

KOPLYSE v. 3.0

**Program til analyse af måleresultater
opsamlet i KOP-udstyr.**

Paw Mullit

Laboratoriet for Bygningmaterialer
Danmarks Tekniske Højskole

Januar 1994

LABORATORIET FOR BYGNINGSMATERIALER
Danmarks Tekniske Højskole

BUILDING MATERIALS LABORATORY
Technical University of Denmark



Forord

KOPLYSE3 er en fuldstændig omskrevet version af programmet KOPLYSE, oprindeligt skrevet af Gert P. West og Kurt Kielsgaard Hansen på Laboratoriet for Bygningsmaterialer i 1988.

Af ændringer i KOPLYSE3 i forhold til det oprindelige program kan nævnes følgende: mulighed for rettelser i eksisterende REC-filer, korrektion af koppens masse pga ændringer i atmosfæretrykket under testperioden, hensyntagen til "masked-edge"-effekt ved beregning af fugtmodstandstallet Z_p , udvidede udprintningsmuligheder, hensyntagen til fejlmålinger i datafilen, fjernelse af fejldata i DAT-fil m.m. Endvidere er selve dataanalysen radikalt ændret, idet tilfældighedstesten helt er bortfaldet, og der nu udføres regressionsanalyse for alle observationer.

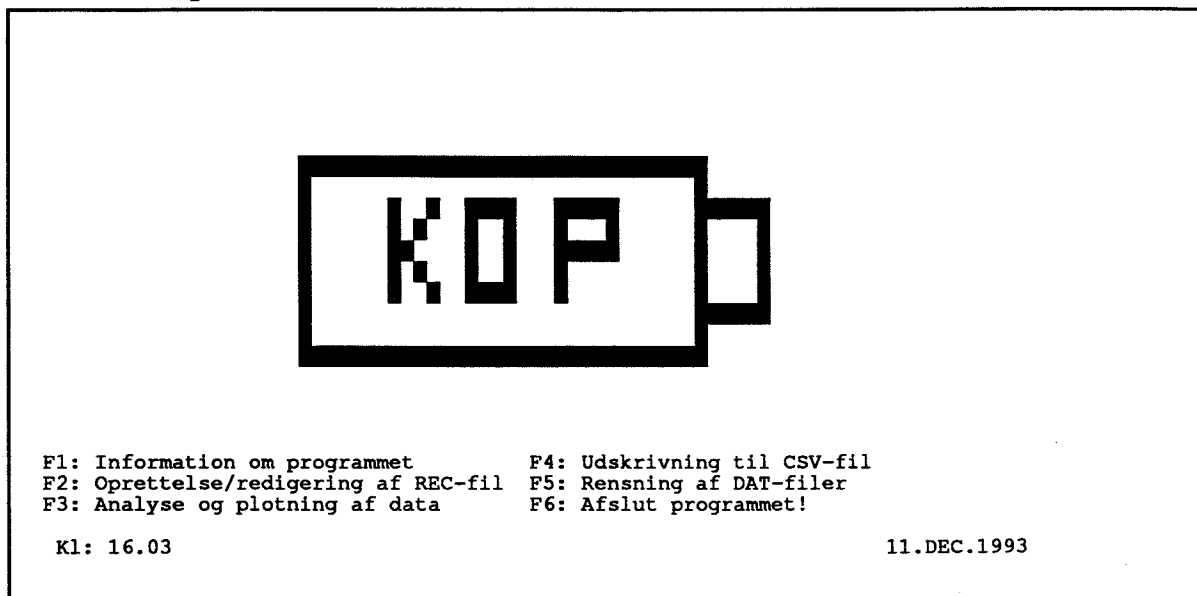
Det skal bemærkes at de såkaldte DAT- og REC-filer, der blev benyttet i det oprindelige KOPLYSE-program *ikke* kan benyttes i KOPLYSE3 pga nyt format for disse! DAT-filer fra KOPLYSE2 kan stadig benyttes, men REC-filer skal oprettes påny.

Indholdsfortegnelse

Start af programmet	1
Redigering/oprettelse af REC-filer	2
CSV-fil	4
Rensning af DAT-filer	4
Analyse og plotning af data	5
Dataanalyse	7
Rutediagram for dataanalysen	10
Visning af graf	11
Formel for κ	11
Ændring af grænseværdier	11
Udskrivning af rapport	13
Afslutning af dataanalyse	14
Format af DAT-filer	15
Temporære filer	15
Beregning af Z_p	17
Anvendte korrektionsformler	18
Masked-edge-effect	18
Korrektion for atmosfæriske trykvariationer i testperioden	18
Beregning af RF på prøvens over- og underside	19
Overgangsmodstande	19
RF-værdier	20
Omregning af værdier	21
$Z_{p_{\text{materiale}}}$	21
Z_c	21
δ_p	21
D_c	21
Litteraturliste	22
Bilag: Fuld rapport udskrevet af KOPLYSE3	24

Start af programmet

Programmet startes op ved at skrive KOPLYSE3.EXE i DOS. Herefter kommer nedenstående skærm op:



Skærm 1: Opstartsskærm i KOPLYSE3-programmet.

Ved tryk på F1-tasten vil der blot komme generel information om programmet, og F6 afbryder programmet. Disse punkter vil ikke blive beskrevet mere her. De øvrige punkter vil blive mere udførligt beskrevet i det følgende.

Det skal bemærkes at den eneste fil som er direkte nødvendig for programmets kørsel er KOPLYSE3.EXE-filen. Derudover skal benyttes en DAT-fil (fil med extension DAT) som er oprettet af programmet KOPLOG2, der indeholder vejedata for kopperne, og en REC-fil (fil med extension REC), som indeholder materialedata. Denne REC-fil skal oprettes i programmet KOPLYSE3. Det er ikke nødvendigt at filerne ligger i samme directory eller på harddisk, blot skal de nødvendige stinavne så bruges ved angivelse af REC- og DAT-filer.

I det følgende benyttes betegnelserne REC- og DAT-filer, for filer indeholdende hhv materialedata hhv vejedata. Filerne kan sagtens have andre extensions, men for at forhindre total forvirring anbefales det at brugeren bibeholder disse betegnelser.

Redigering/oprettelse af REC-filer

REC-filer indeholder information om koppernes interne RF, materialetykkelse mm, hvor DAT-filerne indeholder vejedata, lufthastigheder o.lign. For hver af kopperne der er informationer for i DAT-filen, skal der ligeledes være informationer i REC-filen. Dette er undtaget kop 0, som blot er prøveloddet.

Når man trykker F2 på startmenuen, vil KOPLYSE3 bede om navnet på den REC-fil, der skal redigeres. Hvis man angiver et ikke-eksisterende filnavn, vil programmet spørge om filen skal oprettes, og hvilket kopnummer man ønsker at starte med informationer for. Hvis filen eksisterer vil KOPLYSE3 indlæse værdier fra filen. Ved oprettelse af REC-filer bør man benytte det samme "hovednavn" som DAT-filen, for at vise de er sammenhørende, f.eks F29OKT93.REC og F29OKT93.DAT .

Ved angivelse af filnavnet, er det muligt at benytte piletaster til rykning med cursoren. Ligeledes kan man benytte funktionerne indsæt/overskriv. Indsæt/overskriv ændres ved tryk på "Ins"-tasten (ligesom i tekstbehandling!). Bemærk at cursoren er en stor firkant ved overskriv, og en lille streg ved indsæt.

Når REC-filen er oprettet/indlæst, vil skærbilledet f.eks være som i Skærm 2.

Der er REC-data for følgende kopnumre:

1

F1 for at redigere et kopnummer.
Ctrl+F1 for at oprette et nyt kopnummer.
F10 for at afslutte og opdatere REC-fil.

Skærm 2: Oprettelse/redigering af kopdata i REC-fil.

Det er nu muligt ved at redigere i et kopnummer ved tryk på F1 og herefter angive det ønskede kopnummer. Alternativt kan man oprette et nyt kopnummer ved at trykke CTRL+F1. Programmet vil nu bede om det kopnummer der skal *kopieres fra*, og hvilket kopnummer der skal oprettes. Data for det nye kopnummer, vil altså være identiske med det "gamle", og det er herefter op til brugeren at redigere de relevante data. Redigerings-skærmen er vist på Skærm 3.

Gyldige kopnumre er 0-30, men da kop 0 er prøveloddet, vil data for denne ikke blive benyttet videre i analysen, og der er altså ingen idé i at oprette denne.

Redigering af data for kop nr 1

Rekvirent	:	Kurt Kielsgaard Hansen
Kontaktperson	:	Preben Hoffmeyer
Forsøgsleder	:	Paw Mullit
Laborant	:	MBH
Periode	:	Efterår 1993
Tekst	:	Undersøgelse i tangentiell retning
LBMnummer	:	68
Materiale	:	Skotsk sitka
Mat.tykkelse (mm)	:	23.6000
RF i kop (%)	:	93.00
Lufttykkelse (mm)	:	5.0000
E-modul (Pa)	:	7200000000
Eff.areal (mm ²)	:	5000.00
Udkragning (mm)	:	10.00
Kopdiameter (mm)	:	79.80

MELLEMRUM for at rette værdien. F10 afslutter.

OBS: Lufttykkelse er INKLUSIVE pakningsringens tykkelse !

Skærm 3: Redigering af kopdata i REC-fil.

Ved at trykke på MELLEMRUMstasten kan man redigere i de data som cursoren står ud for, ENTER afslutter redigeringen. Piletaster bruges til at rykke op og ned mellem de forskellige data, og CTRL+F1 sletter hele linien. Hvis de af brugeren indtastede værdier er forkerte, f.eks "RF i kop" på 101%, vil programmet blot nægte at modtage værdien. Hvis en tekstlinie er tom vil programmet automatisk indsætte et punktum, da der ikke accepteres blanke linier. Afslutning af redigering for koppers data, sker ved tryk på F10.

Det skal bemærkes, at luftlagstykkelsen er *inklusive* pakningsringens tykkelse, se Figur 1! Tomme tekstlinier vil blive "udfyldt" af programmet med et punktum.

Det er endvidere muligt i DOS, med en ASCII-editor, selv at foretage rettelser i REC-filen, eller at oprette nye kopnumre. Generelt må det dog anbefales at foretage rettelserne via KOPLYSE3-programmet for at forhindre forkerte ændringer i REC-filen. Af denne grund er formatet af REC-filerne *ikke* beskrevet i denne rapport.

CSV-fil

For at oprette en såkaldt CSV-fil (står for "Comma-Separated-Value") skal dette punkt først vælges på Startmenuen.

CSV-filen er en erstatning for den såkaldte ASCIIFIL.DAT, der blev oprettet i de foregående versioner af KOPLYSE. Forskellen på ASCIIFIL.DAT og den nye CSV-fil, er at der blot ved ASCIIFIL.DAT blev udskrevet vejtidspunktet og masseændringen, hvor der i det nye format også udskrives målte RF'er, atmosfæretryk, masseændringer korrigeret for "Air-Pressure-Variations" (mere om dette senere) og temperaturer. Alle data for alle kopnumre i DAT-filen udskrives således. Korrektioner for "Air-Pressure-Variations" udskrives dog kun, hvis der eksisterer et REC-datasæt for denne. CSV-formatet kan indlæses af alle gængse regnearksprogrammer (brug "Import"-funktionen i regnearket).

KOPLYSE3 vil *ikke* automatisk oprette en CSV-fil, brugeren skal først under menupunktet "Udskrivning til CSV-fil" på Startmenuen, angive at man virkelig ønsker oprettelse af en CSV-fil, og dernæst angive et *ikke-eksisterende* filnavn. Når dette er opfyldt, vil der ved indlæsning af det næste sæt REC- og DAT-filer, automatisk blive oprettet den ønskede CSV-fil.

CSV-filen oprettes, forudsat der er svaret ja til oprettelse, under indlæsningen af REC- og DAT-filer ved analysen.

Rensning af DAT-filer

Da KOPLOG2-programmet ved sin kalibrering af fugtighedsmåleren i visse tilfælde kan udskrive forkerte RF-værdier (f.eks RF'er på 190%) er det nødvendigt at foretage en "rensning" af DAT-filerne, før disse benyttes ved den egentlige analyse. Under ovenstående menupunkt skal DAT-filnavnet man ønsker at rense angives, samt en procentstørrelse for afvigelsen.

Programmet bruger en fejltolerance på 5% som standard, men dette kan frit ændres til en ønsket værdi.

Fejlfindingen fungerer blot ved at sammenligne den aktuelle RF med den foregående. Hvis fejltolerancen for den aktuelle RF er OK, vil denne blive benyttet ved næste RFcheck.

Ved rensningen af DAT-filen vil denne først blive omdøbt fra <filnavn>.DAT til <filnavn>.ORI (ORI for originalfil). Hvis der allerede findes en fil med dette navn, vil programmet blot returnere til Startmenuen efter en fejlmeddelelse. Herefter vil der blive dannet en *ny* DAT-fil med de rensede/godkendte værdier samt en LOG-fil, hvor information om fejllinier vil blive placeret. *Linier med fejl udelades altså fra den nye DAT-fil.*

Analyse og plotning af data

For at komme til selve kernen i programmet, dataanalysen, skal punktet "Analyse og plotning af data" vælges på startmenuen, og REC- og DAT-filnavne skal indtastes. Indlæsning af data fra filerne vil nu automatisk ske. Det skal bemærkes at KOPLYSE3 kan stoppe her med f.eks meddelelser om fejl i REC- eller DAT-filerne, med en angivelse af linienummet hvor problemet er. Husk at "rense" DAT-filer inden analysen startes. Når indlæsning er tilendebragt vil skærbilledet f.eks være som Skærm 4.

```
Indlæsning af kopdata

Indlæser REC-fil...
Indlæser DAT-fil... Der er indlæst 738 linier fra datafilen.

Der findes data for følgende kopper:
      1           2           3
0123456789012345678901234567890
REC-fil: *
DAT-fil: *****
Godkendt: +

Skal der benyttes middelværdier for ALLE observationer (J/N): J

Tast en tast
```

Skærm 4: Indlæsning af data fra REC- og DAT-filer.

Der har i den indlæste DAT-fil altså været data for kopnumrene 0-12, i REC-filen for kop nummer 1, og de kopper der videre kan analyseres på er således kun kop 1 (fællesmængden af kopnumrene fra REC- og DAT-filen).

Middelværdier, der benyttes i senere beregninger af bl.a RF, er baseret på gennemsnittet af *alle* observationerne i DAT-filen. Man kunne istedet have valgt blot at basere gennemsnitsberegningen på observationer, der kun var foretaget for den aktuelle kop. Som standard bruger programmet gennemsnittet af alle observationerne i DAT-filen.

Der er samtidig blevet udregnet korrektioner for "Air-Pressure-Variations" (omtales senere), og hvis brugeren havde ønsket udskrivning til CSV-fil, ville dette være bemærket på denne skærm.

Herefter vil hovedmenuen for dataanalysen komme frem (se Skærm 5), og ved tryk på F1-F6 vil forskellige undermenuer fremkomme.

DATA ANALYSE

F1: Dataanalyse
F2: Graf
F3: Formel for Kappa

F4: Endring af grænseværdier
F5: Udskrivning af rapport
F6: Forrige menu

K1: 17.08

11.DEC.1993

Skærm 5: Hovedmenuen i dataanalysen.

Dataanalyse

Ved tryk på F1 på Dataanalysemenuen skal det ønskede kopnummer indtastes, endvidere skal angives om der ønskes taget hensyn til ændringer i atmosfæretrykket i testperioden ("Air-Pressure-Variations" eller blot APV i programmet) samt et navn på en resultatfil. Resultatfilen vil altid som standard hedde <RECfilNavn>.x, hvor x'et angiver det aktuelle kopnummer (f.eks F29OKT93.1 for kop 1), men kan ændres til det ønskede. Det skal her bemærkes at der i punktet "Ændring af grænseværdier" på selve Dataanalysemenuen kan vælges om der skal udskrives en resultatfil eller ej ved analysen.

Et eksempel på en skærm med ovennævnte er vist nedenfor.

Der er følgende godkendte kopnumre (gule numre er korrigeret for APV):

1

Aktuel grænseværdi for korrelationskoefficienten : -0.99500
Aktuelt konfidensinterval for Dixontesten : 95 %
Aktuel grænseværdi for residualer : 0.05000

Skriv kopnummer der skal anvendes (0 afbryder) : 1
Skal der tages hensyn til AirPressureVariations (J/N): N
Angiv navn på resultatfil : F29OKT93.1

Udskriver resultatfil

Skærm 6: Skærbillede fra dataanalysen. I øjeblikket udskrives en resultatfil.

Det ses på skærmen ovenfor, at kopnumre som er korrigeret for APV, vil være markeret med gult. Dette sker dog først ved kopnumre, som *har* været beregnet i den aktuelle analyse.

Hvis man på "Ændring af grænseværdier" i Dataanalysemenuen, har specificeret at man ønsker forskellige κ -værdier, vil der fremkomme et indtastningspunkt for angivelse af κ . Beregningen vil herefter starte, og resultatfilen vil blive dannet, samt der på skærmen udskrives udvalgte resultater. Resultatfilen vil altså indeholde alle data, der overhovedet er relevante. Et eksempel på en resultatfil er givet på næste side (bemærk at det er samme værdier der kommer op på skærmen, filnavne og vejedata undtaget).

Herefter vil skærmen vise et grafisk plot af den fittede rette linie. Et eksempel på dette grafiske plot er vist på Skærm 7. Bemærk at programmet normalt er beregnet til at køre på VGA-skærme, og det er nødvendigt på Dataanalysemenuen under punktet "Ændring af grænseværdier" at angive at man ikke ønsker VGA-grafik. Grafen vil da kunne vises på EGA-skærme, dog i samme format som i det oprindelige KOPLYSE. Øvrige skærmtyper understøttes ikke. Tryk på MELLEMRUM for at returnere til Dataanalysemenuen.

REC-filnavn : F29OKT93.REC
 DAT-filnavn : F29OKT93.DAT
 Beregnet : 04.JAN.1994 14.12.36.23

Resultater af analysen:

Kopnummer : 1
 Rekvirent : Kurt Kielsgaard Hansen
 Kontaktperson : Preben Hoffmeyer
 Forsøgsleder : Paw Mullit
 Laborant : MBH
 Periode : Efterår 1993
 Tekst : Undersøgelse i tangentiel retning
 LBMnummer : 68
 Materiale : Skotsk sitka

Antal vejninger : 10 , Godkendte vejn. : 10

Residualgrænse : 0.05000 , Dixonkonfidens : 0.95000
 Korrr.koef : -0.99718 , Korrr.koef.grænse : -0.99500
 Hældning a-100 : -0.00929
 Skæring b : 0.05077

Zp (GPa·s·m²/kg) : 3.902572

Korrektioner af fugtmodstandstallet Zp:

Zp (GPa·s·m²/kg) : 3.902572
 Zp (Masked Edge) : 4.822027
 Zp(kun materiale) : 4.757886

RF-værdier:

RF i kop (%) : 93.00
 RF luft u.side(%) : 92.76
 RF underside (%) : 92.53
 RF overside (%) : 50.45
 RF-middel (%) : 50.35

Data der er benyttet ved ovenstående beregninger (godkendte data estimeres):

Tid i decimalmin	Masseændring i gram	Lineært estimat	Fejl
1.58	0.000000	0.050623	0.050623
2824.15	-0.223000	-0.211504	0.011496
4424.88	-0.357000	-0.360162	-0.003162
5994.20	-0.493000	-0.505902	-0.012902
7200.67	-0.606000	-0.617945	-0.011945
8862.95	-0.728000	-0.772319	-0.044319
9890.85	-0.829000	-0.867779	-0.038779
10383.08	-0.881000	-0.913492	-0.032492
14649.18	-1.341000	-1.309678	0.031322
15943.10	-1.480000	-1.429842	0.050158

Øvrige data for koppen:

Lufttykkelse (mm) : 5.00
 Mat.tykkelse (mm) : 23.60
 E-modul (Pa) : 7200000000.00
 Eff.areal (mm²) : 5000.00
 Udkrængning (mm) : 10.00
 Kopdiameter (mm) : 79.80
 v_luft middel (m/s) : 2.06
 Atm.middel (hPa) : 1024.74
 Temp.middel (°C) : 23.13
 Kappa : 1.00000

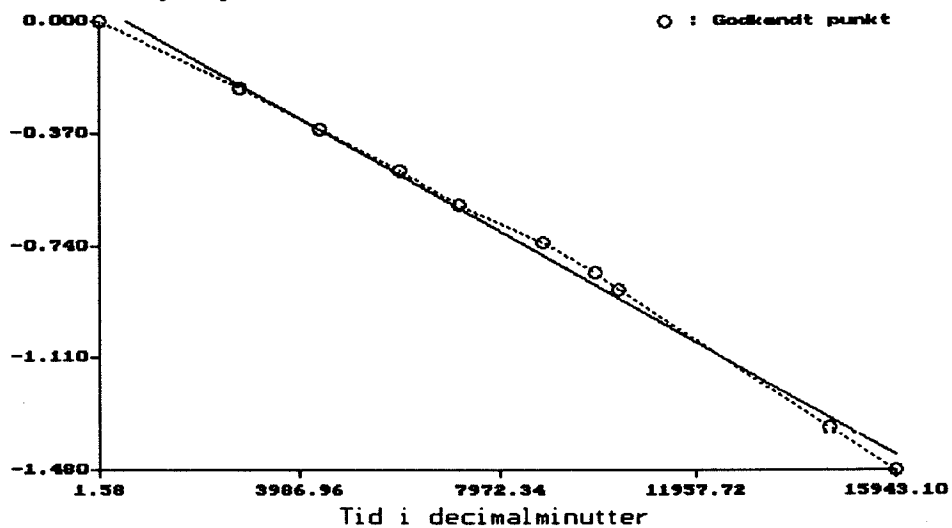
Omregnede værdier:

Zc (s/m) : 28510.54
 Zc (Masked Edge) : 35227.69
 Zc(kun materiale) : 34759.10
 δp*1E9 (kg/Pa·s·m) : 0.00605
 δp (Masked Edge) : 0.00489
 δp(kun materiale) : 0.00496
 Dc*1E9 (m²/s) : 827.8
 Dc (Masked Edge) : 669.9
 Dc(kun materiale) : 679.0

Ovenfor er gengivet en resultatfil. På næste side er grafen fra analysen vist.

Materiale : Skotsk sitka
Kopnummer : 1 Korr.koef. : -0.9972
Zp : 3.9026 GPa*s*m³/kg
Zp (MaskedEdge) : 4.8220 GPa*s*m³/kg

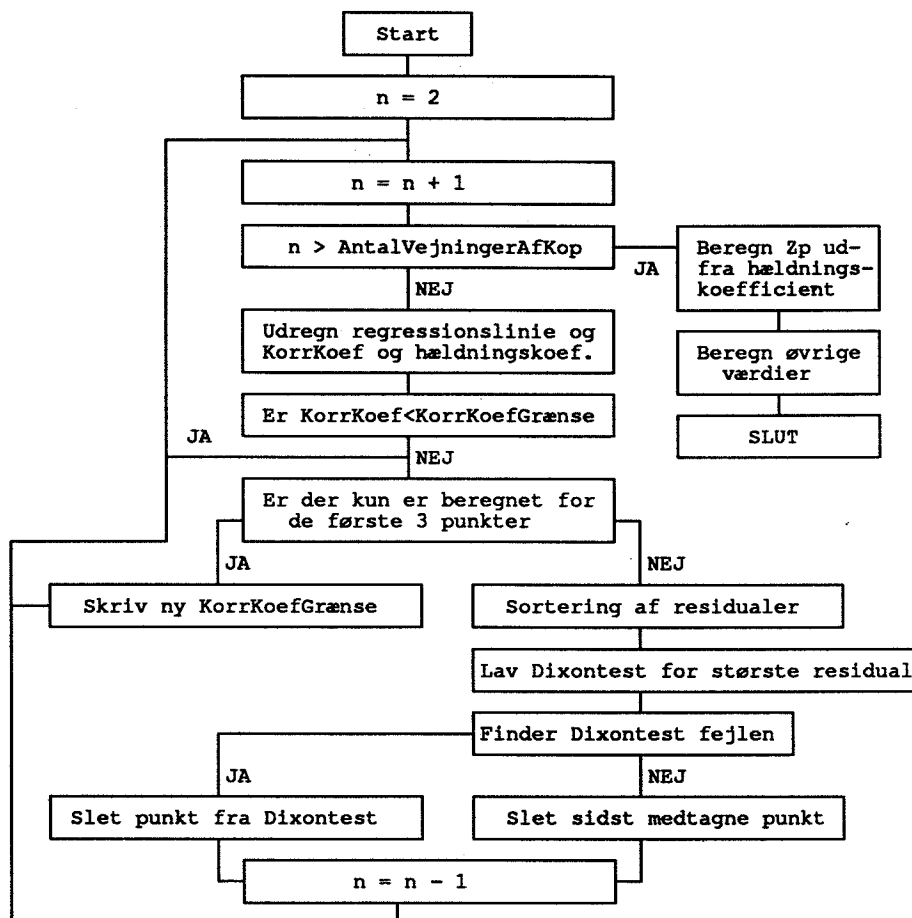
Masseændring i gram



Skærm 7: Skærbillede fra VGA-skærm. GRAB.COM fra WordPerfect er benyttet for at "grabbe" skærbilledet. Se i WP-manualen for benyttelse af GRAB.COM

Rutediagram for dataanalysen

Et rutediagram for dataanalysen er givet nedenfor (n er antallet af beregnede datasæt).



KOPLYSE3 vil altså beregne korrelationskoefficienten for alle målepunkter, startende i de 3 sidst foretagne vejninger, og kun ved dårlige korrelationskoefficienter vil Dixontesten blive aktiveret, ellers medtages næste punkt. Hvis Dixontesten ikke forkaster nogen punkter vil det sidst medtagne punkt droppes.

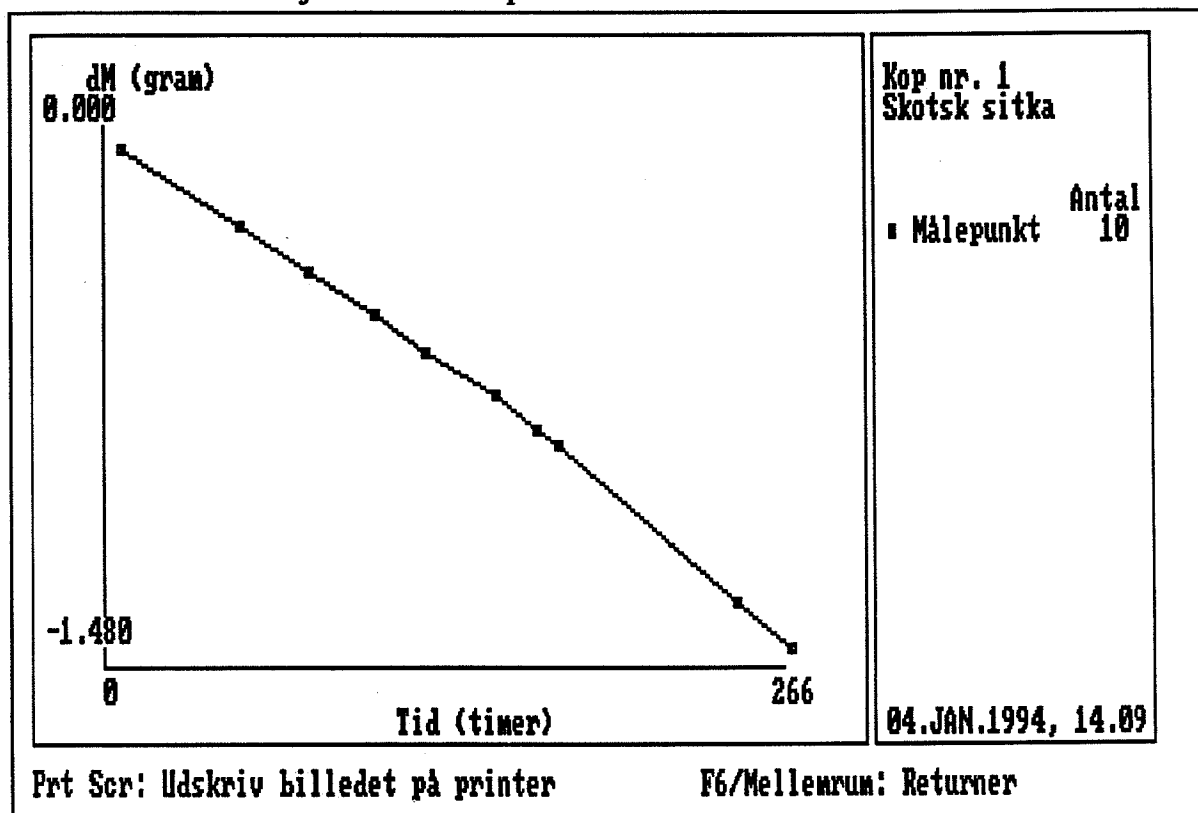
Bemærk at analysen foretages startende med de sidste målepunkter og altså "går baglæns"! Ved den ovenævnte analysemetode bruges altså alle målepunkter, forudsat at korrelationskoefficienten er i orden, til at beregne kurvens hældning og dermed Z_p -værdien.

OBS: Alle korrelationskoefficienter regnes numerisk i ovenstående.

Visning af graf

Ved tryk på F2 på Dataanalysemenuen er det muligt at få optegnet en "rå" graf over vejedata i DAT-filen.

Det er ikke muligt at få udtegnede grafer, hvor vejedata er korrigeret for "AirPressureVariations". Kun de "rå" vejedata vil blive plottet.



Skærm 8: Skærbillede fra "rå" vejedataplottning. GRAB.COM fra WordPerfect er benyttet til at "grabbe" skærbilledet. Bemærk at dette billede *ikke* er i VGA-grafik!

Formel for κ

Ved tryk på F3 på Dataanalysemenuen vil der være en kort beskrivelse af formelen for beregning af κ (kappa), ved beregnede diffusionskoefficienter D_x og D_z . Formlen er givet i /8/ som

$$\kappa = \sqrt{\frac{2 \cdot D_c}{D_{c_x} + D_{c_z}}}$$

κ benyttes ved korrektionen for "Masked-Edge-Effect", så der henvises til dette afsnit for en videre beskrivelse af anvendelsen af κ .

Ændring af grænseværdier

Ved tryk på F4 på Dataanalysemenuen fremkommer en skærm hvor det er muligt at ændre på følgende værdier:

- 1:** Korrelationskoefficientgrænse i analysen
- 2:** Ændring af konfidensinterval for Dixontesten
- 3:** Skal grafer vises i VGA- eller EGA-grafik
- 4:** Skal der udskrives en resultatfil ved analysen
- 5:** Skal man kunne angive forskellige κ -værdier ved analysen

For alle punkterne gælder følgende: Det som er indskrevet på denne skærm, *bruges som standardværdi indtil skærmen vælges igen og værdien ændres*. Hvis der f.eks. ønskes EGA-grafik til en VGA-skærm, vil programmet fortsætte med at vise grafer i EGA-mode, indtil punktet vælges igen *eller* man vælger at gå tilbage til Startmenuen. Et eksempel på skærmen er givet nedenfor:

Indtastning af nye grænseværdier til dataanalysen

Aktuell grænse for korrelationskoefficienten : -0.99500
 Indtast ny grænseværdi for korrelationskoefficient : -0.99500

Aktuelt konfidensinterval for Dixontesten : 95 %
 Nyt konfidensinterval for Dixontesten : 95 %
 Fl ændrer konfidensinterval, Fl0 afslutter.
 Bemærk at der kun er 3 niveauer for konfidensintervallet!

Skal der bruges VGA-grafik til graf (J/N): J

Skal der skrives resultatfil ved analyse (J/N): J

Skal der bruges forskellige kappaværdier (J/N): N

Hvis der senere i analysen ønskes anvendt nye grænseværdier, skal der indskrives nye i denne menu. Værdier, der indskrives nu, bruges altså fremover i analysen, uanset om der skiftes kop!

Tast en tast

Skærm 9: Ændring af grænseværdier.

Vedr pkt 1:

Korrelationskoefficientsgrænsen er som standard sat til -0.995, men kan ændres til en hvilken som helst værdi mellem -1 og 1. Hvis grænsen altså (numerisk) nedsættes vil dette betyde at flere målepunkter vil indgå i analysen.

Vedr pkt 2:

Dixontesten har 3 konfidensintervaller indbygget: 90%, 95% og 99%. Som standard er valgt 95% konfidensinterval. Man kan frit vælge det ønskede interval.

Vedr pkt 3:

Som standard plottes grafer på skærmen med VGA-grafik. Hvis man derfor skal bruge programmet på en EGA-skærm, skal dette punkt ændres.

Vedr pkt 4:

Programmet vil som standard altid udskrive en resultatfil ved analysen, men dette kan slås fra her.

Vedr pkt 5:

Programmet benytter normalt $\kappa=1.0$, således at der regnes med homogene, isotropiske materialer. Dette kan ændres således, at der ved analysen altid spørges om en κ -værdi.

Udskrivning af rapport

Ved at trykke F5 på Dataanalysemenuen fremkommer menuen for udskrivning af rapport. Det er muligt at udskrive rapporten til printer eller fil, ved udskrivning til fil *fjernes* printerkoderne, således at filen f.eks kan indhentes i et tekstbehandlingsprogram. Rapporten vil indeholde Zp, Zc mm, *men kun for analyserede koppper*.

Ved udskrivning til printer kan benyttes 2 parallelporte i PC'en, de såkaldte LPT1 og LPT2 (fra engelsk: LinePrinTer). Hvis der imidlertid ikke er forbindelse til printeren (f.eks at denne ikke er tændt) vil programmet blot skrive en fejlmeddelelse, og returnere til Dataanalysemenuen. Printeren skal være Epson/IBMproprinter-kompatibel, dvs matrixprinter.

Ved udskrivning til fil vil programmet blot spørge om et filnavn, og herefter skrive rapporten (uden printerkoderne) til filen. Formatet af filen vil altså være det samme som ved udprintning, men f.eks høj skrift vil blot blive ignoreret. Eksempelvis vil 10⁹ på printer, blive skrevet som 109 i filen. Det er således op til brugeren at indsætte de nødvendige koder ved videre behandling i et tekstbehandlingsprogram.

Sluttelig spørges man om hvilket kopnummer, der skal benyttes som forside til rapporten. Forsiden af rapporten indeholder information om Rekvirent, Forsøgsperiode, gennemsnitsværdier m.m. Det er derfor nødvendigt her at udvælge et kopnummer som "reference" for forsøget.

Et eksempel på skærbilledet ved udskrivning er givet ved Skærm 10.

Udskrivning af rapport til printer eller fil

Skal der udskrives til printer (J/N) ? J

OBS: Printeren skal være EPSON/IBMProPrinter-kompatibel.
Angiv printerport (LPT1-LPT2) eller tryk Esc : LPT1

Kopnummer med rekvirentdata:

Skriv kopnummer der skal anvendes (0 afbryder) : 1

Udskrivning i gang

Kun kopper der er beregnet i analysen vil blive udskrevet!

Skærm 10: Skærbillede fra rapportudskrivningen.

Afslutning af dataanalyse

Når man trykker F6 på Dataanalysemenuen vil programmet først spørge om man virkelig ønsker at returnere til Startmenuen. Hvis man da gør dette, og herefter indlæser en ny REC- og DAT-fil, er det nødvendigt at rette sine grænseværdier igen, hvis disse har været ændret af brugeren. Programmet benytter altså sine standardgrænseværdier ved ny indlæsning af filer!

Format af DAT-filer

Formatet af DAT-filerne, der benyttes i KOPLYSE3, er blevet ændret fra det i KOPLYSE benyttede format! KOPLYSE3 benytter nedenstående format, som programmet KOPLOG2 danner:

ScanNr	Dato	Tidspunkt	TidIAlt	KopNr	Masse	RH	v_luft	Temp	Tryk
4	12.SEP.1988	20.24.31	0.03	0	500.000	88.96	2.09	22.8	1013.0
4	12.SEP.1988	20.24.56	0.03	1	335.708	88.96	2.09	22.8	1013.0
4	12.SEP.1988	20.25.21	0.03	2	335.393	88.96	2.09	22.8	1013.0
4	12.SEP.1988	20.25.43	0.03	3	340.509	88.96	2.09	22.8	1013.0
4	12.SEP.1988	20.26.08	0.03	4	340.655	88.96	2.09	22.8	1013.0
4	12.SEP.1988	20.27.02	0.03	5	445.243	88.96	2.09	22.8	1013.0

I forhold til KOPLYSE's format er tilføjet en søjle indeholdende det målte atmosfæretryk i millibar. Ellers er formatet identisk! KOPLYSE's "oprindelige" format er altså som nedenstående (som blev dannet af programmet KOPLOG):

ScanNr	Dato	Tidspunkt	TidIAlt	KopNr	Masse	RH	v_luft	Temp
4	12.SEP.1988	20.24.31	0.03	0	500.000	88.96	2.09	22.8
4	12.SEP.1988	20.24.56	0.03	1	335.708	88.96	2.09	22.8
4	12.SEP.1988	20.25.21	0.03	2	335.393	88.96	2.09	22.8
4	12.SEP.1988	20.25.43	0.03	3	340.509	88.96	2.09	22.8
4	12.SEP.1988	20.26.08	0.03	4	340.655	88.96	2.09	22.8
4	12.SEP.1988	20.27.02	0.03	5	445.243	88.96	2.09	22.8

Det skal bemærkes at KOPLYSE3 og KOPLYSE2 benytter samme DAT-filformat.

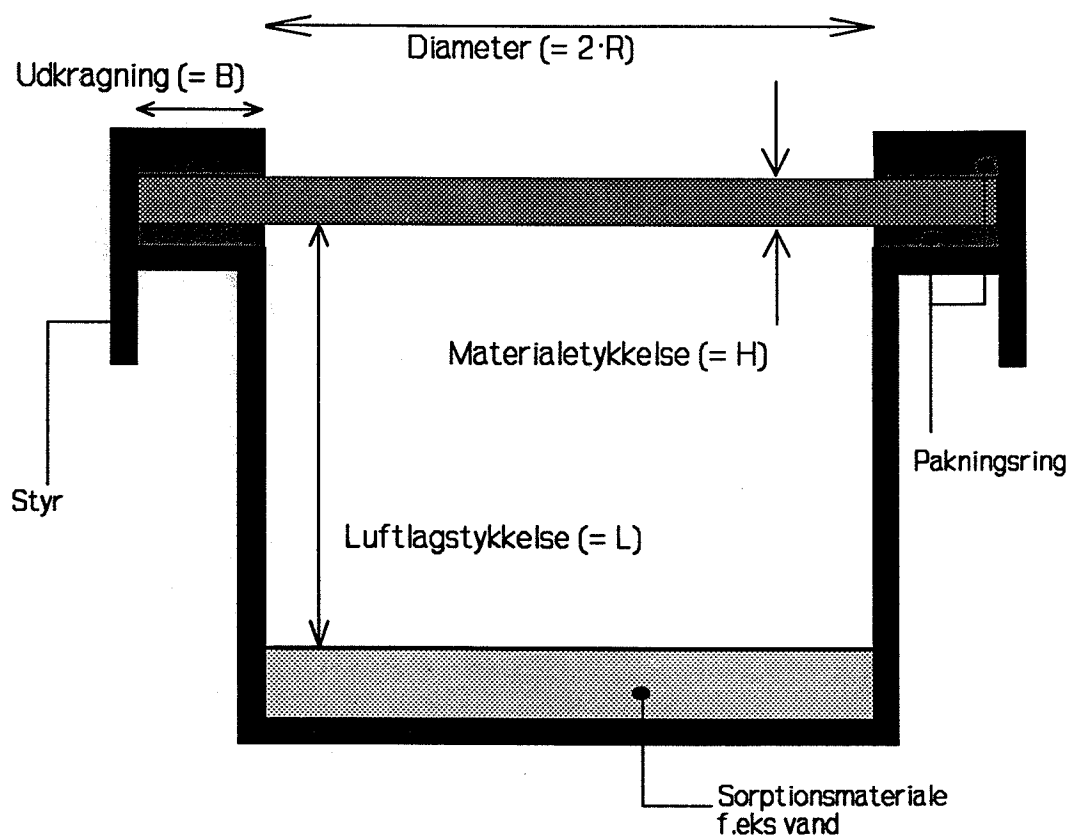
Temporære filer

Under kørsel med KOPLYSE3 vil der blive dannet 2 midlertidige filer i opstartsdirectoret, når REC-filer redigeres. Filerne indeholder temporære REC-fildata, som benyttes internt i programmet.

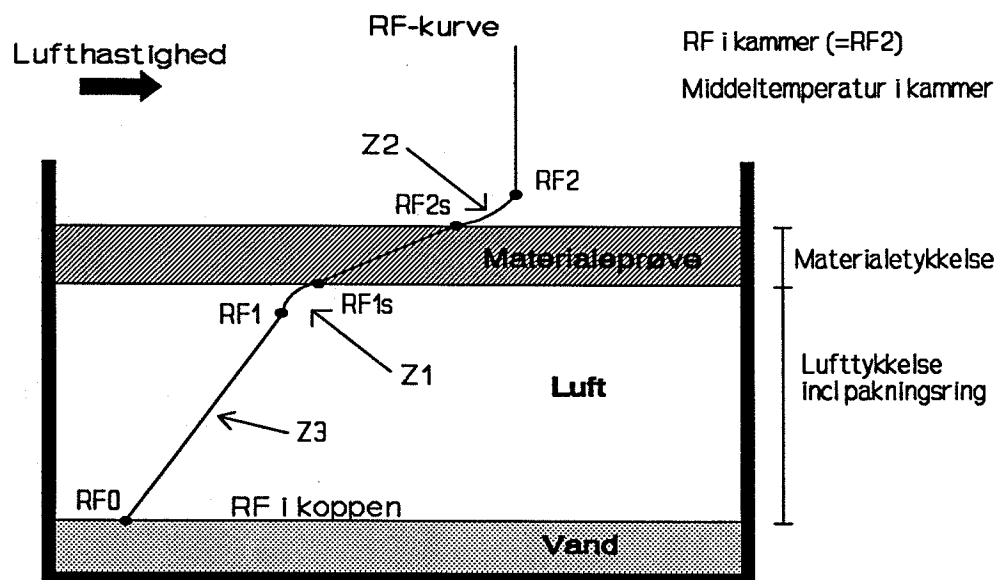
Det vil derfor ikke være tilrådeligt at have egne filer med samme filnavne i opstartsdirectoret, da disse *uden varsel* vil blive overskrevet. Efter endt brug vil programmet slette disse midlertidige filer igen. De 2 filnavne er

TMP\$TMP\$.1\$

TMP\$TMP\$.2\$



Figur 1: Prøvekop.



Figur 2: Skematisk fremstilling af RF-kurven i prøvekop.

Beregning af Z_p

Fugtmodstandstallet Z_p beregnes ud fra følgende formel:

$$Z_p = \frac{A_{kop} \cdot \Delta P}{\alpha} \quad [2]$$

hvor

A_{kop} er arealet af materialet i koppen, dvs $\pi \cdot R^2$

α er hældningen af den opnåede rette linie i dataanalysen

og

$$\Delta P = P_{vanddamp} \cdot \Delta RF \quad [3]$$

med

$$\Delta RF = \frac{RF_2 - RF_0}{100} \quad [4]$$

i hvilken

RF_2 er gennemsnitsværdien af RF i målekammeret i %

RF_0 er RF i koppen i %

$P_{vanddamp}$ er vanddamptrykket i Pa

Z_p regnes numerisk, da ΔP , ΔRF og α ellers kan bevirke at Z_p bliver negativ.

Med kendskab til $T_{Kammer\ Middel}$ kan vanddamptrykket $P_{vanddamp}$ beregnes ud fra et kompliceret kombineret eksponentielt-polynomielt udtryk. Udtrykket kan findes i /9/, men skal ikke omtales her.

Anvendte korrektionsformler

Masked-edge-effect:

På Figur 1, hvor et tværsnit af en prøvekop er vist, ses det at det faktiske areal af selve materialeprøven er større end det "mundingsarealet" af prøven. Dette er ganske naturligt, da prøven er nødt til at være fastspændt til koppen!

Dette forhold giver imidlertid en såkaldt "Masked-Edge-Effect" (MEE) pga udkragningen, hvilket da vil resultere i upræcise målinger, specielt ved tykke prøver. I /8/ er imidlertid angivet følgende korrektionsfaktor til modvirkning heraf:

$$MEE_{\text{factor}} = 1 + \frac{2 \cdot H}{\pi \cdot \kappa \cdot R} \cdot \ln \left(\frac{2}{1 + e^{(-2 \cdot \pi \cdot \kappa \cdot B / H)}} \right) \quad [5]$$

Herved findes $Z_{p_{\text{MaskedEdge}}}$ til

$$Z_{p_{\text{MaskedEdge}}} = Z_p \cdot MEE_{\text{factor}} \quad [6]$$

I formlerne er R den effektive radius af koppen (i Figur 1 det samme som $\frac{1}{2}$ -diameter), B er udkragningen og H er materialetykkelsen.

κ benyttes, hvis der er forskellige Dc-værdier (eller Z_p -værdier!) afhængig af materialeorienteringen, f.eks ved træ. Normalt vil κ være 1.0 for isotrope, homogene materialer, men ved f.eks træ vil det være nødvendigt at korrigere for de forskellige Dc-værdier i materialet ved følgende formel:

$$\kappa = \sqrt{\frac{2 \cdot D_c}{D_{c_x} + D_{c_z}}} \quad [7]$$

For en videre diskussion af MEE og κ henvises til /8/.

Korrektion for atmosfæriske trykvariationer i testperioden:

For materialer med højt fugtmodstandstal kan det være nødvendigt at tage hensyn til atmosfæriske trykvariationer ("Air-Pressure-Variations" eller blot APV) under testforløbet, idet trykvariationerne vil påvirke den målte vægt af koppen pga luftindholdet i koppen. Korrektionen foretages ved nedenstående formel

$$M_{\text{kop}} = M_{\text{kop,milt}} + \Delta m_{\text{ud}} \quad [8]$$

hvor Δm_{ud} er korrektionen af koppens vægt ved udbøjningen af materialet. Det vil føre for vidt her at medtage formelapparatet for beregning af Δm_{ud} , og der skal derfor blot henvises til /7/ for en uddybende diskussion heraf.

Korrektionerne vil dog generelt være så lave for normale materialer, at man roligt kan se bort fra dette.

Beregning af RF på prøvens over- og underside

For at beregne de relative fugtigheder på materialeprøvens over- og underside, er det nødvendigt at kende overgangsmodstandene ved materialet. Den ydre overgangsmodstand er en funktion af vindhastigheden i målekammeret, og den indre er en fast modstand, da der ikke sker luftcirkulation i målekoppen. I // er givet formler til beregning både af overgangsmodstande samt til beregning af de ønskede RF-værdier.

Overgangsmodstande:

For lufthastigheder mindre end 5 m/s er overgangsmodstanden af luftlaget

$$Z = \frac{1.53 \cdot 10^8}{5.82 + 3.96 \cdot v_{\text{luft middel}}} \quad [9]$$

og ved større vindhastigheder gælder

$$Z = 1.99 \cdot 10^7 \cdot v_{\text{luft middel}}^{-0.75} \quad [10]$$

Overgangsmodstanden Z_2 beregnes udfra gennemsnittet af lufthastighederne i målekammeret, og Z_1 ved at sætte $v_{\text{luft middel}}=0$ (luften er jo stillestående i koppen).

Z_3 , som er overgangsmodstanden i luftlaget mellem prøve og sorptionsmiddel, er givet ved

$$Z_3 = \frac{L}{\delta_{\text{air}}} = \frac{L}{(22.2 + 0.14 \cdot T_{\text{Kammer Middel}}) \cdot 10^{-6} \cdot (273.15 + T_{\text{Kammer Middel}}) \cdot 462.0} \quad [11]$$

hvor $T_{\text{Kammer Middel}}$ er gennemsnitstemperaturen i målekammeret i °C, hvilket naturligvis også er koppens "interne" temperatur. L er luftlagstykkelsen, som er vist på Figur 1.

RF-værdier:

I henhold til /7/ kan RF_1 , RF_{1s} og RF_{2s} nu beregnes ud fra

$$RF_1 = RF_0 - \frac{Z_3}{Z_{P_{MaskedEdge}}} \cdot (RF_0 - RF_2) \quad [12]$$

$$RF_{1s} = RF_0 - \frac{Z_3 + Z_1}{Z_{P_{MaskedEdge}}} \cdot (RF_0 - RF_2) \quad [13]$$

$$RF_{2s} = RF_0 - \frac{Z_3 + Z_1 + Z_{P_{Materiale}}}{Z_{P_{MaskedEdge}}} \cdot (RF_0 - RF_2) \quad [14]$$

RF_1 er således RF i koppen når der tages hensyn til overgangsmodstanden i luftlaget, RF_{1s} er RF på prøvens underside, og RF_{2s} er RF på prøvens overside. RF_0 er identisk med RF i koppen, dvs sorptionsmaterialets RF, og RF_2 er prøvekommerets gennemsnitlige RF-værdi.

Ved udskrivning til resultat- og printerfiler gælder følgende identiteter:

RF i kop (%)	= RF_0
RF luft u.side(%)	= RF_1
RF underside (%)	= RF_{1s}
RF overside (%)	= RF_{2s}
RF-middel (%)	= RF_2

Omregning af værdier

Z_p_{Material}:

Da Z_p_{MaskedEdge} er givet ved

$$Z_{p_{MaskedEdge}} = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_{p_{Material}} \quad [15]$$

altså summen af overgangsmodstande samt den egentlige modstand Z_p_{Material}, som er den ønskede værdi for materialet, findes da Z_p_{Material} til

$$Z_{p_{Material}} = Z_{p_{MaskedEdge}} - (Z_1 + Z_2 + Z_3) \quad [16]$$

OBS: Z'er er de samme som benyttet ved RF-beregningsen.

Z_c:

Z_c er givet ved

$$Z_c = \frac{Z_p}{462.0 \cdot (273.15 + T_{middel})} \quad [17]$$

som er taget fra /10/. Bemærk at Z_p i formlen kan være Z_p, Z_p_{MaskedEdge} eller Z_p_{Material}. Tilsvarende indices skal benyttes for Z_c.

δ_p:

δ_p er givet ved

$$\delta_p = \frac{H}{Z_p} \quad [18]$$

hvor H som før er materialetykkelsen. Bemærk at Z_p i formlen kan være Z_p, Z_p_{MaskedEdge} eller Z_p_{Material}. Tilsvarende indices skal benyttes for δ_p.

D_c:

D_c er givet ved

$$D_c = 462.0 \cdot (T_{middel} + 273.15) \cdot \delta_p \quad [19]$$

hvor T_{middel} er gennemsnitstemperaturen i °C i målekammeret.

Bemærk at δ_p i formlen kan være δ_p, δ_p_{MaskedEdge} eller δ_p_{Material}. Tilsvarende indices skal benyttes for D_c.

Litteraturliste

- /1/: West, Gert Pl.; Hansen, Kurt Kielsgaard:
"KOPANALYSE".
Laboratoriet for Bygningsmaterialer, Danmarks Tekniske Højskole.
Teknisk Rapport 191/88, 1988.
- /2/: Hansen, Kurt Kielsgaard:
"Informative Annex"
Laboratoriet for Bygningsmaterialer, Danmarks Tekniske Højskole.
Specialtryk, 25/4-1991.
- /3/: Pedersen, Carsten Rode:
"Koblet fugt- og varmetransport i bygningskonstruktioner".
Laboratoriet for Varmeisolering, Danmarks Tekniske Højskole.
Rapport 89-2, April 1989.
- /4/: Hansen, Kurt Kielsgaard; Lund, Hans Bruno:
"Cup method for determination of water vapour transmission properties of building materials. Sources of uncertainty in the method".
Laboratoriet for Bygningsmaterialer, Danmarks Tekniske Højskole.
Specialtryk, August 1990.
- /5/: Crow, Edwin L.; Davis, Frances A.; Maxfield, Margaret W.:
"Statistics manual"
Research Department, US Naval Ordnance Test Station, Dover Publications Inc.,
New York 1960.
Side 102-107 & 252-253.
- /6/: International Standard, ISO 5725:
"Precision of test methods - Determination of repeatability and reproducibility for a standard test method by inter-laboratory tests"
Side 16-17 & 47.
- /7/: Nielsen, Carsten Bredahl:
"Fejlkorrektion ved kopmålinger",
Laboratoriet for Bygningsmaterialer, Danmarks Tekniske Højskole.
Teknisk Rapport 259/92, 1992.
- /8/: Claesson, J.; Hagentoft, C.E.; Wadsö, L.:
"Masked edge effects when measuring diffusion coefficients with the cup method",
Lund Technical University
Specialtryk 1992

/9/: Hyland R.W.; Wexler A.:
ASHRAE transactions 89:2, 1983
Side 500.

/10/: Anders Nielsen:
"Byggeteknisk Fugtmekanik",
Teknologisk Institut
Rapport 1984
Side 71

Bilag: Fuld rapport udskrevet af KOPLYSE3

På de følgende sider er vedlagt en fotokopieret udskrift af en udskrevet rapport fra KOPLYSE3. Rapporten er udskrevet på en EPSON LQ2500.

L Laboratoriet for Bygningmaterialer · Danmarks Tekniske Højskole

 B M Building Materials Laboratory · The Technical University of Denmark

Bygning 118 · DK-2800 Lyngby · Telefon 45 93 43 31 · telephone +45 45 93 43 31 · telefax 45 88 67 53

18.JAN.1994

RESULTAT AF KOPMÅLINGER

Rekvirent : Kurt Kielsgaard Hansen

Kontaktperson : Preben Hoffmeyer

Forsøgsleder : Paw Mullit

Laborant : MBH

Periode : Efterår 1993

LBMnummer : 68

Prøvekommer : Temp.middel (°C) : 23.13
 RF-middel (%) : 50.35
 v_luft middel(m/s): 2.06
 Atm.middel (hPa) : 1024.74
 Det angivne klima i prøvekommeret er middelværdier.

Eff.areal (mm²) : 5000.00

Fugtmodstandstal

$Z_p = A \cdot dp / \alpha$ (Pa·s·m²/kg) dp: Damptryksforskelle over prøveemne.
 α : Hældningen af vægtændringskurven.

$Z_c = Z_p / (462 \cdot T)$ (s/m) A : Areal af prøveemne.
 T : Temperatur i Kelvin.

Diffusivitet

$\delta p = L / Z_p$ (kg/Pa·s·m) L : Prøvelegemets tykkelse.
 $D_c = 462 \cdot T \cdot \delta p$ (m²/s)

Kommentarer:

Forsøgsleder : _____
 Paw Mullit

Data for de enkelte koppper findes på næste side.

L Laboratoriet for Bygningsmaterialer · Danmarks Tekniske Højskole

B M Building Materials Laboratory · The Technical University of Denmark

Bygning 118 · DK-2800 Lyngby · Telefon 45 93 43 31 · telephone +45 45 93 43 31 · telefax 45 88 67 53

18.JAN.1994

RESULTAT AF KOPMÅLINGER

Kop	Prøveemne	Tykkelse	RF i kop	Modstand		Diffusivitet	
		l		Zp	Zc	δp	Dc
		mm	%	$\cdot 10^9$ Pa·s·m ² /kg	s/m	$\cdot 10^{-9}$ kg/Pa·s·m	$\cdot 10^{-9}$ m ² /s
1	Skotsk sitka	23.60	93.00	3.902572	28510.54	0.00605	827.8

Bemærkninger:

Værdier er ukorrigerede.

Datafiler: F29OKT93.DAT , F29OKT93.REC

L Laboratoriet for Bygningsmaterialer · Danmarks Tekniske Højskole

B M Building Materials Laboratory · The Technical University of Denmark

Bygning 118 · DK-2800 Lyngby · Telefon 45 93 43 31 · telephone +45 45 93 43 31 · telefax 45 88 67 53

18.JAN.1994

RESULTAT AF KOPMÅLINGER

Kop	Prøveemne	Tykkelse	RF i kop	Modstand		Diffusivitet	
		l		Zp	Zc	δp	Dc
		mm	%	$\cdot 10^9$ Pa·s·m ² /kg	s/m	$\cdot 10^{-9}$ kg/Pa·s·m	$\cdot 10^{-9}$ m ² /s
1	Skotsk sitka	23.60	93.00	4.822027	35227.69	0.00489	669.9

Bemærkninger:

Værdier er korregeret for

"Masked-Edge-Effect".

Datafiler: F29OKT93.DAT , F29OKT93.REC

L Laboratoriet for Bygningsmaterialer · Danmarks Tekniske Højskole

B M Building Materials Laboratory · The Technical University of Denmark

Bygning 118 · DK-2800 Lyngby · Telefon 45 93 43 31 · telephone +45 45 93 43 31 · telefax 45 88 67 53

18.JAN.1994

RESULTAT AF KOPMÅLINGER

Kop	Prøveemne	Tykkelse	RF i kop	Modstand		Diffusivitet	
		l		Zp	Zc	δp	Dc
		mm	%	$\cdot 10^9$ Pa·s·m ² /kg	s/m	$\cdot 10^{-9}$ kg/Pa·s·m	$\cdot 10^{-9}$ m ² /s
1	Skotsk sitka	23.60	93.00	4.757886	34759.10	0.00496	679.0

Bemærkninger:

Værdier ovenfor er rene

Materialeleværdier.

der er korrigeret for "Masked-Edge-Effect",

Luftlagstykkelse og Overgangsmodstande på prøvens to sider.

Datafiler: F29OKT93.DAT , F29OKT93.REC

L Laboratoriet for Bygningsmaterialer · Danmarks Tekniske Højskole

B M Building Materials Laboratory · The Technical University of Denmark

Bygning 118 · DK-2800 Lyngby · Telefon 45 93 43 31 · telephone +45 45 93 43 31 · telefax 45 88 67 53

18.JAN.1994

RESULTAT AF KOPMÅLINGER

Kop	Prøveemne	Tykkelse	RF i kop	RF luft	RF underside	RF overside	RF middel
		1					
		mm	%	%	%	%	%
1	Skotsk sitka	23.60	93.00	92.76	92.53	50.45	50.35

Bemærkninger:

Datafiler: F29OKT93.DAT , F29OKT93.REC