægthed:

- UV bestandigt - bestandighed i UV lyset (en del af sollyset).
 - Lysægte - bestandighed i hele sollyset bag et vinduesglas (fra ca. 310 nm).
 - Vejrbægt - bestandighed i hele sollyset inklusive regnens påvirkning.
- Nogle kalder UV bestandigt for lysægte. Dette er ikke korrekt. Vær opmærksom på dette ved specifikationer!

Krav om hurtig test

Næsten alle kunststoffer er indfarvet. Når kunststoffer indfarves er det ofte for at give emnet et pænt udseende eller for at give en signalværdi (farensymbol, genkendelse). Men såvel pigmenter (farvestofferne) som polymeren bliver nedbrudt af lysets og vejrets påvirkning, det kan give emnet et grimt udseende. Da resultatet kan blive, at produktet forbindes med dårlig kvalitet, ønsker alle, at indfarvningen holder i så lang tid som muligt.

Kravene er blevet skærpet, fordi forbrugere ønsker længere holdbarhed (vi køber længere tid i hilerne, vores tøj skal holde længere og vore møbler (herunder havemøblerne) skal holde længere). Samtidig har industrien kortere og kortere tid til at udvikle og ændre. Testning skal derfor være hurtigere end naturlig nedbrydning af solstråler efter flere års brug udendørs.

Uden- og indendørs testning

Der er udviklet testmetoder til udendørs brug f.eks. i Florida, og testapparater - baseret på Xenonlys - (f.eks. Weather-Ometer) til accelereret påvirkning.

En af de vigtigste parametre ved accelererede tests er lyskilden. For at få sammenlignelige resultater bør man normalt bruge en lyskilde, som har samme spektrale fordeling (spektral power distribution = SPD) som sollyset. Dette betyder i praksis, at det er bedst at bruge Xenon lamper, så længe emnerne er plane og der ikke er tale om større formede emner. Til test af store emner som hele persiennet, vinduer, traktorer, etc. bruges ofte metalhalogen lamper af typen HMI, som giver en god korrespondens til solens spektralfordeling. Denne artikel beskriver standardiserede udendørs stationer og



Udendørs teststation i Florida med opsatte plader med testemner.

Xenon apparater. Klimapåvirkninger er varme, sollys, fugt (i form af dug eller regn) og atmosfæriske forureninger. På grund af ændrede additiver og lignende er det vigtigt ikke kun i udviklingsfasen men også under produktionen at teste for lysægthed. Dette gøres i praksis ofte ved at kombinere udendørs test, accelererede udendørs test og accelererede apparattest.

Naturlig (udendørs) eksponering

Sollysets påvirkning er forskellig fra sted til sted på jorden. Da det ofte ikke videt, hvor slutproduktet skal bruges, kan virksomhederne ikke teste i det aktuelle miljø.

Da mange varer i dag bliver eksportet til hele verden ville dette kræve en speciel test fra ordre til ordre. Derfor bruges der i praksis ofte to ekstreme klimaer for disse test, nemlig Syd Florida (varmt og fugtigt klima) og Arizona (varmt og tørt). Disse to steder er efterhånden blevet standard for test.

Der findes også andre steder med andet klima som f.eks. Banded i Sydfrankrig, Hoeck Van Holland, Nordfinland, Sverige, Canada og Australien. Når man eksponerer bør vejrdata altid registreres, så der kan reguleres for vejrsvingninger for at få god korrelation mellem test lavet på forskellige tidspunkter eller i forskellige apparater. South Florida Test Weathering Station (SPTS) kan lave test i f.eks. Syd-Florida (26°N), i Arizona (34°N), i Holland (52°N) og i Sydfrankrig (43°N) - som lønarbejde.

Opsætning af prøverne til eksponering

Prøverne bliver normalt eksponeret med eller uden understøttelse (dette giver forskelligt resultat). De eksponeres hældende i 90°, 45° eller 5° i forhold til ækvator. Følgende tre eksempler på andre eksponeringer kan være:

Standard Black Box: Prøverne er fastgjort på en sort boks. Den sorte boks simulerer en baggrund som f.eks. en bil og bevirker en højere temperatur.

Black box with glass cover: Prøverne er opstillet inden i den sorte kasse og overdækket med en glasplade. Dette illustrerer indendørs brug.

BBUVACT (Black Box Under Glass Variable Angle Controlled Temperature): En videreudvikling af førnævnte med kontrolleret lufttemperatur. Denne test giver god korrelation til emner som er i små rum med store glasflader.

Accelereret udendørs eksponering

Der er også mulighed for at accelerere en udendørs test yderligere. ▶

Plastbørsen

Leverandør af forstærkede tekniske lempeplader

KØBER OG SÆLGER

... også overskudsparter, regenerater, formalede varer, samt brugte sprøjteforme

Tlf. (45) 48 48 54 59

Fax (45) 48 48 33 02

Ved hjælp af spejle fokuseres solens stråler yderligere. EMMA (DSET laboratoriet) og SUN10 (SPTS laboratoriet) koncentrerer begge solens stråler med Fresnel reflektorer. Enhedene drejer med solen, således at solens stråler rammer emnet hele dagen. Det er kun de direkte stråler, som bliver fokuseret. De af atmosfæren spredte/reflekterede stråler fokuseres ikke. Der blæses luft hen over emnerne for at holde overfladetemperaturen nede. Desuden kan der sprøjtes med vand for at give chokoeffekt og simulere fugtens indflydelse på lysægtigheden.

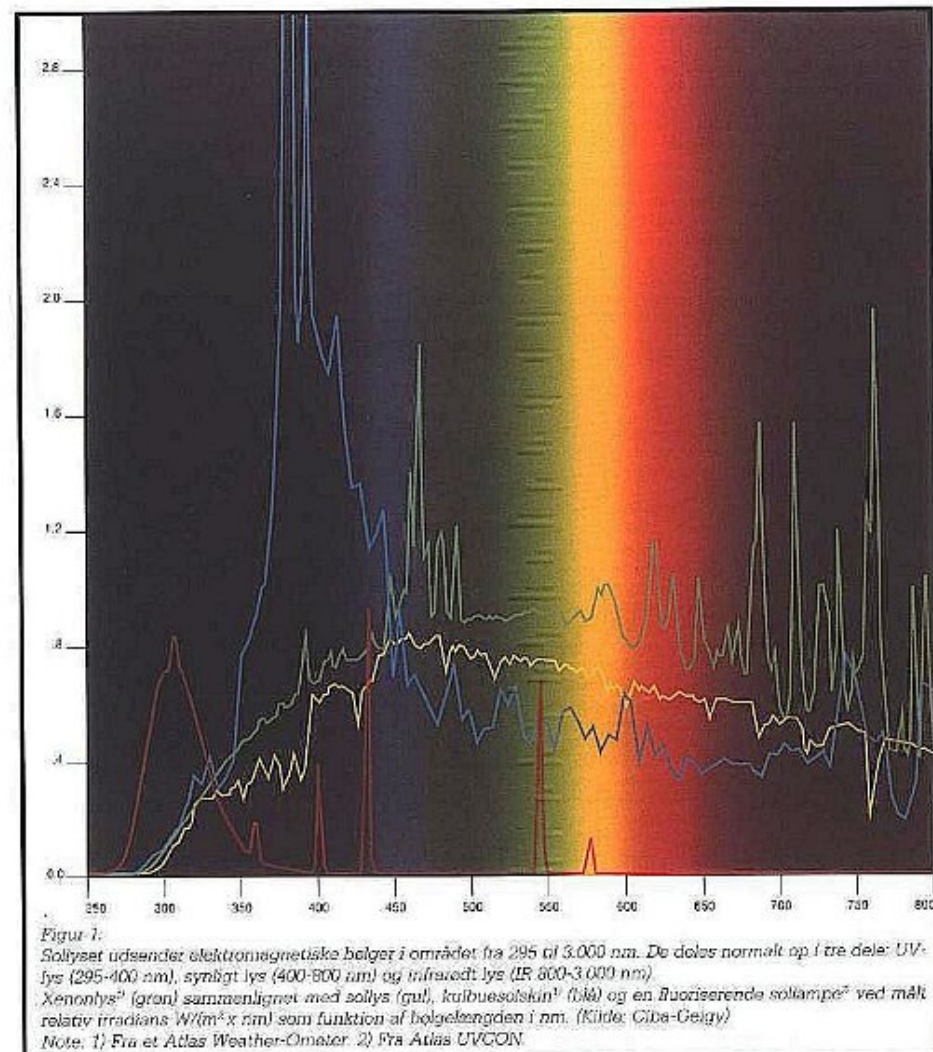
Alt efter årstiden bliver eksponeringen accelereret forskelligt. For eksempel udsættes en prøve for samme mængde (UV-) lys på 1 måned og 6 dage som på et år i Florida ved 90° (hvilket svarer til ca. 3 år i Danmark). Altså en kraftig acceleration i forhold til at sætte det op i Danmark.

Accelereret laboratorietest

For at undgå at sende prøver til udlands stationerne kan prøverne også testes i et laboratoriestrument, som f.eks. et Weather-Ometer. Det simulerer klimaets indflydelse i forbindelse med fugtighed, regn, dug, sollys og temperatur. Korrelationsfaktor til udlandets testning må dog fastslås fra polymer til polymer.

Der er normalt to fremgangsmåder ved accelererede test:

- Eksponering på fastlagte betingelser som svarer overens med naturen i en periode på 10 til 100 timer. Ændringer i overflade/materialer bliver registreret, idet man håber på, at de kan ekstraheres til brugen i virkeligheden.
- Eksponering under kontrollerede, intensiverede, simulerede be-



Figur 1:

Sollyset udsender elektromagnetiske bølger i området fra 295 til 3.000 nm. De deles normalt op i tre dele: UV-lys (295-400 nm), synligt lys (400-800 nm) og infrarødt lys (IR 800-3.000 nm).

Xenonhlys² (grøn) sammenlignet med sollys (gul), kuibuesolskin¹ (blå) og en fluorescerende sollampe² ved målt relativ irradians $W/(m^2 \times nm)$ som funktion af bølglængden i nm. (Kilde: Giba-Geigy)

Note: 1) Fra et Atlas Weather-Ometer. 2) Fra Atlas UVCON.

lingelser i perioder på mellem 100 og 3.000 timer. Herefter måles egenskabsændringerne.

I praksis er den sidste metode nok den mest udbredte. Da kravet til plast bliver stadigvæk hårdere, opstår der også ønsker om yderligere accelererede test. Der er derfor udviklet instru-

menter, som arbejder med flere gange sollyset irradians. Et eksempel er Atlas 3SUN Weather-Ometer.

Vigtige egenskaber ved accelereret test

Solens bestråling

Sollyset udsender elektromagnetiske bølger, som rammer jorden i området fra 295 til 3.000 nm. Denne udstråling deles normalt op i tre dele: UV-lys (295-400 nm), synligt lys (ca. 400-800 nm) og infrarødt lys (IR 800-3.000 nm).

Selv om IR-lyset udgør ca. 42% af bestrålingen af totalspektret, har det ingen direkte indflydelse på den fotokemiske nedbrydning, men det varmer dog emnerne op.

Det synlige lys udgør ca. 52% af den totale bestråling. Det virker også opvarmende og kan ligeledes påvirke den fotokemiske reaktion.

UV-lyset udgør ca. 6% af den totale bestråling, men er den faktor der påvirker den fotokemiske reaktion mest. Materialets absorptionskurve og solens spektrale energi kurve viser ekstreme profiler. Det betyder, at en lille ændring i retning af korte bølglængder bevirker en stor stigning i absorberet bestråling. Således sker der en hurtigere nedbrydning i de tilfælde, hvor absorptionskurven viser ekstrem UV-påvirkning, og derfor er det vigtigt at vælge det rigtige 'cut off point' i den spektrale påvirkning. For lavt 'cut off' som f.eks. UV-B lamper (f.eks. UVCON fra Atlas og QUV fra QPanel) kan bevirke en nedbrydning, som ikke forekommer i sollys. Det vil sige, at resultater - hverken absolut eller relativt - fundet i UV-B lys ikke nødvendigvis svarer overens med reel life. Man kan ikke slutte, at produkter som vi-

Bra formverktøy till intressant pris och kort leveranstid!

Vi levererar kvalitetsverktøy från Skan-Tooling, som har 60 kvalificerade medarbetare, Cadcam, CNC-maskiner, sänk- och trådnistar. Verktøysstorlekar max 496 x 496 mm. Vår kapacitet är 10 - 20 verktøy per månad.

Skicka förfrågan och vi gör Er snabbt offert.

Kontakta vår agent NPP AB, Kjell Karlsson
Tlf.: +46 155 291901 • Mobil: +46 705161516
E-mail: kjell.karlsson@npp.se

NPP

ser gode resultater i UV-B lys også vil give gode resultater i naturen.

Desuden er temperaturfordelingen forskellig i UV-apparater og i naturen. Da temperaturen normalt har en meget stor indflydelse på nedbrydningen, bør man kun teste en farve ad gangen i et UV apparat.

Hvis man kun vil benytte en del af sollyset må det først slås fast, at den del af spektret som bliver brugt også er den eneste, der har betydning. Ofte laves der en sensibilitetstest (test til at fastslå hvilken del af spektret, som har betydning for nedbrydningen) for at undersøge, om det er nok at bestråle med en lille del af spektret. Hvis man ikke har lavet den præ-test eller er i tvivl, bør der altid bruges lys som ligner sollyset mest muligt.

Irradians, eksponeringsbestråling
Irradians niveauet for global bestråling på en skyfri dag er kendt mange steder på jorden. CIE (Commission Intern d'Éclairage) har fastlagt denne bestråling for test af materialer. CIE anbefaler

1000 W/m² i området fra 300-3.000 nm. Spektraldelen, som er interessant for de normale lysægt-hedstest, er 300-800 nm og udgør 58% af bestrålingen dvs. 580 W/m².

Ved at sammenligne bestrålingen (= irradiansen x tiden) kan accelerationsfaktoren udregnes. Denne værdi er dog matematisk, og andre faktorer indflydelse (som fugt og temperatur) er ikke medregnet.

Når man taler om accelerering af ældning er dette acceptabelt, når nedbrydning er en lineær funktion af irradiansen. Accelerationsfaktorer på mellem 5-10 er i dag ofte accepteret. Moderne Weather-Ometre kan give højere acceleration.

Varme
Nedbrydningshastigheden af organiske materialer stiger ofte med højere temperaturer. Som tommelfingerregel vil en 10° stigning i temperaturen betyde en fordoblet nedbrydningshastighed. Igen skal man her være opmærksom på, at der ikke bør anvendes temperaturer, som ikke forekommer under normale betingelser, da det vil føre til fejlkonklusion.

De fleste materialer nedbrydes ikke lineært med temperaturen. De har til gengæld en tærskel, om hvilken alting ændres radikalt.

Det er vigtigt, at apparatet også tester ved de rigtige temperaturer for alle farver. Hvis man har forskellige farvede emner, bør man derfor altid arbejde med apparater, som giver samme fordeling af varmen som solen. Forskellen er normalt i størrelsesordenen 15°. Roterende Weather-Ometre giver en temperaturforskel svarende til solen. Modsat giver UV-apparater en ensartet overfladetemperatur på alle farver. Dette betyder, at de lyse farver bliver udsat for en for høj - eller de mørke farver en for lav temperatur.

Rotation
For at få den bedste fordeling af lys og varme bør apparaterne kunne rotere prøverne. Weather-Ometre og Xenoparater kan normalt gøre dette. I bordmodeller som Suntest samt i UV apparater roterer prøverne ikke. I sidstnævnte apparater bør man jævnligt flytte prøverne.

Ni testparametre

Ved meningsfuld udenørs eksponering er det vigtigt at registrere følgende parametre:

- Temperatur
- Relativ fugtlighed
- Regn (mængde og periode)
- Dugperiode
- Radians (= Irradians x tid) for global bestråling i MJ/m² ved forskellige grader (ofte 5°S og 45°S)
- UV bestråling
- Bestråling i 340 nm (denne parameter bruges ofte til sammenligning med apparater)
- Black Panel Temperature eller Black Standard Temperature (temperatur på sort emne)
- Andre parametre, som pH-værdi af regn, forureninger etc.

Vand/fugt

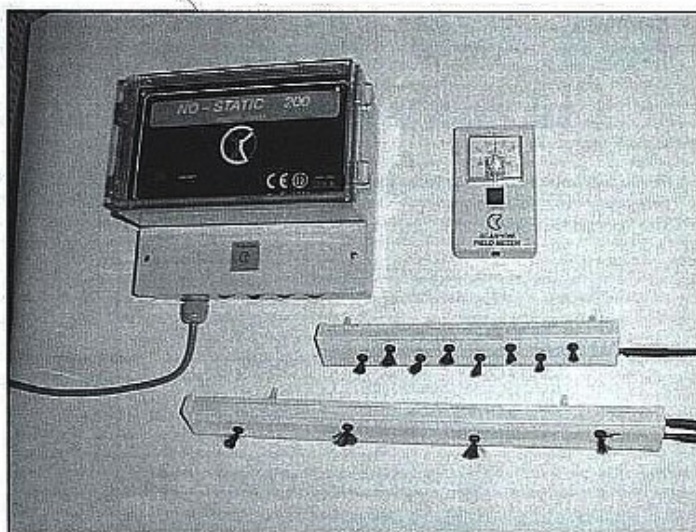
Vand og fugt kan påvirke materialer på to måder:

- Mekanisk stress på grund af udvidelse og sammentrækning på grund af ændret fugtindhold. Vandabsorption er en materiale-specifik egenskab, som ikke kan accelereres. Kun en foregøje af antallet af våd/tør faser kan reducere testtiden. Igen skal vådfasen ikke gøres urealistisk kort.

Vi rådgiver og udfører, eliminering af **Statisk elektricitet**

I industri og komfortmiljøer, med Dansk produceret ioniseringsanlæg.

SCAN*ION



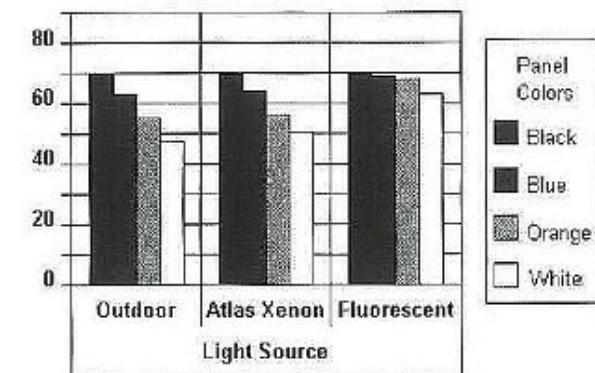
Scan*ion Aps. • Samsøvej 30 • 8382-Hinnerup • Tlf: 86 98 56 51 • Fax: 86 91 20 36

• Fugt kan bidrage til nedbrydningsprocessen, men den kemiske reaktion kan ikke accelereres med mere fugt. Med andre ord enten er der fugt til stede eller også er der ikke fugt til stede.

Atmosfæriske forureninger
Påvirkningen fra atmosfæriske forureninger er normalt et resultat af flere faktorer. Ved tekstiler er for eksempel en kombination af salt, fugt og UV, der giver en ekstrem kraftig nedbrydning af pigmenter. I dag anbefales det at bruge forureninger ved test, når produktet udsættes for disse i brug. På den anden side er dette ikke særligt vel dokumenteret og endnu heller ikke meget brugt i tekstil industrien.

Ønsker for realistiske og reproducerbare data

Bestråling
Filtreret Xenonlys er i dag blevet den lyskilde, der bruges til simulering af solens påvirkning. Da Xenonlamper og filtre også ned-



Sejlediagram:
Temperaturen har normalt stor betydning for materialets nedbrydning. Her vises forskellen på tre lyskilder i relation til panelfarven. Tallene på den lodrette akse er prøvens temperatur i °C.

brydes, er en konstant styring af irradiansniveauet vigtigt. Der bør også ske en automatisk korrektion, såfremt dette niveau ændrer sig. Moderne apparater som f.eks. Weather-Ometer CI 3000 og 4000 har denne facilitet. Samtidig skal radianseksponering (Irradiansen x tiden) i en fastsat betydelig måles, således at der kan drages sammenligninger med udendørs eksponeringer.

Vurdering af eksponerede prøver

Når prøverne bliver eksponeret bliver der foretaget målinger af visse parametre med bestemte tidsintervaller eller ved bestemte bestrålingsniveauer. Disse parametre kan f.eks. være:

- Farveændring
- Glansændringer (ved forskellige vinkler)
- Trækstyrkeændring
- Vægtændringer
- Mekaniske ændringer
- Kridning
- Sprækker og revner
- Begroning
- Svampeangreb

Varme

Temperaturen har en stor indflydelse på nedbrydningen. Derfor bør temperaturen kunne måles på det sted, hvor nedbrydning fandt sted på den eksponerede overflade. Dette er i praksis meget besværligt. Derfor eksponeres man et eller flere områder med en bestemt farve (sort eller hvid), hvor på temperaturen måles. Der bruges ofte Black Panel Temperature (BPT), Black Standard Temperature (BST) eller White Standard Temperature (WST). Black Standard Temperature er en videreudvikling af Black Panel Temperature. Denne udvikling er udført for at undgå, at termosenoren ved høje temperaturer kan blive påvirket af omgivelserne. Temperaturen vil være højere på Black Standard Temperature end på Black Panel Temperature.

Lampe og filtre
Lampernes spektralfordeling skal være så lig med solens som muligt i hele lampens levetid. Det samme gælder i øvrigt filtrene. Da filtre og lamper slides i brug, er det vigtigt at skifte disse før de er slidt så meget, at spektralfordelingen er for forskellig fra solens. En af de hyppigste årsager til, at testene ikke bliver som de skal - er for gamle (slidte) lamper og filtre eller billigere uoriginale dele. Leverandørens forskrifter med hensyn til lampe/filter kvalitet og udskiftningscyklus bør altid følges.

Konklusion

Når der skal testes for lysægtigheder er det vigtigt at få så reproducerbare og realistiske resultater som muligt. Såfremt der ikke er lavet en sensibilitets test, så bør der testes mod hele sollysets spektrum. Dette kan gøres i et laboratorieapparat (Weather-Ometer) eller i standardiserede teststationer (Florida test). Det er vigtigt at overholde parametrene (bestråling, fugt, temperatur etc.) og at registrere testbetingelserne (irradians, bestrålingsmængde etc.). Det er endvidere vigtigt at servicere instrumenter i de foreskrevne intervaller. Moderne apparater og teststationer kan normalt dette. Yderligere oplysninger: Tlf. 4595 0700



Weather-Ometer, Atlas CI 4000.

Kilder

- Dieter Kockott and Adrian B. Smits: *Natural and Artificial Weathering of Polymers, Paints and Coatings.*
- CIE No 85/14
- Ursula Siron: *Vergleichende Prüfungen der Alterung von Lackfilmen unter verschiedenen Bedingungen.*

Én regulator

til alle opgaver

OMRONs universelle regulator kan konfigureres til alle typer proces- og temperaturreguleringsopgaver. Derfor kan du reducere dit lager til et minimum.

- Mulighed for tilslutning til DeviceNet
- Software til dataopsamling og dokumentation af kvaliteten
- Avanceret men brugervenlig
- Stor nøjagtighed giver et bedre slutprodukt
- Funktioner til energibesparelse, bl.a. natsænkning af temperatur

OMRON ELECTRONICS A/S, Odinsvej 15 2600 Glostrup
Telefon: 4344 0011 Fax: 4344 0211 www.omron.dk

OMRON

OMRON er en af verdens førende leverandører af systemer og komponenter til industriel automation. Med egne salgsselskaber over hele kloden er vi i stand til at betjene dig og dine kunder eller leverandører, hvor du har brug for det. Vi sætter hver dag nye standarder for teknologiens anvendelsesmuligheder og prioriterer forskning, kvalitet og miljø højt. Vi fokuserer i lige så høj grad på personlig service, brugeruddannelse og dag-til-dag levering.