TEKNISK RAPPORT · TECHNICAL REPORT 313 · 1995

ISSN 0908-3871

Styresystem i klimatelt for dynamisk påvirkning af træbjælker

Paw Mullit

Juli 1995

LABORATORIET FOR BYGNINGSMATERIALER
Danmarks Tekniske Universitet

BUILDING MATERIALS LABORATORY
Technical University of Denmark

TEKNISK RAPPORT · TECHNICAL REPORT 313 · 1995

ISSN 0908-3871

Styresystem i klimatelt for dynamisk påvirkning af træbjælker

Paw Mullit

Juli 1995

Indholdsfortegnelse

Forord 1

Resumé 2

1 Opbygning af forsøgsopstilling 3

2 Materiel 5
2.1 Cylinderpumpen 5
2.2 Ventilen 6
2.3 Vejecellen 6
2.4 Computeren 7
2.5 Bjælker og belastning af disse 7

3 Opstart af hardware 8
3.1 Ventiler 8
3.2 Vejeceller 8
3.3 Start af PC 8

4 Styresystemet DesqView 10
4.1 Opstart af DesqView 10
4.2 HotKeys i DesqView 11
4.2.1 DESQkey 11
4.2.2 Ctrl+Alt+Del 11
4.3 Videomodes i DesqView 12
4.4 Lukning af DesqViews vinduer 12
4.5 Tomme vinduer i DesqView 12
4.6 MARK mm i DesqViews hovedmenu 12
4.7 Afslutning af DesqView 12
4.8 Kopiering i DesqView 12

5 Styreprogrammet BEAMX 13
5.1 Forberedelser 13
5.2 Opstart af BEAMX 14
5.3 Skærmmenu 17
5.3.1 Skærmblankning 17
5.4 Datafiler 18
5.4.1 Syntax og benyttelse 18
Kanalfil (BEAM.CH) 18
Belastningsfil (BEAM#.IN) 18
Kalibreringsfil BEAM#.CAL 19
Logget kalibreringsfil BEAM#.SCN 20
Logget tidsfil BEAM#.TIM 20
Aktuel tidsfil BEAM#.TID 21

Resultatfil BEAM#.RES 21
5.5 Øvrige oplysninger 21
5.5.1 Brudregistrering 21
5.5.2 Korrektion af belastning 21
5.5.3 Belastningsniveauer 21
5.5.4 Belastningstyper 22
5.5.5 Scan af belastninger 22
5.5.6 Opstillinger der ikke benyttes 22
5.5.7 Bagtryk 22
5.6 Opstillingerne 6-7 og 8-9 22
5.6.1 Filen BEAM.CH 22
5.6.2 Øvrige filer 23
5.6.3 Brud i dobbeltopstillinger 24
5.6.4 Flytning af bjælker og filer 24
5.7 Nedtagning og opsætning af bjælker 25

6 Editoren ED 26

7 Kalibrering af ventiler 27
7.1 Programbeskrivelse 27
7.1.1 Skærmmenu 27
7.2 Justering af ventil 27

8 Kalibrering af vejeceller 29
8.1 Programbeskrivelse 29
8.1.1 Skærmmenu 29
8.2 Belastning på INSTRON prøvemaskine 30
8.3 Indstilling af nulpunktsværdi 31

9 Programmet VEJTONDE 32
9.1 Programbeskrivelse 32
9.1.1 Skærmmenu 32
9.2 Afvejning af tønde 32

10 Programmerne READALL og READ2FIL 33

11 Afslutning 34

Litteratur 35

Appendix A: DT2814 og DT2815 36
Appendix B: Strain-gauge deklaration 38
Appendix C: Instruktion til ventiler 39

Forord

Denne rapport angår en forsøgsopstilling opbygget i et eksamensprojekt af Carsten Kronborg Nielsen samt undertegnede. Projektet omhandlende *fingerskarringers udmattelsesstyrke* og blev udført på Laboratoriet for Bygningsmaterialer på DTU i 1993.
Da styringsprogrammellet til forsøgsopstillingen blev udviklet under et eksamensprojekt til dettes specifikke brug, har det været nødvendigt at foretage en total omskrivning af dette for at imødekomme nye brugeres krav.
For ikke at foretage henvisninger til vores gamle rapport omhandlende forsøgsopstillingen fra eksamensarbejdet, er hele rapporten således omskrevet, og skal bruges ved brug af forsøgsopstillingen. Rapporten fra eksamensprojektet udgår.

Prøvningsudstyret er udviklet ved Laboratoriet for Bygningsmaterialer, hvor Klaus Myndal har bidraget værdifuldt til det praktiske arbejde og Peter Trans har stået for de elektroniske kredsløb i forsøgsopstillingen. Preben Hoffmeyer har stået for de økonomiske forhold.

Opbygning af udstyret er muliggjort med økonomisk bistand fra Det Materialeteknologiske Udviklingsprograms "Rammeprogram for Halm og Træ, delprojekt 2.2".

Resumé

Det udviklede system består for hver enkelt opstilling af en trykluftcylinder, der belaster og aflaster en bjælke med den belastning og frekvens, der ønskes. Luftmængden til cylinderen reguleres af en ventil, der får sit styresignal fra en computer. Computeren kan aflæse den aktuelle belastning på bjælken fra en vejecelle, der sidder monteret mellem belastningsåget og cylinderpumpen. Computeren kan derved beregne sig til, hvor meget luft ventilen skal afgive til pumpen. Når bjælken bryder, bliver dette registeret af computeren, der stopper den pågældende forsøgsopstilling.
Systemet udfører cykliske firkantbelastninger uden "reversed loading" på bjælken, og det er muligt at anvende flere forskellige lastniveauer under en belastningscyklus. Jævnt voksende/aftagende last er ikke muligt, kun diskrete niveauer.

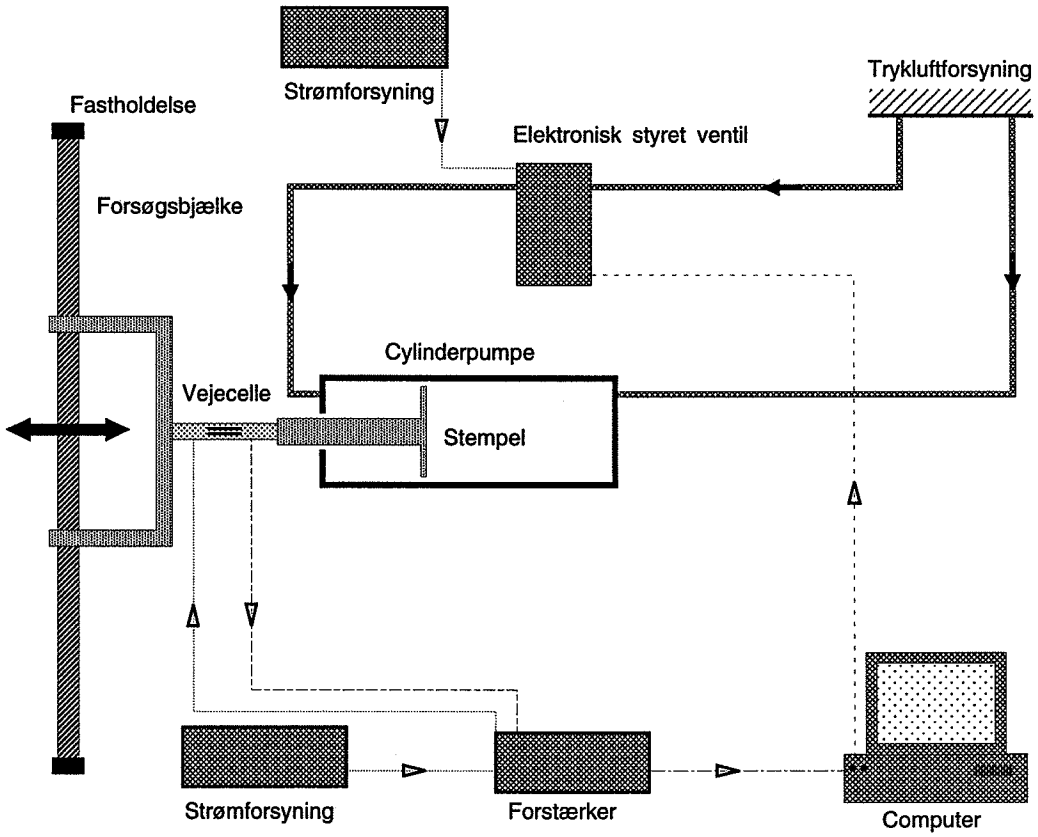
Der kan til enhver tid opsættes nye bjælker, selvom forsøgsarrangementet kører for andre bjælker, ved blot at oprette en datafil i computeren, der angiver belastningscyklussen for den nye bjælke, og aktivere styreprogrammet for den nye bjælke. Ligeledes kan bjælker enkeltvis afbrydes, hvis dette skulle ønskes.
Dette er muligt, da styringen af bjælkeopstillingerne foretages i vinduer i et multitaskingprogram.

Det forudsættes for brugen af de udviklede styreprogrammer, at brugeren er kendt med PC'ere. Selve styreprogrammerne til bjælkerne beskrives i nærværende rapport.

De udviklede styreprogrammer er installeret på den benyttede PC. Desuden har Preben Hoffmeyer, Laboratoriet for Bygningsmaterialer, en diskettekopi af alle programmer samt denne rapport.

1 Opbygning af forsøgsopstilling

Prøvningsudstyret er bygget over de eksisterende langtidsopstillinger i klimateltet i bygning 119 og er således stadigvæk værende en 4-punkts belastning af bjælkerne med de eksisterende dimensioner. I Figur 1 er princippet i virkemåden for opstillingen illustreret.

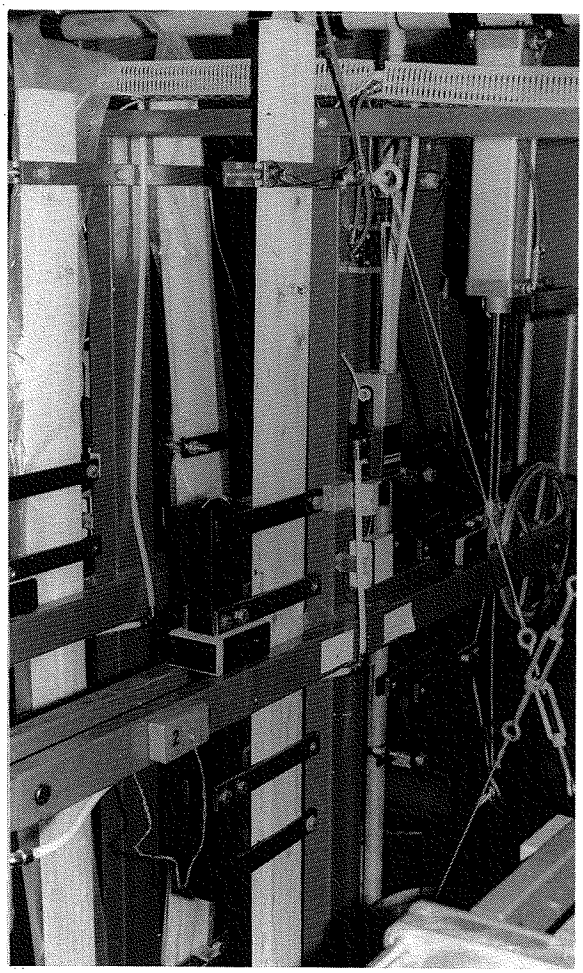


***Figur 1**: Principskitse af forsøgsopstilling til lavfrekvent pulsation.*

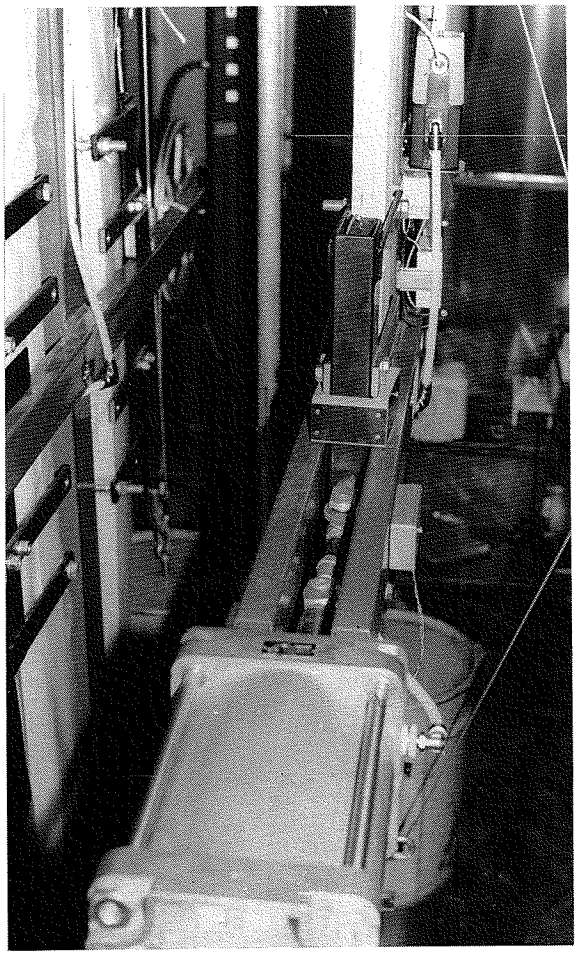
Systemet består af en vejecelle til måling af den aktuelle kraft, der påvirker bjælken til et givet tidspunkt. Computeren modtager dette signal fra vejecellen via en forstærker, og omregner, fra en kalibreringstabel for den givne vejecelle, signalet til en kraft i kN.

Computeren anvender bjælkens indlæste datafil, for at finde den kraft bjælken skal udsættes for, til et givet tidspunkt. Svarer det omregnede signal fra vejecellen ikke til det ønskede, beregner computeren et nyt lufttryk, og sender det nye signal til ventilen (trykregulatoren). Ventilen vil så lukke en proportional mængde luft ind til pumpen, der giver en ændring i kraften på bjælken. Dette gentages indtil signalet fra vejecellen er som ønsket.
Herefter vil computeren, til tidspunktet for en ny belastning, ændre signalet til ventilen, så lufttrykket ændres til det ønskede.
Ovennævnte gentager sig indtil der opstår et brud eller styreprogrammet for den aktuelle bjælke afbrydes af brugeren. Et brud vil blive registeret, når computeren

ikke kan opretholde en kraft på bjælken trods, at ventilen får besked på at lukke mere luft ind til pumpen. Styreprogrammet for den pågældende bjælke vil da standse, og brudtidspunktet registreret i en datafil.
Hvis man manuelt afbryder styreprogrammet, vil stoptidspunktet blive registreret, og man kan da senere genoptage forsøget, forudsat at bjælkens forskellige datafiler gemmes.
I tilfælde af strømsvigt er det også muligt at genoptage de afbrudte forsøg, blot skal alle styreprogrammerne startes igen.



***Figur 2**: Forsøgsopstilling med forstærker (2) og ventil midt i billedet. Trækretning er ud af billedet.*



***Figur 3**: Cylinderpumpe, vejecelle med forstærker, belastningsåg og ventil.*

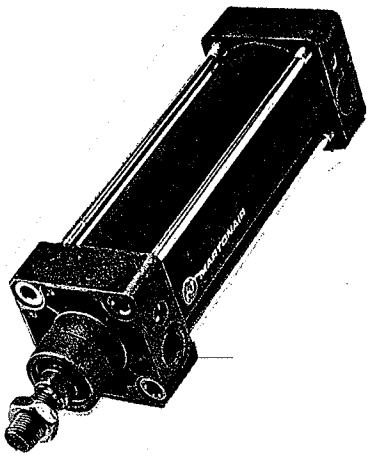
2 Materiel

2.1 Cylinderpumpen

Belastningen af bjælken sker med en dobbeltvirkende ISO pneumatikcylinder af typemærke RM/8200/M fra NORGREN MARTONAIR. Pumpen har en cylinderdiameter på 200 mm, slaglængde på 200 mm og justerbar bremse indbygget. Det maksimale luftdrifttryk er på 16 bar under smørefri drift.

Dobbeltvirkningen gør, at pumpen kan bevæge sig begge veje med høj hastighed uden friktion af betydning. Et drifttryk på 2 bar svarer til en indgående trækkraft på 6030 N og udgående trykkraft på 6280 N, i følge pumpens specifikationer.

Cylinderpumpen er monteret i centerlinien af den enkelte opstilling og er tilsluttet både for- og baglufttryk, så det er muligt med hurtige pulsationer. Fortrykket er individuelt for hver opstilling og giver en trækbelastning på bjælken, som styres af en luftventil, der igen får sit styresignal fra computeren. Bagtrykket kan enten være "on" eller "off" og bestemmer hastigheden af aflastningen. Luftmængden for bagtrykket er ens for alle opstillinger og justeres med en WATSON-reduktionsventil placeret over opstillingerne.



Figur 4: NORGREN MARTONAIR dobbeltvirkende cylinderpumpe.



Figur 5: LUCIFER EPP ventil (trykregulator).

2.2 Ventilen

Lufttrykket i cylinderpumpen styres af en elektronisk ventil (trykregulator), der er i direkte forbindelse til computeren. Typemærket for ventilen er EPP3 JC21U/I 100 10 fra *HONEYWELL LUCIFER*. Forsyningsspændingen for ventilen er 24 Volt DC, og denne har et maksimalt arbejdstryk på 12 bar.

Ventilen er monteret på siden af hver enkelt opstilling, undtagen for opstillingerne 6-7 og 8-9 der deles om en ventil hver. Strømforsyningen til alle ventiler er placeret uden for klimateltet ved PCen.

Det skal bemærkes, at de indkøbte ventiler oprindeligt er fremstillet til strømregulering, men ved at montere en "lus" i elektronikken er ventilerne sat til spændingsregulering. Dette indgreb er godkendt af fabrikaten i Schweiz, da denne ikke kunne levere spændingsregulerede ventiler som oprindelig ønsket.

For en detaljeret installations- og kalibreringsbeskrivelse af ventiler henvises til Appendix C, samt senere i rapporten.

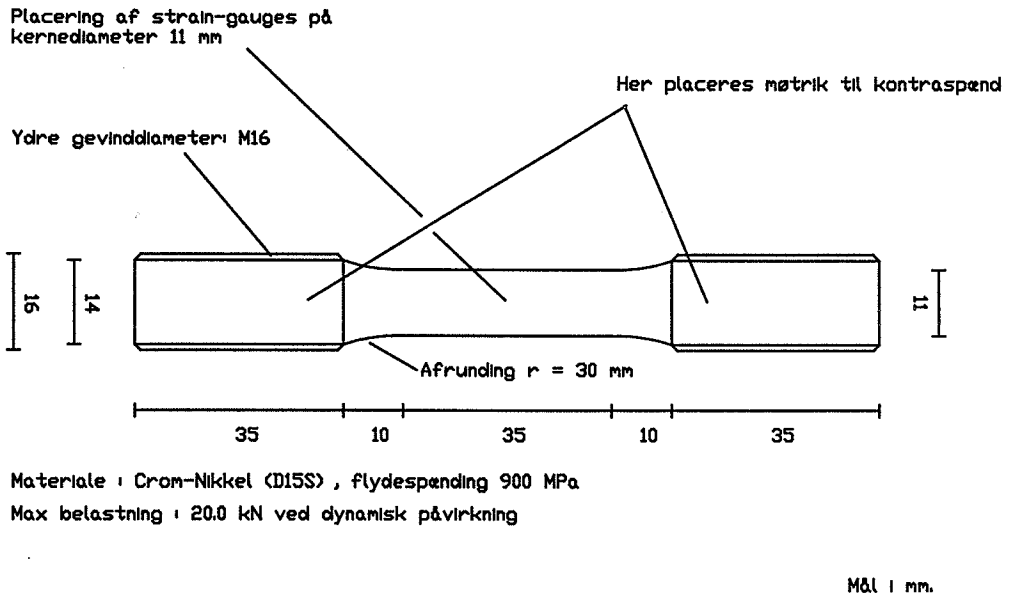
2.3 Vejecellen

Til måling af kraften, som belaster bjælken i forsøgsopstillingen, er der udviklet en vejecelle til hver enkelt opstilling. Materialet til vejecellen (Figur 6) er en cromnikkellegering udformet som et timeglas med gevind i begge ender, så denne kan monteres mellem cylinderpumpen og belastningsåget, og spændes fast med kontramøtrikker. Kraftbestemmelsen sker ved tøjning i cellen, som registreres af to strain gauges, der er påklistret cellen.

På hver enkelt opstilling er monteret en aftagelig signalforstærker (en lille grå metalboks), som forsyner vejecellen med en stabiliseret brospænding på ±5 volt DC og samtidigt forstærker signalet, der kommer tilbage fra vejecellen i reduceret form svarende til deformationen i cellen. Der er lineær sammenhæng mellem belastningskraft og forstærket signal i volt DC fra vejecellen. Strømforsyningen til forstærkerne er placeret udenfor klimateltet.

Vejecellerne er omviklet med specielt fugtisolerende voks og tape for at hindre limningen af strain gaugene i at gå op ved høj luftfugtighed i klimateltet. Selve monteringen af strain gauges på cellen og pålodning af ledninger er udført af H. Fredslund-Hansen, Afdelingen for Bærende Konstruktioner.

Samling og montering af forstærkerne og strømforsyningerne har Peter Trans, Laboratoriet for Varmeisolering stået for, og henvendelse angående de elektroniske kredsløb bør derfor ske her.



***Figur 6**: Udformning af vejecelle med strain gauges til kraftbestemmelse.*

I Appendix C findes en teknisk beskrivelse af de anvendte strain gauges.

2.4 Computeren

Computeren til styring af opstillingerne er en IBM-kompatibel 80386sx. I denne er placeret et AD- og DA-kort (analog-digital og vice-versa) fra DataTranslation af type DT2814 og DT2815. Disse kort foretager konverteringen fra analoge spændinger til digitale værdier og vice versa. Programmerne til styring og aftestning af forsøgsopstillingen er installeret på denne som eksekverbare filer (EXE-filer), samt som PASCAL-filer for programmøren. Brugere af styreprogrammerne skal kun benytte EXE-filerne, der ligger i underdirectories i directoriet C:\BEAMX ! Computeren er via et elektrisk krydsfelt forbundet til ventiler og vejeceller.

2.5 Bjælker og belastning af disse

Bjælkerne, der benyttes i forsøgsopstillingen, skal have samme dimensioner som ellers anvendt ved langtidsbelastninger på LBM. Bjælkerne vil, som i Laboratoriet for Bygningsmaterialers øvrige opstillinger, blive udsat for en 4-punkts bøjning.

3 Opstart af hardware

For at opstillingerne kan køre er det nødvendigt at PCen samt strømforsyninger til ventiler og vejecellerne er tændt. Sørg derfor for at alle elpropper er sat i stikkene, og der er tændt for hovedkontakten. Endvidere bør vejeceller og ventiler være kalibrerede (beskrevet i afsnit 6, 7 og 8).

3.1 Ventiler

Strømforsyningen til ventilerne står på hylden over PCen (en stor grå plasticboks med skrueterminaler), og har en grøn lysdiode, som angiver om der er tændt. Når strømforsyningen tændes, vil ventilerne blive påført en forsyningsspænding på 24 volt, og vil da "hyle" ganske let. Denne hylen er helt uskadelig, og udtrykker blot at ventilerne ikke modtager styrespænding.
Hvis en ventil *ikke* skal bruges, skal tryklufttilgangshanen være lukket, således at der ikke tryk på ventilen (ifølge brugsanvisningen). Når den ønskede opstilling skal benyttes, kan man blot åbne hanen igen. Om ventilen modtager forsyningsspænding er ligegyldigt, blot der ikke er tryk på den, uden at denne bruges. En ubrugt ventil må altså gerne hyle, blot den er lukket.

3.2 Vejeceller

Vejecellernes strømforsyning står ligeledes på hylden over PCen og er en lille gul metalboks med gitter og skrueterminaler. Der er ingen lysdiode på boksen. For at sikre en korrekt aflæsning af vejeceller er det nødvendigt at lade strømforsyningen varme op i 1 times tid, da aflæsningerne ellers vil være meget ustabile. Ubrugte vejeceller kan blot blive siddende i opstillingen. Hvis man afmonterer vejeceller fra opstillingen, skal disse monteres i opstillingen og opvarmes minimum 1 time, inden man begynder nye forsøg.

3.3 Start af PC

Sørg for at lukke tryklufttilgangshanenerne til ventilerne inden strømmen tændes. Når PCen tændes vil der lyde en kort brummen fra ventilerne (hvis strømforsyningen hertil er tændt), da der kommer en lille spændingspuls fra DA-kortet i PCen. Herefter vil ventilerne give den sædvanlige hylen, og tryklufttilgangshanerne kan åbnes.
PCen vil nu starte med indlæsning af diverse opstarts- og hjælpeprogrammer. Af disse hjælpeprogrammer skal flg fremhæves:

RESET-DT.EXE	Et initialiseringsprogram til DA- og AD-kortene, som nulstiller og checker ind- og udgange på kortene under opstart af PCen. Hvis programmet kommer med en fejlmeddelelse, så genstart PCen eller kør programmet igen. ***Der må under ingen omstændigheder komme fejlmeddelser fra programmet!***

NDD.EXE	Program fra Norton Utilities. Checker harddisken fysisk og reparerer automatisk eventuelle fejl.

Hvis RESET-DT.EXE ikke er kommet med fejlmeddelser, skal man nu vente ca 1 time for at varme DA- og AD-kortene op (og vejecellernes forstærkere). Hvis RESET-DT.EXE er kommet med fejlmeddelser, så genstart PCen eller kør programmet igen indtil der ikke er fejl! Hvis RESET-DT.EXE kommer med fejlmeddelelser vil kortene ikke være korrekt initialiserede, og programmerne vil ikke virke korrekt!!!

Når vejeceller og indstikskort er opvarmede, kan styresystemet DesqView startes.

4 Styresystemet DesqView

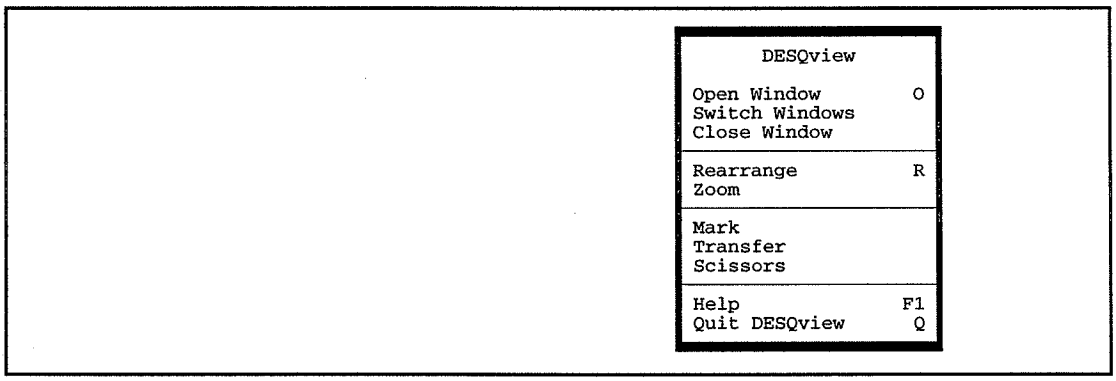
Selve styreprogrammet (kaldet BEAMX) for hver opstilling, kører under multitaskingsystemet DesqView i særskilte vinduer. DesqView er et tekstbaseret styresystem, der bedst kan beskrives som et DOS-alternativ til det grafisk orienterede Windows. Man kan dog sagtens køre grafiske programmer under DesqView, men dette er ikke aktuelt her.
Fordelen ved DesqView er at PCen ikke skal bruge kræfter på det grafiske brugerinterface, og derfor er hurtigere end Windows, hvilket er praktisk, da der konstant skal overvåges vejecelleværdier for opstillingerne.

Det skal bemærkes at DesqView og memory-manageren QEMM386, som loades automatisk ved opstart af PCen, støtter hinanden, og man må derfor ikke benytte *nogen anden* memory-manager end QEMM386, som f.eks Microsofts EMM386.

Under DesqView oprettes et vindue for hver bjælke/forsøgsopstilling, og herunder køres så identiske udgaver af det samme styreprogram BEAMX. Idet der skal benyttes særskilte datafiler, såkaldte belastningsfiler, for hver bjælkes belastningshistorie, er der oprettet directories med ens styreprogrammer for hver opstilling. Brugen af DesqView beskrives i det følgende.

4.1 Opstart af DesqView

DesqView startes ved at skrive DV og trykke på Enter. Herefter vil skærmen være som nedenfor. DesqView må *ikke* startes under Norton Commander eller lignende shells, men skal startes fra selve DOS !!!



***Skærm 1:** DesqViews hovedmenu.*

Herefter går man ind under OPEN WINDOW.
For at starte en opstilling går man blot ned på den ønskede opstilling og trykker Enter. Skærmen vil da skifte til en normal DOS-skærm, og stå i det ønskede directory, og man kan nu starte det aktuelle styreprogram (se afsnit 5). Derefter kan man ved tryk på DESQkey (se afsnit 4.2) hoppe tilbage til DesqView for at starte flere opstillinger.
Hver opstilling kører således i sit eget særskilte vindue under DesqView, i et specielt directory der har opstillingens nummer!

Hvert vindue for en opstilling har en hukommelse på 64 kB, og man kan derfor ikke starte store programmer op. For editering af belastningsfiler er det nødvendigt at bruge en speciel editor PE, som beskrives i et særskilt afsnit i denne rapport.
Hvert vindue under DesqView kan opfattes som en selvstændig PC med 64 kB arbejdshukommelse. Pga af multitaskingen vil mange kørende programmer således sløve de øvrige programmer, da hver "PC" skal deles om den samme fælles processor. Dette vil dog ikke influere på bjælkernes styreprogrammer, da disse er specielt udviklet til brug under DesqView.
Det skal bemærkes at der i de forskellige directories for opstillingerne, ligger fuldstændig de samme EXE-filer. Der er derfor ingen grund til at skifte directory. Kun datafilerne for opstillingerne vil være unikke.

4.2 HotKeys i DesqView

4.2.1 DESQkey

For at skifte mellem programmer i DesqView er der en såkaldt DESQkey (udtrykket er hentet fra DesqViews manual), som benyttes til at hente DesqViews hovedmenu frem. Bemærk at dette *ikke* afbryder kørende programmer/vinduer! Disse kører blot videre i baggrunden.
Der kan nu *skiftes* til andre kørende programmer under SWITCH WINDOWS, eller *startes* nye programmer ved at gå ind under OPEN WINDOW (pas på med at starte et allerede kørende program igen ved at oprette et nyt vindue for dette!).
DESQkey er altså ens i virkemåde med Ctrl+Esc under Windows.
Denne DESQkey er sat til AltGr+PrtSc (dvs SysReq på tastaturet), men kan sættes til hvad man ønsker i setupprogrammet. Setupprogrammet køres *inden* DesqView startes, og der skal blot henvises til DesqViews manual for en udførlig beskrivelse heraf.
Grunden til at SysReq er valgt som HotKey, er at der ikke er andre programmer (bortset fra 386MAX, et andet styresystem), som benytter denne.

4.2.2 Ctrl+Alt+Del

Den anden HotKey i DesqView er Ctrl+Alt+Del, som i DOS *normalt* bruges til en reset af PCen (såkaldt varmstart). Hvis man trykker denne tastekombination i DesqView, opnår man blot at det aktive vindue/program lukker *uden nogen advarsel*! Pas derfor på med denne tastekombination. Vinduer i DesqView bør normalt først lukkes, når vinduets aktive program er selvstændigt afbrudt.
Tastekombinationen bruges således kun til at fjerne programmer, som "er gået i baglås". Hvis man ukritisk bruger denne tastekombination, kan man risikere at en bjælke blot stopper med fuld last på, da programmet ikke stoppes, men simpelthen fjernes.

4.3 Videomodes i DesqView

Normalt vil DesqView køre med 25 linier på skærmen, men det er muligt at skifte til f.eks 50 liniers videomode, hvorved man kan overvåge 2 opstillinger samtidig. Ved at fremkalde DesqViews hovedmenu via DESQkey og gå ind under REARRANGE og efterfølgende VIDEO OPTIONS kan man skifte mellem 4 skærmmodes. Det må anbefales at køre i 25 liniers skærmmode, da 28, 50 og 60 liniers mode vil sløve udførselshastigheden!

4.4 Lukning af DesqViews vinduer

Når et styreprogram er færdigt og skærmen er som en normal DOS-skærm (f.eks at cursoren står og blinker ved prompten C:\BEAMX\BEAM0>) kan vinduet lukkes ved at skrive EXIT og trykke Enter. DesqView vil nu lukke vinduet og skifte til det sidst aktive vindue hvis flere vinduer er åbne, eller til sin hovedmenu hvis der kun var et vindue aktivt.

4.5 Tomme vinduer i DesqView

Hvis et vindue i DesqView ikke benyttes (styreprogrammet er f.eks stoppet), bør vinduet lukkes. Dette giver bedre overblik, samt at der ikke spildes processortid på at køre et "tomt" vindue.

4.6 MARK mm i DesqViews hovedmenu

Menupunkterne MARK, TRANSFER og SCISSORS i DesqViews hovedmenu bruges til at klippe og klistre tekster fra programmer sammen i f.eks tekstbehandlingsprogrammer og skal ikke omtales mere her.
Funktionerne må *absolut ikke* bruges til at klippe i aktive kørende styreprogrammer!
CLOSE er det samme som at trykke Ctrl+Alt+Del i et vindue, dvs CLOSE lukker vinduet øjeblikkeligt, dog spørges om man virkelig ønsker at lukke vinduet!

4.7 Afslutning af DesqView

DesqView kan først afsluttes, når alle vinduer er lukket. Der er altså ingen mulighed for ved en fejltagelse at afbryde alle opstillingerne i DesqView.

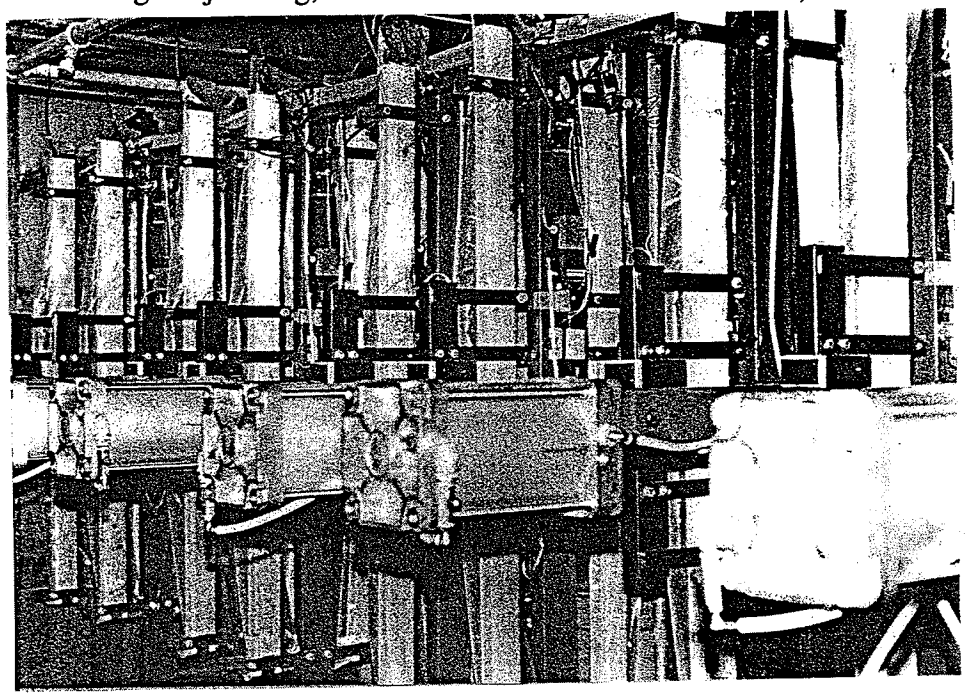
4.8 Kopiering i DesqView

Kopiering i DesqView bør foretages med almindelige DOS-kommandoer i DesqView vinduer, i stedet for benyttelse af "shells" som Norton Commander. Af samme grund er NC ikke opført i OPEN FILES menuen.

5 Styreprogrammet BEAMX

BEAMX er selve styreprogrammet, der styrer den ønskede forsøgsopstilling, og er beregnet til at arbejde i et eller flere vinduer under DesqView (se dette), men kan dog godt køres som et almindeligt program under DOS. Da er det kun muligt at køre en enkelt opstilling.
BEAMX må *aldrig* arbejde i vinduer under styresystemet Windows, uden at der rettes i selve PASCAL-koden af en kyndig programmør med efterfølgende compilering!

I det følgende er programmet gennemgået, idet en vis fortrolighed med PC'ere og editorer må betragtes som nødvendig. Fejlmeddelelser fra BEAMX er generelt *ikke* medtaget i denne brugervejledning, idet disse er absolut selvforklarende, når de optræder.



***Figur 7:** Opstillinger til lavfrekvent pulsation af bjælker i bøjning.*

5.1 Forberedelser

Før styreprogrammet BEAMX startes op, er det nødvendigt først at have gennemført følgende punkter:

1: Ventilen for den ønskede opstilling skal være kalibreret. Vejledning heri er gengivet i et særskilt afsnit i denne rapport. Dette bør foretages cirka hver 3. måned.

2: Systemet bør have stået minimum 1 time med strøm på, således at AD- og DA-kort samt vejecelleforstærkere er blevet stabile. Dette kan f.eks checkes ved med programmerne READALL og READ2FIL at scanne over kanalernes volt-output med ubelastede vejeceller. Programmerne er beskrevet i et særskilt afsnit i denne rapport.

3: Vejecellerne skal være kalibreret, således at filen BEAM#.CAL er up-to-date. Hvis vejecellens nulpunktsværdi er for lav ved kalibreringen bør forstærkeren afmonteres, og reguleres. Kalibrering er beskrevet i et særskilt afsnit i denne rapport. Normalet vil det dog være i orden blot at regulere nulpunktet.
Bemærk: # i BEAM#.CAL står for vejecellens nummer!

4: Filen BEAM#.IN med laster og tider skal være oprettet.
Bemærk: # i BEAM# står for vejecellens nummer!

5: Filen BEAM.CH med opstillingens nummer og det ønskede brudkriterie skal være oprettet.

Til "daglig" brug vil det kun være nødvendigt at udføre punkterne **3** og **4**.

5.2 Opstart af BEAMX

I den følgende gennemgang antages det, at man ønsker at starte bjælken som er placeret i opstilling 0.

For at starte BEAMX startes først multitaskingprogrammet DesqView, og det ønskede vindue startes (se afsnit 4.1). Pas på ikke at starte et vindue 2 gange! Når det ønskede vindue (her BEAM0) er startet, står cursoren og blinker ved prompten C:\BEAMX\BEAM0>. DesqView vil være "forsvundet", men arbejder stadig i baggrunden; dette er blot usynligt for brugeren, og kan selvfølgelig fremkaldes ved tryk på DESQkey (se 4.2).

Lad være med at skifte til andre directories med CD-kommandoen, hvor andre bjælker kører! Dette kan forstyrre/ødelægge de kørende programmer i disse directories. Bliv i det directory som har opstillingens nummer, og arbejd kun i dette (alle programmer, som skal bruges, ligger i det aktuelle directory). Hvis man ønsker at se, hvordan andre opstillinger kører, så fremkald DesqViews menu og skift da til det ønskede vindue!
Hvis ventilen eller vejecellen ikke er kalibreret endnu, kan dette foretages nu. Eventuelle andre opstillinger vil blot fortsætte uændret i deres vinduer under DesqView.

Når de nødvendige datafiler er oprettet/redigeret, startes styreprogrammet BEAMX ved at skrive BEAMX ved prompten og trykke Enter. Herefter vil programmet star-

te, og indlæsning af datafiler fra *det aktuelle directory* vil starte. Følgende processer forløber, inden selve belastningerne af bjælken starter:

1: Filen BEAM.CH (indeholder opstillingens nummer og brudkriterie) indlæses. Hvis denne ikke findes, eller der er fejl i denne, stopper BEAMX med en fejlmeddelelse.

2: BEAMX kommer med en meddelelse om at opstillingen, hvis nummer var angivet i BEAM.CH, skal anvendes. Brudkriteriet i procent for bjælken vil ligeledes blive udskrevet.
Hvis man har skrevet et forkert opstillingsnummer i BEAM.CH, kan man her afbryde BEAMX, og rette nummeret i BEAM.CH til det ønskede. Ellers trykkes på Enter og programmet fortsætter.
Herefter vil alle filer, som indlæses af styreprogrammet, kaldes for BEAM# som hovedfilnavn, hvor # står for opstillingens nummer. Eksempel: hvis der i BEAM.CH er skrevet et 0 (nul), vil BEAMX indlæse filer med hovedfilnavnet BEAM0 og respektive extensions, og styre opstilling nr 0.

3: Herefter søger programmet BEAM0.IN (filen med belastningsdata) og BEAM0.CAL (kalibreringsfil med α- og ß-værdier), og hvis disse filer ikke eksisterer, stoppes med en fejlmeddelelse. Hvis filerne eksisterer, indlæses disse *ikke* endnu.

4: BEAMX checker nu om filen BEAM0.TIM, som opdateres ved *nye* opstarter af programmet, eksisterer. Hvis denne eksisterer, spørges om programmet har været afbrudt og om man ønsker at fortsætte.

5: Herefter checkes om filen BEAM0.SCN eksisterer. Filen indeholder gamle scan af vejecellens nulpunktsværdier, og opdateres jævnligt af styreprogrammet.

6: BEAMX søger nu efter BEAM0.RES, som er resultatfilen for et tidligere forsøg. Hvis denne findes, stopper programmet. Hvis man ønsker at starte et nyt forsøg, skal filen slettes manuelt, og BEAMX genstartes.

7: Endelig leder BEAMX efter filen BEAM0.TID, som er filen der løbende opdateres med den aktuelle tid. Hvis denne eksisterer, er det en fil fra tidligere forsøg, og der spørges da om man ønsker at fortsætte. Hvis man netop er påbegyndt et nyt forsøg, skal programmet da afsluttes og filen slettes. Hvis filen ikke eksisterer, oprettes denne, og programmet går videre.

8: Herefter *indlæses* den oprindelige kalibreringsfil BEAM0.CAL med α- og ß-værdier. α- og ß-værdierne indlæses fra den nederste linie i filen, som *ikke* må være ændret efter kalibringsprogrammet er kørt.

9: ß-værdier for strain-gauges checkes nu og lægges i slutningen af filen BEAM0.SCN. Denne nye værdi bruges da istedet for ß-værdien fra den oprindelige kalibreringsfil, da der kan være sket forskydninger, men α-værdien fra kalibreringsfilen bibeholdes.

10: Filen BEAM0.TIM checkes nu, hvis den eksisterer. Hvis filen eksisterer, opdateres denne med værdien fra BEAM0.TID, som indeholder den sidst loggede tid. Hvis BEAM0.TIM ikke eksisterer, oprettes denne.

11: Endelig indlæses BEAM0.IN (belastningsfilen), og denne checkes for fejl.

Når alt ovenstående er gennemført, vil BEAMX nu beregne voltoutputværdier til ventilerne (= lufttryk = belastning af bjælken) for alle belastningsniveauer, og da starte belastningscyklussen. Da de beregnede outputs til ventilen, kun vil være cirkaværdier (baseret på korrekt kalibrering af ventilen), vil BEAMX korrigere disse "gæt" til korrekte voltværdier i løbet af 3 belastningscyklusser. Først efter 3 cyklusser, vil de løbende korrektioner af ventilens lufttryk være så små, at brudbetingelsen for bjælken kan træde i kraft. Brud vil således *ikke* blive registreret under de første 3 cyklusser.
De korrigerede voltoutput til ventilerne vil blive gemt, således at i næste cyklus, hvor belastningen optræder igen, vil den gamle værdi blive benyttet. Programmet skal derfor ikke begynde at gætte på nye værdier, men blot benytte allerede afprøvede og accepterede voltværdier.
BEAMX vil nu fortsætte belastningscyklussen, indtil bjælken bryder, eller programmet stoppes af brugeren.

Programmet vil stoppe belastningscyklussen hver dag kl 12 for at scanne vejecellens nulpunktsværdi. Opstilling 0 vil blive scannet 12.00, opstilling 1 vil blive scannet 12.01, opstilling 2 kl 12.02 osv. Denne "opdeling" er for at undgå at alle opstillinger genstarter samtidig, og derved overbelaster trykluftsystemet.
BEAMX vil nu beregne nye voltværdier for output til ventilen, og foretage korrektioner over 3 cyklusser osv; altså som ved normal opstart.
Det nye scannede nulpunkt vil blive gemt nederst i filen BEAM#.SCN (# er opstillingens nummer).
Hvis vejecellens nulpunkt er vandret udenfor det gyldige interval (se afsnit 8.2), vil BEAMX stoppe forsøget øjeblikkeligt. Tidsfilen BEAM#.TID vil da blive opdateret.

Hvert 10'ende minut vil programmet opdatere tidsfilen BEAM#.TID, med den aktuelle tid. Dette sker uden belastningsafbrydelse.

Hvis programmet afbrydes af brugeren ved tryk på ALT+Q, vil tidsfilen BEAM#.TID ligeledes blive opdateret, uanset at denne måske nylig er blevet opdateret.

Ved belastning af bjælken vil programmet, for hver korrektion af belastningen, holde en pause på 1 sekund, så systemet kan blive stabilt. Hvis pausen var mindre ville trykluftcylinderens stempel stadig være i vandring, og vejecellens aflæste værdi ugyldig.

5.3 Skærmmenu

BEAMX vil have en dataskærm for opstillingen, hvor brugeren kan se den aktuelle belastning samt næste belastning. Tiderne for belastningerne vil være opgivet, samt den aktuelle tid. Tider og belastninger bliver løbende opdateret.
Tiderne vil være angivet som sekunder *efter* 1/1 1992 med hensyntagen til skudår.

Nederst i skærmmenuen er angivet at man kan trykke på ALT+Q (Q for Quit) for at stoppe programmet. Hvis man trykker ALT+Q vil BEAMX dog spørge om man virkelig ønsker at stoppe programmet, blot som en ekstra sikkerhed. Man kan da vælge at fortsætte forsøget eller stoppe programmet.

Ved scanning af vejecellens nulpunkt vil BEAMX, skrive dette nederst på skærmen så man ikke tror at programmet er gået i stå. Når scanningen er overstået, slettes meddelelsen og programmet fortsætter som før.

5.3.1 Skærmblankning

Da BEAMX kører under et multitaskingsystem, vil hvert programvindue få tildelt et område af hukommelsen til sit programvindue. Endvidere vil der blive tildelt et hukommelsesområde til skærmhukommelse for dette vindue. Da skrivning til skærmhukommelse (uanset om dette sker i et multitaskingsystem) er en relativ langsom proces, set i forhold til almindelig programafvikling, er der i BEAMX indbygget en slags skærmblanker, så der ikke sker skrivning til skærm efter den første opdatering af tidsfilen BEAM#.TID, men programmet kører altså videre som normalt. Kun ved scanning på vejecellen eller ved brud på bjælken vil der komme meddelelser på skærmen. Når skærmblankningen er i funktion, vil der blot være en notits på skærmen, om at programmet kører.
Hvis man skulle ønske at overvåge opstillingen, kan man blot trykke på mellemrumstasten, og vente et øjeblik. Herefter vil skærmmenuen komme frem. Ved næste opdatering af tidsfilen BEAM#.TID, vil skærmen igen blive blanket.

5.4 Datafiler

I det følgende gennemgås de forskellige filer, som enten BEAMX eller brugeren opretter og benytter. Visse af filerne kan/skal brugeren redigere i, andre bør brugeren ikke søge at ændre.
Når der i et filnavn optræder tegnet #, står dette for den aktuelle opstillings nummer, f.eks vil belastningsfilens navn for opstilling 1 være BEAM1.IN .

For at redigere i en fil skal brugeren benytte en editor, og i DesqViews OPEN FILE menu er derfor placeret editoren PE (Program Editor). PE er en ASCII-editor fra WordPerfect, og gemmer således filer i DOS-format, uden WordPerfects sædvanlige styrekoder. PE er beskrevet i et selvstændigt afsnit i denne rapport.

5.4.1 Syntax og benyttelse

Kanalfil (BEAM.CH):
Skal oprettes/editeres af brugeren med en editor.
Filen består blot af to linier. Den første indeholder opstillingens nummer. Hvis opstillingens nummer således er 0, skal der blot på første linie i filen stå et 0. Der må ikke stå andet på linien.
Tallet på linien er afgørende for hvad datafilerne til opstillingen hedder. Belastningsfilen i ovennævnte vil f.eks hedde BEAM0.IN, da det indlæste tal er 0.
Mulige opstillingsnumre i filen er 0-5.
Anden linie i filen er brudkriteriet i procent for bjælken. Med brudkriteriet forstås den værdi som lasten skal være faldet til for at programmet opfatter et brud. Dvs at hvis lasten ved den foregående aflæsning var 10 kN, brudkriteriet i filen var 80, vil brud blive registreret, hvis lasten er faldet til 8 kN, altså 80% af den foregående last. Brudkriteriet skal være mellem 1 og 99 (1-99%).

Belastningsfil (BEAM#.IN):
Skal oprettes/editeres af brugeren med en editor.
En belastningsfil (f.eks BEAM0.IN) indeholder belastningshistorien i en cyklus for en enkelt bjælke udtrykt i sekunder og kN. Et eksempel er gengivet nedenfor. Sekundangivelse angives først og herefter belastningsangivelse i kN. Tallene skal adskilles at et mellemrum. Tider og belastninger kan angives som heltal og/eller decimaltal.

Bemærk at der skal benyttes punktum ved decimalangivelser. Negative og ikke-voksende tider accepteres ikke. Forskel i tider skal være større end 2 sekunder. Negative laster godtages ikke. Blanke linier, kommentarer osv er ikke tilladt.
Filen gengivet i Skærm 2 udtrykker, at til tiden 6 sekunder skal bjælken belastes med 10.034 kN, til 16 sekunder med 0 kN, og til 20 sekunder med 0 kN.

```
6.0 10.5
16  0
20  0
```

Skærm 2: Belastningsfil til BEAMX.

Grunden til denne særlige opbygning af tiderne, skyldes at man bør tænke på datafilen som en enkelt af en lang række af *cyklusser*, hvor den *sidste* tid er additionskonstanten for cyklussen. Filen udtrykker således belastningerne i én cyklus.

Idet bjælken startes til tid = 0 sekunder vil et belastningsforløb baseret på belastningsfilen ovenfor forløbe således:

Tid i sekunder	Belastning i kN
0.0	0.0
6.0	10.5
16.0	0.0
20.0	0.0
26.0	10.5
36.0	0.0
40.0	0.0
46.0	10.5
56.0	0.0
60.0	0.0
66.0	10.5
osv	osv

***Tabel 1:** Belastningsforløb for bjælke*

Det er muligt for hver bjælkefil at have maksimalt 10 individuelle datasæt (tid og belastning), og en belastningscyklus for en bjælke kan således være trappeformet, hvis man skulle ønske dette. Skærm 2 indeholder 3 datasæt.

For at systemet for hver belastningsændring skal kunne nå at stabilisere sig, er der indbygget en stabiliseringskonstant i programmet på 1 sekund. Herefter vil BEAMX korrigere lasten på basis af en aflæsningen fra vejecellen, med efterfølgende stabilisering. Det er således ikke muligt at lade sine tidsangivelser i filen vare mindre end 2 sekunder.
Belastningsniveauerne må ikke have en numerisk forskel på mindre end 0.05 kN. Et niveau kan derfor udmærket være 5.53 kN, blot forskellen til det næste lastniveau er større end 0.05 kN.
For at BEAMX skal kunne registrere brud, må belastninger ikke være mindre end 2 kN, medmindre de er eksakt 0 kN. Laster over 16 kN accepteres ikke, og BEAMX vil stoppe under indlæsningen med en fejlmeddelelse.

Kalibreringsfil BEAM#.CAL:
Oprettes af brugeren når kalibreringsprogrammet CALIBIN.EXE køres (beskrevet i afsnit 8). Bemærk at når CALIBIN køres skal da angives det fulde filnavn på kalibreringsfil, ikke blot opstillingens nummer (f.eks BEAM1.CAL). Herefter skal der intet foretages med denne fil.

Ved indlæsning af BEAM#.CAL søger BEAMX efter linien "Næste linie er til brug i BEAMX. Rediger ikke i denne eller næste linie!!!", som CALIBIN skriver lige inden en linie med α- og ß-værdier, og indlæser derefter den efterfølgende linie med værdierne. Alle linier ovenfor disse i filen bruges ikke.
Hvis den indlæste tekststreng ikke er som ønsket, eller at strengen ikke kan findes, stopper BEAMX blot under indlæsningen. Lad derfor være med at editere i denne fil, når den er oprettet.

Logget kalibreringsfil BEAM#.SCN:
Oprettes af BEAMX, hvis filen ikke eksisterer ved opstart, og indeholder scannede voltværdier fra vejecellen ved ingen belastning (0 kN).
Hver dag klokken 12.0# (f.eks 12.04 for opstilling nr 4) vil BEAMX afbryde belastningscyklussen for bjælken og scanne vejecellens daværende voltværdi. Værdien vil blive gemt i BEAM#.SCN sammen med tidligere scannede værdier, og man opnår da en oversigt over vejecellens nulpunktsvandring. Hvis nulpunktet er udenfor det lovlige interval, stopper programmet med en fejlmeddelelse. Den nye nulpunktsværdi (dvs ß-værdi), bruges efterfølgende ved aflæsning af vejecellen for beregning af lasten.
Ved opstart efter afbrydelse vil BEAMX ikke anvende nulpunktsværdien fra BEAM#.SCN i stedet for nulpunktsværdien i BEAM#.CAL (den oprindelige nulpunktsværdi). Der foretages en ny aflæsning af ß-værdien, som så lægges i BEAM#.SCN, og benyttes indtil næste daglige aflæsning.

Logget tidsfil BEAM#.TIM:
Oprettes af BEAMX, og indeholder opstarts- og afbrydelsestidspunkter for bjælken i opstillingen. Filen bruges ved bjælkebrud for at beregne den samlede opsætningstid for bjælken i opstillingen.
Ved den første kørsel med BEAMX, vil programmet oprette filen BEAM#.TIM med tidspunktet for opstarten. Ved afbrydelse af BEAMX, og efterfølgende opstart, vil tiden i tidsfilen BEAM#.TID, blive overført til BEAM#.TIM og registreret som afbrydelsestid. Samtidig indsættes den nye opstartstid. Ved brud af bjælken vil filen blive opdateret med den aktuelle tid, og BEAMX vil da beregne opsætningstiden som summen af tidsperioderne i filen.
Hvis bjælken nedtages fra opstillingen, skal denne fil gemmes (f.eks på diskette) sammen med BEAM#.TID, da disse filer beskriver bjælkens opsætningstid.
Brugeren bør ikke editere i filen.

Aktuel tidsfil BEAM#.TID:
Filen opdateres hvert 10'ende minut med den aktuelle tid. Ved strømsvigt vil tidstabet i bjælkens opsætningstid derfor maximalt være 10 minutter. Hvis programmet afbrydes, vil filen endvidere blive opdateret med den aktuelle tid. Såfremt bjælken nedtages fra opstillingen, skal denne fil gemmes (f.eks på diskette) sammen med BEAM#.TIM, da disse filer beskriver bjælkens opsætningstid. Brugeren bør ikke editere i filen.

Resultatfil BEAM#.RES:
Resultatfilen oprettes af BEAMX ved brud af bjælken. Filen indeholder brudtidspunktet for bjælken som dato og tid, den totale opsætningstid i sekunder, samt de tidsintervaller som bjælken har været opsat i. Tidsintervallerne hentes fra filen BEAM#.TIM, og bruges også ved beregning af den totale opsætningstid.
Hvis filen eksisterer ved opstart af BEAMX, vil programmet stoppe, da der vil være tale om en gammel resultatfil. Brugeren skal dernæst slette filen.

5.5 Øvrige oplysninger

5.5.1 Brudregistrering

For at brud skal registreres under belastning, skal den aflæste belastning på vejecellen være faldet til det angivne brudkriterie af den foregående belastningsaflæsning. Forsøg har vist at brudkriteriet bør være 80 eller lavere.

5.5.2 Korrektion af belastning

Belastningskorrektioner på bjælkerne vil ske hvert sekund, hvilket skal ses i forhold til minimumstidsforskellen på 2 sekunder i belastningsfilen. Årsagen er at systemet skal nå at blive tilstrækkelig stabilt. F.eks vil det første voltoutput til ventilen måske give en belastningsforskel på 2% i forhold til den ønskede. Dette vil da blive forberedet ved den efterfølgende korrektion, således at belastningen da er korrekt.
Imidlertid har systemet en tendens til at tabe luft ved lange kontinuerte belastninger på f.eks 10-15 sekunder, typisk således at belastningen falder med 2%. Der vil derfor blive foretaget korrektioner på belastningen for hvert sekund.

5.5.3 Belastningsniveauer

Trykluftsystemet kan i den nuværende udformning give belastninger på bjælkerne mellem 0 og 16 kN. Belastninger kan dog senere gøres større, ved installation af yderligere trykluftudstyr.
For at brud skal kunne registreres, er det lovlige belastningsinterval sat til mellem 2 og 16 kN, dog er belastninger på præcis 0 kN tilladt. Endvidere skal der være en numerisk forskel mellem på hinanden følgende laster på mindst 0.05 kN, da opløsningen på AD/DA-kortene er på 0.039 kN i den nuværende udformning.

5.5.4 Belastningstyper

BEAMX vil, i sin nuværende udformning, udføre tilnærmelsesvis firkantbelastning af bjælkerne. Dette gælder både ved op- og aflastning. "Reversed Loading" er ikke muligt.

5.5.5 Scan af belastninger

BEAMX vil hvert sekund, foretage 3 scans over bjælkens aktuelle belastning og danne middelværdi. Hvis middelværdien afviger mere end 0.5 % procent fra den ønskede vil BEAMX korrigere voltoutput til ventilen.

5.5.6 Opstillinger der ikke benyttes

Hvis en opstilling ikke benyttes, skal drejehanen for lufttilførsel til ventilen blot lukkes, da ventilen ifølge dokumentationen ikke bør stå med tryk på. Endvidere bør vejecellen med forstærker afmonteres, så vejecellen ikke udsættes for overlast ved uheld.

5.5.7 Bagtryk

Bagtrykket benyttes i systemets nuværende udformning til at skubbe belastningsåg frem og tilbage ved opsætning og nedtagning af bjælker. Det vil være muligt ved en forøgelse af bagtrykket at opnå "Reversed Loading", men dette vil kræve en anden udformning af vejecellerne (pga deres trykfølsomhed), belastningsågene samt programmellet.
Dog skal der være bagtryk på cylinderen, for at denne kan virke som luftfjeder ved belastninger. Endvidere vil bjælken, når belastningen skal være 0 kN, hurtigt gå til denne tilstand. Hvis der ikke var bagtryk på cylinderen, men cylinderens drejehane stod åben og bagluftslangen var afmonteret, ville det være bjælken selv der skulle trække belastningsåget tilbage til neutral position.
Bagtrykket bør være så lavt som muligt, ca 0.1 bar (check dette på WATSON reduktionventilens manometer), og alle drejehaner til bagluft *skal* være lukkede, som beskrevet i det umiddelbart følgende afsnit. Dette er dels for at undgå at bjælken ved 0 kN bliver skubbet ud af sine holdere, dels for at undgå en ødelæggelse af vejecellen ved trykpåvirkning.

5.6 Opstillingerne 6-7 og 8-9

Disse opstillinger er specielle, idet to opstillinger deles om en ventil, og derved vil blive udsat for den *samme* belastning. I det følgende beskrives disse to dobbelt-opstillinger.

5.6.1 Filen BEAM.CH

Filen skal indeholde et *eller* to opstillingstal. Hvis man f.eks kun ønsker at benytte opstilling nr 6, skal den første linie blot indeholde tallet 6.
Såfremt man ønsker at benytte en dobbelt-opstilling, f.eks opstillingerne 6-7, skal der være to tal på linien, adskilt af mellemrum. Det første tal angiver hvilken bjæl-

ke, der skal benyttes som "belastningsbjælke". Med belastningsbjælke menes den bjælke, som der korrigeres belastninger udfra. Den anden bjælke følger derved blot belastningsbjælken. Begge bjælker checkes naturligvis for brud, men der korrigeres altså kun på basis af en vejecelle!

Hvis der kun er et opstillingstal på linien, f.eks 6, vil de øvrige datafilers navne være som normalt for en opstilling, dvs BEAM6.IN, BEAM6.CAL osv.
Når det er en dobbelt-opstilling, der skal benyttes, bruges *kun* belastningsfilen for den første opstilling. For den anden opstilling bruges/oprettes de sædvanlige filer, dvs at der f.eks også skal være en kalibreringsfil for slaveopstillingen.

Mulige første linier i filen BEAM.CH i dobbeltopstillinger er følgende:

"6": Kun opstilling 6 anvendes.

"7": Kun opstilling 7 anvendes.

"6 7": Opstillingerne 6 og 7 bruges. Belastninger skal være i filen BEAM6.IN, en evt fil BEAM7.IN vil ikke blive anvendt. Vejecellen i opstilling 6 vil være bestemmende for korrektioner.

"7 6": Opstillingerne 6 og 7 bruges. Belastninger skal være i filen BEAM7.IN, en evt fil BEAM6.IN vil ikke blive anvendt. Vejecellen i opstilling 7 vil være bestemmende for korrektioner.

"8": Kun opstilling 8 anvendes.

"9": Kun opstilling 9 anvendes.

"8 9": Opstillingerne 8 og 9 bruges. Belastninger skal være i filen BEAM8.IN, en evt fil BEAM9.IN vil ikke blive anvendt. Vejecellen i opstilling 8 vil være bestemmende for korrektioner.

"9 8": Opstillingerne 8 og 9 bruges. Belastninger skal være i filen BEAM9.IN, en evt fil BEAM8.IN vil ikke blive anvendt. Vejecellen i opstilling 9 vil være bestemmende for korrektioner.

Anden linie i filen er brudkriteriet, som begge opstillinger er fælles om. Hvis der kun anvendes en opstilling gælder brudkriteriet naturligvis som normalt.

5.6.2 Øvrige filer

Alle anvendte opstillinger i opstillingerne 6-7 og 8-9, skal have en kalibreringsfil; ellers kan vejecellernes aflæste voltværdier ikke omregnes til belastninger.

Der vil blive oprettet en logget kalibreringsfil BEAM#.SCN, en logget tidsfil BEAM#.TIM, samt en aktuel tidsfil BEAM#.TID, for hver bjælke, under kørsel med BEAMX. Hvis en bjælke bryder vil der naturligvis også blive oprettet en resultatfil BEAM#.RES, for den pågældende bjælke. Bortset fra belastningsfilen BEAM#.IN, er bjælkerne altså helt adskilte i filer.
Filerne vil ligge i samme directory.

5.6.3 Brud i dobbeltopstillinger

Selvom der kun korrigeres udfra den ene bjælkes vejecelle, vil der stadig blive checket for brud i begge opstillinger. Hvis en bjælke bryder vil der derfor blive oprettet den tilsvarende resultatfil BEAM#.RES, med de sædvanlige oplysninger.

5.6.4 Flytning af bjælker og filer

Det er muligt at flytte en brudt bjælkes "makker" til en anden opstilling, når den ene bryder. Hvis man gør dette, skal tidsfilerne for den ikke-brudte bjælke flyttes til det korrekte directory og renames til det rigtige navn (nummeret på opstillingen vil jo ændres). Tilsvarende kan der opsættes nye "makker"bjælker til erstatning for brudte i dobbeltopstillinger.

Eksempel:
Opstillingerne 6 og 7 kører, og det er opstilling 7 som er bestemmende for belastninger.
Bjælke 6 bryder og begge opstillingerne stopper da. Der skal et nyt makkerpar op i opstilling 6 og 7, så bjælken fra nr 7 flyttes til opstilling 1, der netop er brudt, og altså er fri.
I DesqView gåes til vinduet for opstilling 1 og den her dannede resultatfil BEAM1.RES kopieres ned på en diskette (evt kopieres også BEAM1.TIM, BEAM.TID, BEAM1.IN, BEAM1.CAL og BEAM1.SCN) til dokumentationsformål.
I vinduet for opstilling 6 og 7 i DesqView kopieres da filerne BEAM7.IN, BEAM7.TID og BEAM7.TIM fra directoriet C:\BEAMX\BEAM67 til directoriet C:\BEAMX\BEAM1, da disse filer skal bruges til at bestemme bjælkens belastningscyklus samt opsætningstid. Filerne BEAM1.IN, BEAM1.TID og BEAM1.TIM *slettes*, og BEAM7.IN, BEAM7.TID samt BEAM7.TIM renames til BEAM1.IN, BEAM1.TID og BEAM1.TIM. Herefter skiftes til vinduet for opstilling 1.
Idet kalibreringsfilerne for vejecellen stadig er gældende, og der eksisterer de ønskede tidsfiler samt belastningsfilen, kan styreprogrammet BEAMX nu opstartes, og opstillingen kører videre.
Slut på eksempel.

5.7 Nedtagning og opsætning af bjælker

Det er en forudsætning for det følgende, at opstillingen, hvori der ønskes opsat en bjælke, ikke er under styring fra BEAMX, samt at lufthanen til ventilen er lukket for at forhindre ulykker. Endvidere skal luftslangen fra ventilen til cylinderen være afmonteret ved cylinderen, for at stemplet kan glide ved påsættelse af bagluft.

1: Ved roligt at åbne for bagtrykket med hanen påmonteret cylinderen, vil vejecellen blive skubbet fremad, indtil splitterne til vejecellens fastholdelse kan fjernes, og vejecellen kan afmonteres.
Hvis man ubehersket åbner for bagtrykket, vil stemplet fare fremad, og vejecellen vil blive påført tryk. *Vejecellen kan blive ødelagt af dette!*

2: Hanen til bagtrykket lukkes. Luftslangen afmonteres, og hanen til bagtryk åbnes, så man nemt kan rykke rundt med opstillingen. Luft vil nu suse fra slangen, men da trykket herfra er ~0.1 bar, er dette uden betydning.

3: Når vejecellen er afmonteret, kan belastningsåget nu rykkes rundt på opstillingen, og bjælken kan nedtages/opsættes.

4: Vejecellen påmonteres igen med splitter og afstandsskiver (man kan benytte bagtrykket forsigtigt til at rykke med cylinderen).

5: Skub opstillingen tilbage, og luk for hanen til bagtrykket, så bjælken sidder fast. Herved vil opstillingen altid stå i denne ubelastede stilling, når fortrykket er 0 bar, under kørsel med BEAMX.

6: Sæt luftslanger på igen til for- og bagtryk, og åbn for drejehanen til ventilen.

Herefter kan bjælken belastes med BEAMX.

Husk at smøre med lejefedt under træklodsen ved ågene for at sikre en tilpas glidning, samt ved splitter for at forhindre rust.

Det må iøvrigt anbefales for førstegangsbrugere af systemet, at opsætte og prøvekøre systemet med en "testbjælke" således at man bliver fortrolig med dette.

6 Editoren ED

Editoren ED er fra WordPerfect, og benytter næsten de samme tastekombinationer som i det kendte tekstbehandlingsprogram.

ED startes fra OPEN FILES i DesqView, og der kommer en "sædvanlig" WP-skærm op.
Den ønskede fil kan nu hentes ved at trykke på F5, tryk derefter ENTER, og man kan nu manøvrere hen til det ønskede directory. Når bjælken står på den ønskede fil, trykkes "1", og filen er klar til editering.
Når filen er færdigediteret, trykkes F7, og ED spørger nu om filen skal overskrives. Der kan vælges mellem "Ja" eller "Nej". Herefter kan man vælge at afslutte editoren.

Gamle filer vil få extension BK!.

Hvis man ønsker at danne en ny fil, startes ED blot op, man indskriver sin fil, og ved afslutning med F7 skal man da angive den fulde sti og navn på den nye fil.

Hjælp kan som sædvanlig i WP-programmer fås ved tryk på F3.

7 Kalibrering af ventiler

7.1 Programbeskrivelse

Til kalibrering af ventilerne, der styrer cylindrene i forsøgopstillingen, skal der benyttes et program kaldet VOLTUD. Dette sender et ønsket voltsignal til ventilen. Ventilens luftslange til cylinderen skal afmonteres ved cylinderen og der tilsluttes et elektronisk manometer med flydende krystaller. Manometret kan findes i maskinværkstedet i Bygning 119 hos Klaus Myndal.

7.1.1 Skærmmenu

Ved opstart af programmet spørges om hvilken kanal man ønsker at kalibrere på. Kanal 6 er ventilen på opstillingerne 6 og 7, og kanal 7 er ventilen på opstillingerne 8 og 9. Når kanalnummeret er indtastet, nulstilles ventilen. Herefter kan voltværdierne, der ønskes sent til ventilen indtastes, men kun mellem 0 og 5 volt. Tastes 6 stopper programmet, og sender 0 volt til ventilen.

7.2 Justering af ventil

Ventilerne skal kalibreres, når tilgangstrykket udefra ændres, eller der sker en forskydning inde i ventilen, så den må finjusteres. I ventilen svarer en signalspænding til et bestemt lufttryk. Idet DA-kortet i computeren virker i området 0-5 volt, indstilles ventilen tilsvarende. Dette betyder, at 5 volt skal svare til det maksimale lufttryk systemet kan præstere (dvs driftstrykket fra DTU). Dette vil være ~5.6 bar. Ventilen må ikke indstilles til et lufttryk, der ligger over tilgangstrykket. Herved kan ventilen ikke præsterere et lufttryk, som svarer til maksimal signalspænding på 5 volt, og ventilen vil begynde at "klapre".

1: Afmontér luftslange ved cylinderpumpe for den opstilling, der ønskes kalibreret og tilslut manometeret til ventilen istedet. Åbn for tilgangstrykket til ventilen og sørg for at strømforsyningen til ventilerne er tændt.

2: Afmontér dækslet ovenpå ventilen.
Der findes 3 stilleskruer: P1 til hældningen af arbejdskurve, P2 til forskydning af arbejdskurve og sidst hystereseskruen P3. Se Appendix C for en detaljeret beskrivelse af ventilens opbygning.

3: Med VOLTUD gives 5.0 volt i signal til ventilen, og P1 indstilles til det ønskede maksimumlufttryk (~5.6 bar), der skal ligge noget under tilgangstrykket for at være sikker på, at trykket altid kan opretholdes.

4: Med P2 indstilles *nulpunktet* for arbejdskurven. Både ventil og computeren skal have nogle minimumsværdier for at kunne arbejde lineært, men 0 volt skal give 0 bar. Indstilles ventilen med P2 til at afgive et tryk på ~0.3 bar ved 0.3 volt, vil arbejdskurven for ventilen være lineær herfra og op til 5.0 volt.

5: Gentag **3** og **4** indtil begge værdier er tilfredsstillende.

6: På skruen P3 stilles hysteresen for ventilen.
Ved at afgive 2.5 volt, indstilles ventilen, så den ikke *lige akkkurat* ikke klaprer. Dette gentages nu ved 0.3 og 5.0 volt.

7: Gentag punkt **6** indtil ventilen ikke klaprer ved de nævnte voltværdier. Andre voltværdier bør også afprøves for klapren.

8: Gentag punkterne **3-7** indtil alle punkter er opfyldt, og montér derefter dæksel, slanger osv.

8 Kalibrering af vejeceller

8.1 Programbeskrivelse

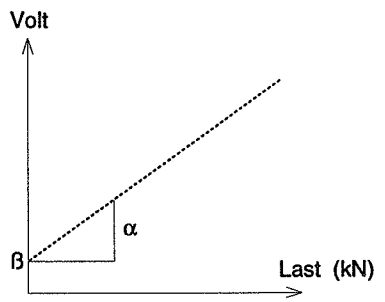
Ved kalibrering af vejecellerne, der indgår i forsøgopstillingen, skal programmet CALIBIN benyttes. Programmet er i stand til at foretage sammenhørende målinger mellem signal fra vejecellen og en givet belastning. Med minimum 3 sammenhørende værdier (helst 7-10 målinger) beregner programmet en lineær regression til målingerne og angiver en ligning for kurven, der giver sammenhæng mellem belastning i kN og signal i volt. Alle aflæsninger og beregninger gemmes i en fil.
En god kalibrering kræver, at systemet og især forstærkerne til vejecellerne er varme. Det tilrådes derfor, at systemet har være tændt i minimum 1 time før kalibreringen foretages. En undersøgelse af spændingsvariationerne over en længere periode i vejecellerne kan evt gøres med programmet READ2FIL.

8.1.1 Skærmmenu

Efter start af programmet indtastes nummeret på den kanal, der skal kalibreres (0-9) samt et datafilnavn, hvor målingerne kan gemmes til senere brug. Benyttes et filnavn der allerede eksisterer, vil programmet stoppe. Filen kan så slettes manuelt. Brug filnavnet BEAM#.CAL, hvor # står for kanalens nummer.

Vejecellen med forstærker fra den pågældende kanal anbringes i INSTRON prøvemaskinen og tilsluttes kanalen i klimateltet med forlængerledningen, der hænger ved styrecomputeren. Herved kalibreres både vejecelle og kanalen, der er tilsluttet computerens AD-kort.
Belastningen på vejecellen aflæses på INSTRON'en og indtastes i programmet i kN. Derved registreres sammenhørende værdi mellem belastning og signal i volt. Ved dobbelt tryk på ENTER afsluttes programmet, og den lineære sammenhæng for signal som funktion af belastning beregnes.

Alle værdier registreres i en datafil hvor hældningskoefficienten (benævnt α i denne rapport), skæring med y-aksen (benævnt ß i denne rapport) og korrelationskoefficienten *R* er angivet. Hældningskoefficienten og skæringen med y-aksen, benyttes i programmerne BEAMX og VEJTONDE.
Det tilrådes, at udføre ca. 10 målinger mellem belastningerne 0 kN og 16 kN, hvilket svarer til signal mellem 0 volt og 5 volt, for hver vejecelle.



Figur 8: Skitse af α og ß

Vejecellen er dimensioneret for en maksimumsbelastning på 20 kN, og computeren kan registrere signaler mellem 0 volt og 5 volt.

Husk at forstærkeren er kalibreret for en bestemt vejecelle og tilhører en bestemt kanal i opstillingen. Forstærker og kanal er nummereret sammen. Hvis der ombyttes på forstærkerne eller kanalerne, *skal* der ske en omkalibrering inden udstyret anvendes.

8.2 Belastning på INSTRON prøvemaskine

Vejecellerne med de sfæriske lejer fra forsøgsopstillingen kan monteres direkte i INSTRONen ved to gaffelbøsninger, der er specielt udformet til formålet (placeret i glasskabet ved INSTRON-prøvemaskinen). Vejecellen fastgøres med splitter. Forstærkeren forbindes med kanalen i klimateltet med den tilhørende forlængerledning, og det kontrolleres at stikkene sidder forsvarligt fast.

Det tilrådes på det kraftigste, at benytte lave forsøghastigheder på INSTRON'en for at undgå fejl, der resulterer i overbelastning af vejecellen. Det gælder både for hastigheden af belastning og returneringshastighed for prøvemaskinen.

Lad være med at fastgøre vejecellen i gaffelgrebet før INSTRON'en er færdigkalibreret og indstillet til langsom vandring/belastning.

Kør broen i stilling, så splitten kan isættes uden besvær. Den kan nemt glide ind, hvis broen er placeret korrekt udfor hullerne i de sfæriske lejer. Før splitten sættes i, nulstilles INSTRONens vandring, så den altid vil returnere til en ubelastet tilstand for vejecellen.
Det er meget vigtigt, at dette bliver gjort velovervejet, så cellen ikke pludselig udsættes for en overbelastning eller broen returnerer til en indstilling,der giver trykspænding i cellen, hvilket får fatale følger.

Brug ikke de manuelle knapper for flytning af broen i prøvemaskinen, når vejecellen er fastmonteret.

Vejecellen må kun udsættes for trækbelastning op til max 20 kN. Aldrig trykbelastning!

Når cellen er korrekt monteret, belastes denne trinvis for at få sammenhørende værdier mellem belastning og signal fra cellen. Det kræver to personer, idet computeren der registrerer signalet, er placeret langt fra INSTRON'en. Den ene person belaster cellen og siger den aktuelle belastning videre til personen foran computeren, hvor kanalen er tilsluttet. Denne indtaster belastningen i programmet CALIBIN og et efterfølgende tryk på ENTER giver sammenhørende værdier af belastning og vejecellens værdi.

Husk at det ikke er meningen, at vejecellen skal trækkes over!

Der er vigtigt, at forstærkeren for vejecellen er "varm", når den skal kalibreres og derfor tilrådes det, at skifte hurtigt over mellem kanalen på forsøgsopstillingen og forlængerledningen. Målingerne bør ikke foretages, før signalet fra vejecellen er stabilt. Signalet har tendens til at stige i værdi, når forstærken har været afmonteret fra strømforsyningen et øjeblik. Variationen i signalet fra vejecellen, kan f.eks kontrolleres med programmet READALL.

8.3 Indstilling af nulpunktsværdi

Idet nulpunktet for vejecellerne har en tendens til at "vandre", foretager BEAMX hvert døgn en korrektion af nulpunktet for den aktuelle vejecelle. Hvis nulpunktet kommer udenfor det gyldige interval, som er mellem 0.10-0.60 volt, vil BEAMX stoppe med en fejlmeddelelse, om at nulpunktsgrænsen er overskredet. Hvis dette sker skal vejecellens nulpunkt omkalibreres:

> Bag på vejecellens forstærker, umiddelbart over det 9-polede stik, er der boret et lille hul i forstærkeren. Med en lille skruetrækker er det her muligt, via en drejemodstand, at regulere forstærkerens nulpunktsspænding.
> Ved brug af programmet READALL og forlængerledningen kan man nu regulere nulpunktsspændingen, så denne ligger omkring 0.35 volt.

Når nulpunktet er manuelt indstillet, kan programmet SCANCELL bruges. Man skal blot angive hvilken kanal, der skal måles på, herefter vil programmet scanne nulpunktsværdien og lægge den nederst i filen BEAM#.SCN i det ønskede format (filen oprettes hvis den ikke eksisterer). BEAMX vil da ved opstart indlæse denne værdi som vanligt og benytte den fremover indtil næste automatiske døgnscanning.

En egentlig kalibrering er ikke nødvendig, da α (hældningen af kalibreringskurven) ikke vil ændre sig. Kun ß (nulpunktsværdien) vil fluktuere.

9 Programmet VEJTONDE

9.1 Programbeskrivelse

I forbindelse med udviklingen af forsøgsudstyret til lavfrekvent pulsation, blev der lavet et lille hurtigt program til afvejning af tønder brugt til de *gamle* langtidsopstillinger. Principielt kan programmet veje hvad som helst under 16 kN (~1600 kg).

Husk, at strømforsyningen til forstærkerne af vejecellerne skal være tændt og minimum være opvarmet i én time. Ligeledes skal computerens AD-kort være "varmt" omtrent én time.

9.1.1 Skærmmenu

Ved opstart af programmet skal nummeret på kanalen (0-9) der måles fra indtastes. Herefter skal navnet på filen, som indeholder kalibreringstal (ret linie) for den valgte kanal, angives (BEAM#.CAL). Scanningsfiler for nulpunkter vil *ikke* blive benyttet!
Når vejecellen bliver belastet, beregner programmet løbende belastningen udfra kalibreringstallene for den pågældende kanal. Den aktuelle belastning angives både i kN og kg (Skærm 3). Samtidigt angives belastningsniveauet, hvor der er taget højde for udveksling på forsøgsopstillingen med en faktor 5.16. Hvert opdatering på skærmen er gennemsnittet af 3 scan over vejecellen.

I tilfælde af fejl, vil der komme den nødvendige oplysning om fejltypen.

```
Skriv kanal der skal måles fra: 1
Skriv kalibreringsfilnavn: beam1.cal
Tryk på en tast afslutter...


                          kN      kN*5.16       kg     kg*5.16

Belastning aflæst:      2.298      11.860     234.3    1209.0
```

***Skærm 3**: Skærmbillede fra VEJTONDE.*

9.2 Afvejning af tønde

Afvejning kan ske med kranen i forsøgshallen, ved at montere vejecellen mellem den åbne tønde og krankrogen med sjækler og stålwirer. Vejecellen forbindes med sin kanal via forlængerledningen.

Når tønden løftes fra gulvet, vises den aktuelle vægt på computeren svarende til Skærm 3. Det kan anbefales, at prøveveje en allerede kalibreret tønde som kontrol. Afvigelsen bør ikke være større end ±1 kg. Ligeledes kan der kontrolleres med en vejecelle fra en anden kanal.

10 Programmerne READALL og READ2FIL

Programmerne READALL og READ2FIL, er 2 næsten ens småprogrammer. READALL scanner over alle kanaler (0-9), og udskriver *volt*værdien på skærmen. Den venstre søjle indeholder voltværdien for kanal 0, og fremdeles. Sidste søjle er tiden.

READ2FIL skriver også voltværdierne på skærmen, men skriver samtidig disse til en fil (i samme format som på skærmen).

For begge programmerne skal angives et tidsmellemrum i millisekunder som *heltal* mellem scannene, f.eks 100 (= 0.1 sek.). For READ2FIL skal endvidere angives et filnavn til dataopsamling. Hvis filen eksisterer, vil denne blive slettet uden varsel.

Det bemærkes at programmerne ikke indeholder fejlprocedurer, og indtastningsfejl (f.eks ved tidsmellemrumsangivelse) vil derfor få programmerne til at gå ned! Årsagen hertil er programmernes ubetydelighed.

```
Skriv tidsmellemrum i millisek (heltal): 100

Skriv filnavn til dataopsamling: read2fil.out
0.0228 0.0247 0.1069 0.1281 0.0503 0.0000 0.0436 0.0792 0.0066 0.0187 21. 0.46
0.0227 0.0247 0.1072 0.1283 0.0502 0.0000 0.0436 0.0789 0.0063 0.0189 21. 0.47
0.0229 0.0247 0.1064 0.1281 0.0503 0.0000 0.0435 0.0786 0.0067 0.0188 21. 0.47
0.0229 0.0247 0.1068 0.1281 0.0502 0.0000 0.0437 0.0791 0.0063 0.0188 21. 0.47
0.0228 0.0250 0.1069 0.1283 0.0500 0.0000 0.0435 0.0791 0.0067 0.0188 21. 0.48
0.0228 0.0250 0.1071 0.1285 0.0507 0.0000 0.0433 0.0787 0.0067 0.0188 21. 0.48
0.0232 0.0245 0.1072 0.1282 0.0499 0.0000 0.0436 0.0790 0.0063 0.0187 21. 0.48
0.0227 0.0248 0.1071 0.1281 0.0500 0.0000 0.0437 0.0792 0.0065 0.0189 21. 0.49
0.0228 0.0250 0.1072 0.1283 0.0500 0.0000 0.0438 0.0787 0.0067 0.0187 21. 0.49
0.0229 0.0247 0.1072 0.1282 0.0503 0.0000 0.0438 0.0789 0.0065 0.0189 21. 0.50
0.0228 0.0249 0.1071 0.1282 0.0502 0.0000 0.0438 0.0790 0.0063 0.0189 21. 0.50
0.0228 0.0247 0.1068 0.1283 0.0500 0.0000 0.0438 0.0790 0.0065 0.0188 21. 0.50
0.0231 0.0250 0.1067 0.1283 0.0504 0.0000 0.0432 0.0791 0.0066 0.0188 21. 0.51
0.0229 0.0249 0.1068 0.1283 0.0503 0.0000 0.0437 0.0793 0.0065 0.0186 21. 0.51
0.0233 0.0245 0.1064 0.1281 0.0500
```

***Skærm 4**: Skærmbillede fra READ2FIL.*

Da udskrivning til skærm (og fil) er en langsom proces, vil tidsmellemrummene mellem scannene være længere end den angivne.

11 Afslutning

I den foreliggende rapport er beskrevet en forsøgsopstilling til lavfrekvent pulsation af træbjælker. Forsøgsopstillingen er styret af et computerprogram, skrevet i TurboPascal. Brugerfladen til programmellet kræver et vist forhåndskendskab til PC'ere.

Programmellet er i sin nuværende udformning i stand til at udføre pulsationer med varierende spændingsvidder i samme belastningscyklus, med frekvenser på 1/4 Hz eller lavere. Belastningerne vil blive påført bjælkerne som en 4-punkts bøjning i overensstemmelse med Laboratoriets øvrige prøvningsudstyr til langtidsprøvning af træbjælker. Systemet kan arbejde mellem 0 og 16 kN belastning. *Reversed loading* kan ikke opnås i systemets nuværende udformning.

Litteratur

DT/Gallery User Manual. DataTranslation. 1987.

DT2814 User Manual. DataTranslation. 1991.

DT2815 User Manual. DataTranslation. 1992.

Lucifer EPP 3 Pressure Regulator, Installation and Setting Instructions. Honeywell Lucifer S.A.

Martonair Automation, kundekatalog. Norgren Martonair, Herlev.

Sargent, M. og Shoemaker, R.L. The IBM PC from Inside Out. Addison-Wesley Publishing Company. 1988.

TurboPascal 7.0 Reference Guide. Borland International. 1992.

Manualer til DesqView fra QuarterDeck.

Appendix A: DT2814 og DT2815

Idet manualerne til DT2814- og DT2815-kortet, angiver indstillingen på de fabriks-satte jumpere til et DOS-reserveret adresseområde, skal det bemærkes at disse jumpere er rykket, således at kortene nu fungerer uden adressekonflikter!
Det skal her bemærkes, at programmerne og kortene *ikke* kan flyttes umiddelbart til en anden PC uden fagkyndig bistand. Grunden hertil er at adresseområdet kan være reserveret af andre indstikskort og programmer i PC'en, og således vil der kunne ske kørselsfejl, eller endnu værre: at PC'en går helt ned.

De nu anvendte adresser/CPUporte er følgende:

DT2814 : HEX 210 og HEX 211

DT2815 : HEX 214 og HEX 215

Disse adresser skal benyttes ved kalibrering af AD- og DA-kortene i programmet LPCALIB fra DataTranslation, som ligger i directoriet C:\DT\GALLERY på PC'en i opstillingen. Endvidere benyttes disse adresser i det udviklede styrings-programmel.
Ved kalibrering med LPCALIB er følgende oplysninger nødvendige:

DT2814:
IOaddress=210, Interrupt=NONE, AD-range=0-5, Clock=100 kHz.

DT2815:
IOaddress=214, DArange=0-5, Mode=1, FirmWareProg=2,
HardWareOffset=NO.

Iøvrigt skal der henvises til manualerne fra DataTranslation for de respektive kort samt DT/Gallery-manualen for kalibrering mm. Kalibreringen skal ske af personer med den rette ekspertise.

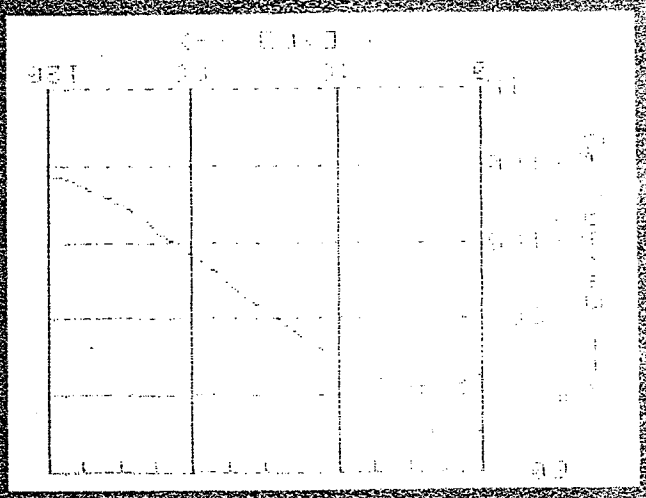
På efterfølgende side er givet en fotokopi fra "The IBM PC from Inside Out" af Sargent og Shoemaker (1988) over gyldige adresseringsområder i 8086-familien. Det ses at DataTranslation, helt forkert, anvender et reserveret adresseområde for indstikskortene, som iøvrigt fungerer yderst tilfredsstillende.

RANGE	DEVICE
	System Board
0—1F	8237 4-channel DMA controller
20—3F	8259 8-channel interrupt controller
40—5F	8253 3-channel counter/timer circuit
60—7F	8255 PIO (on AT, 8042 keyboard & NMI reset)
80—9F	DMA 64K page register (74LS612)
0A0—0BF	NMI reset (on AT, second 8259)
0C0—0DF	Second AT 8237 DMA controller
0E0—0FF	80287 math coprocessor interface
100—1FF	Unusable on PC, available on AT
	I/O Channel
1F0—1F8	AT fixed disk
200—20F	Game I/O adapter
210—217	Expansion unit
220—24F	Reserved
250—277	Not used
278—27F	Second parallel printer interface (LPT2)
280—2EF	Not used
2F0—2F7	Reserved
2F8—2FF	Second 8250 serial UART interface (COM2)
300—31F	Prototype card
320—32F	XT hard disk
330—377	Not used
378—37F	First parallel printer interface (LPT1)
380—38C	SDLC or secondary binary synchronous interface
390—39F	Not used
3A0—3AF	Primary binary synchronous
3B0—3BF	Monochrome display and first parallel printer
3C0—3CF	Reserved
3D0—3DF	Color/graphics display adaptor
3E0—3EF	Reserved
3F0—3F7	5-1/4" floppy disk drive controller
3F8—3FF	First 8250 serial UART interface (COM1)

Appendix B: Strain-gauge deklaration

HBM

Dehnungsmeßstreifen
Strain Gauges
Jauges d'extensometrie



HBM

ELEKTRISCHES MESSEN TECHNISCHER GRÖSSEN

Dehnungsmeßstreifen
Strain Gauges
Jauges d'extensometrie

Typ

Widerstand
Resistance
Resistance

k-Faktor
Gauge factor
Facteur k

Temperaturkoeffizient des k-Faktors
Temperature coefficient of gauge factor
Coefficient de température du facteur k

Temperaturkompensation: Angepaßt für
Temperature Compensation: Compensated for
Compensation de température: Compensation pour

Stahl
Steel
Acier

Aluminium

Sonstige
other
autre

Stückzahl
Quantity
Quantité

5 Stück

Folien Nr.
Foil Lot No.
No. de Feuille

A258/22

Artikel Nr.
Part No.
No. de Réf.

213.18-2231

Los Nr.
Lot No.
No. de Lot

EU6494200/1

Appendix C: Instruktion til ventiler

Honeywell

LUCIFER EPP 3 PRESSURE REGULATOR
INSTALLATION AND SETTING INSTRUCTIONS

LUCIFER EPP 3 DRUCKREGELVENTIL
EINBAU- UND EINSTELLUNGSANLEITUNG

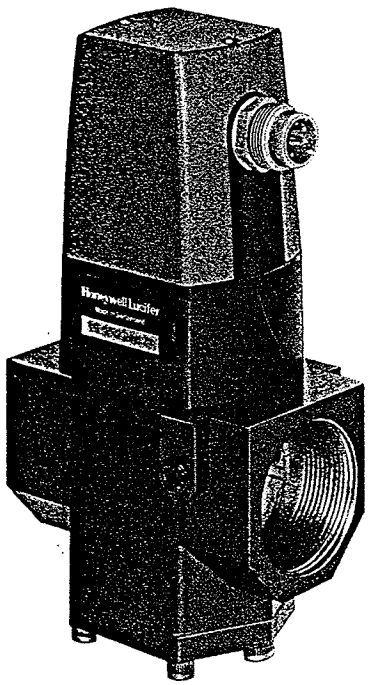
RÉGULATEUR DE PRESSION EPP 3 LUCIFER
INSTRUCTIONS DE MONTAGE ET DE RÉGLAGE

LUCIFER®

REGOLATORE DI PRESSIONE EPP 3 LUCIFER
ISTRUZIONI PER L'INSTALLAZIONE E LA TARATURA







EPP 3 PC 11 U/I 100 10
11 U/I 600 10
11 U/I 700 10

EPP 3 PC 13 U/I 130 10
14 U/I 130 10

EPP 3 PC 21 U/I 100 07
21 U/I 600 07
21 U/I 700 07

EPP 3 PC 23 U/I 130 07
24 U/I 130 07

EPP 3 JC 21 U/I 100 10
21 U/I 600 10
21 U/I 700 10

EPP 3 JC 23 U/I 130 10
24 U/I 130 10

EPP 3 JC 41 U/I 100 10
41 U/I 600 10
41 U/I 700 10

EPP 3 JC 43 U/I 130 10
44 U/I 130 10

EPP 3 3 CB 1 U/I 600 10
1 U/I 700 10

EPP 3 4 CB 1 U/I 600 10
1 U/I 700 10

EPP 3 4 CC 1 U/I 600 10
1 U/I 700 10

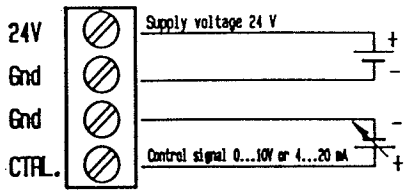
SPECIFICATIONS:
SEE DATA SHEET 8678

SPECIFICATIONS:
SEE DATA SHEET 8677

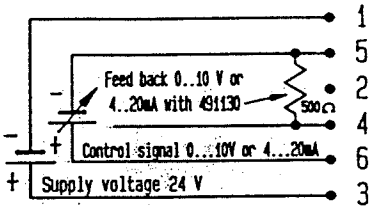
SPECIFICATIONS:
SEE DATA SHEET 8679

CONNECTION DIAGRAMS
SCHALTSCHEMAS

EPP 3 – U/I 100..

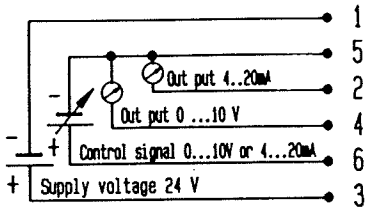


EPP 3 – U/I 130..

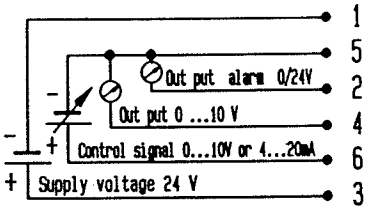


SCHÉMAS DE CONNEXION
SCHEMA DEI COLLEGAMENTI

EPP 3 – U/I 600..

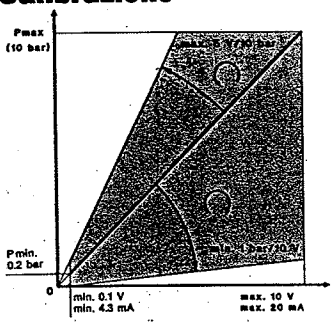


EPP 3 – U/I 700..



1. POTENTIOMETER (P1)

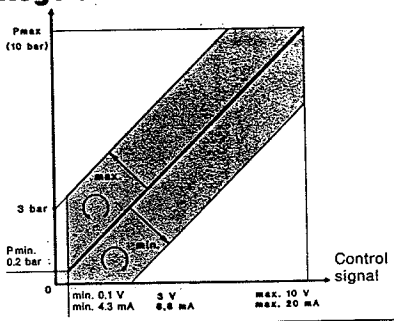
Set up of calibration
Proportionaljustierung
Réglage de calibration
Calibrazione



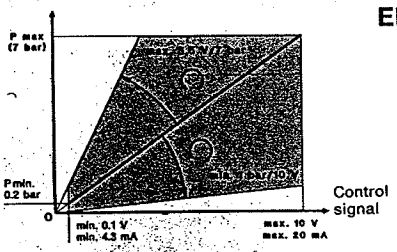
EPP 3 JC ...10
EPP 3 PC...10
EPP 3 3 C...10
EPP 3 4 C...10

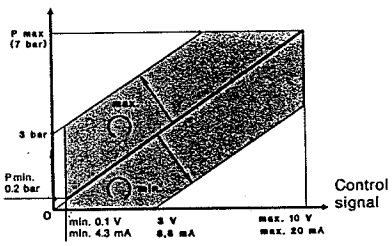
2. POTENTIOMETER (P2)

Set up of zero offset
Nullpunktverschiebung
Décalage du zéro
Regolazione dello zero



EPP 3 PC...07





Rotation of potentiometers
Drehrichtung der Potentiometer
Rotation des potentiomètres
Senso di rotazione dei potenziometri

Min., max., calibration
Oberer, unterer Grenzwert
Calibration min., max.
Calibrazione min., max.

Standard factory set up
Werkseinstellung
Réglage d'usine
Taratura standard dalla fabbrica

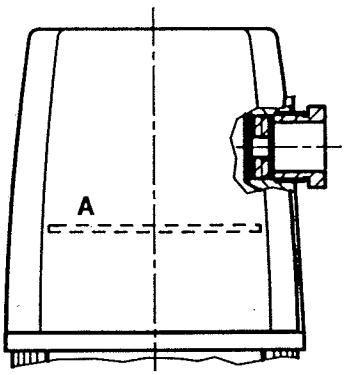
Zero shifting, min., max.
Nullpunktverschiebung, min. max.
Décalage du zéro, min. max.
Spostamento dello zero min. max.

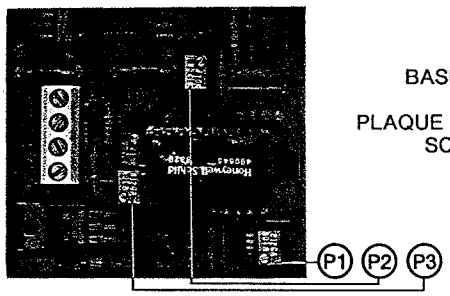
Remark: All special calibrations, even the output signal calibration, have to be authorized and made by the factory.
Bemerkung: Jegliche Spezialjustierung, dies betrifft auch die Ausgangssignale, bedingt eine Rückfrage und kann nur vom Werk ausgeführt werden.
Remarque: Toute calibration spéciale, de même que la calibration des signaux de sortie, doit être demandée et faite par l'usine.
Note: Tutte le tarature speciali devono essere autorizzate ed eseguite presso la fabbrica di produzione. Stessa procedura per la taratura dei segnali di uscita del ricevitore.

POSITION OF POTENTIOMETERS
POTENTIOMETERANORDNUNG

POSITION DES POTENTIOMÈTRES
POSIZIONE DEI POTENZIOMETRI

EPP 3 – U/I 100..

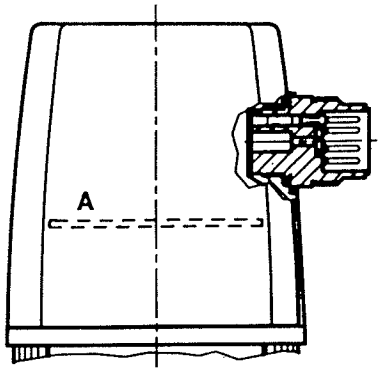


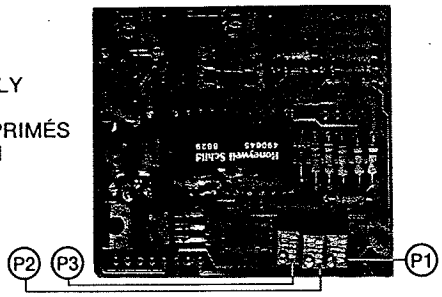


◀ A ▶

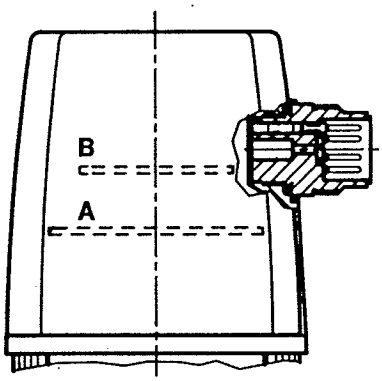
BASE PRINTED BOARD ASSEMBLY
GRUNDPLATINE
PLAQUE DE BASE DES CIRCUITS IMPRIMÉS
SCHEDA A CIRCUITI STAMPATI

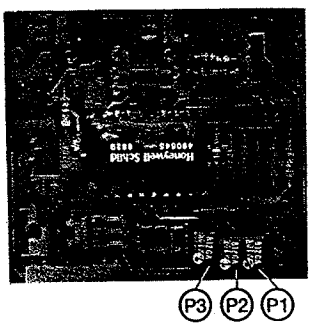
EPP 3 – U/I 130..





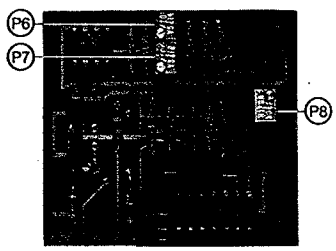
EPP 3 – U/I 600..





◀ A ▶

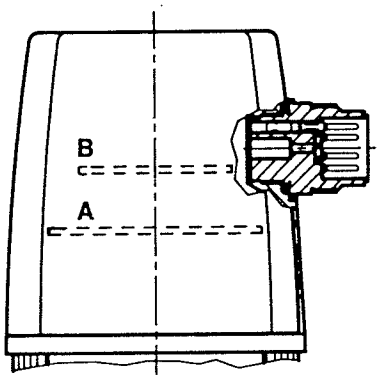
BASE PRINTED BOARD ASSEMBLY
GRUNDPLATINE
PLAQUE DE BASE DES CIRCUITS IMPRIMÉS
SCHEDA A CIRCUITI STAMPATI

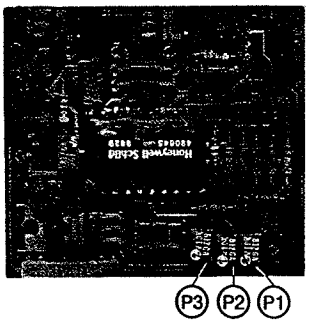


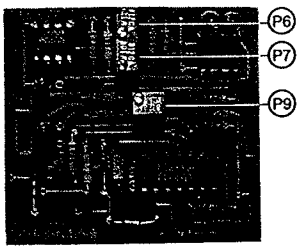
◀ B ▶

OUTPUT SIGNAL MODULE
AUSGANGSSIGNALMODUL
MODULE DE SORTIE
MODULO SEGNALE DI USCITA

EPP 3 – U/I /700..







PORT CONNECTIONS
VENTILANSCHLÜSSE
RACCORDEMENTS DE LA VALVE
COLLEGAMENTI DELLA VALVOLA

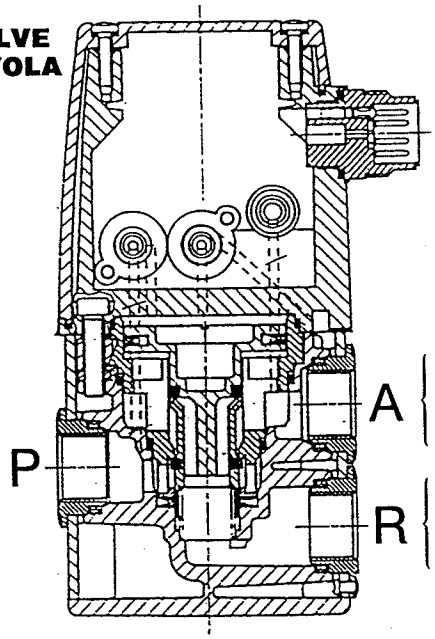
EPP 3 JC...10

Inlet pressure max. 12 bar.
Inlet pressure must be at least 1 bar higher than regulated pressure.

Eingangsdruck max. 12 bar.
Der Eingangsdruck soll immer mindestens 1 bar höher als der geregelte Sekundärdruck sein.

Pression d'entrée max. 12 bar.
La pression d'entrée doit toujours être de 1 bar supérieure à la pression de régulation.

Pressione di ingresso max. 12 bar.
La pressione di ingresso deve essere sempre almeno 1 bar superiore rispetto alla pressione di regolazione.



RECOMMENDED MOUNTING POSITION:
Upright, electronic on the top.

EMPFOHLENE EINBAULAGE:
Senkrecht, Elektronik oben.

POSITION DE MONTAGE RECOMMANDÉE:
Verticale, électronique en haut.

POSIZIONE DI INSTALLAZIONE CONSIGLIATA:
Verticale, elettronica rivolta verso l'alto.

P — Regulated pressure / Proportionaler Sekundärdruck / Pression de régulation / Pressione regolata

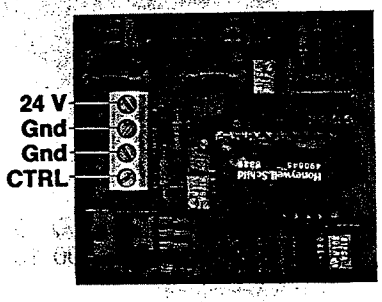
A — Outlet port / Druckausgang / Sortie / Attaco di uscita

R — Exhaust / Entlüftung / Echappement / Scarico

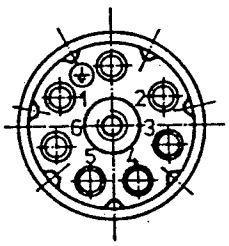
Silencer / Schalldämpfer / Silencieux / Silenziatore

ELECTRICAL CONNECTIONS
ELEKTRISCHE ANSCHLÜSSE
CONNEXIONS ÉLECTRIQUES
COLLEGAMENTI ELETTRICI

EPP 3 – U/I 100..



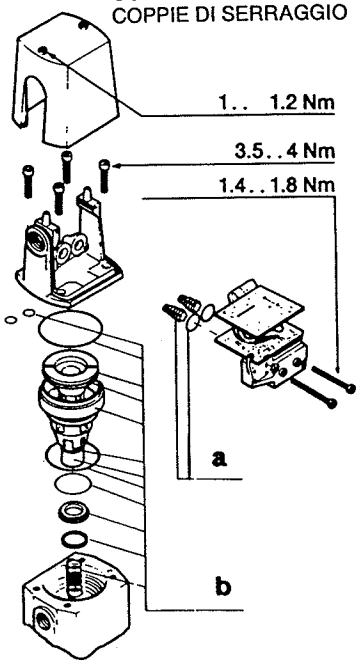
EPP 3 – U/I 130..
EPP 3 – U/I 600..
EPP 3 – U/I 700..



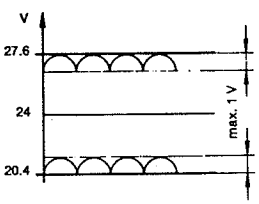
6 P + ⏚

SPARE PARTS KITS
ERSATZTEILKITS
KITS DE PIÈCES DE RECHANGE
KIT PARTI DI RICAMBIO

TORQUES
DREHMOMENTE
COUPLES DE SERRAGE
COPPIE DI SERRAGGIO



POWER SUPPLY
VERSORGUNGSSPANNUNG
TENSION D'ALIMENTATION
TENSIONE DI ALIMENTAZIONE



DC-Supply 24 V ± 15 %.
In case of rectified voltage supply (from AC to DC) the residual ripple should be smaller than 1 V.

DC-Versorgungsspannung 24 V ± 15 %.
Im Falle von gleichgerichtetem Wechselstrom (AC-DC) sollte die Restwelligkeit kleiner als 1 V sein.

CC-Alimentation 24 V ± 15 %.
Dans le cas du courant redressé (CA-CC) l'ondulation résiduelle ne devrait pas dépasser 1 V.

Alimentazione in corrente continua 24 V ± 15 %. In caso di alimentazione raddrizzata (da corrente alternata a corrente continua), l'ondulazione residua deve essere inferiore a 1 V.

INSTALLATION AND ELECTRICAL CONNECTIONS

INSTALLATION

Before connecting the regulator EPP 3, pay attention to the following instructions:

- Connect the regulator as close as possible to the apparatus which will be regulated (resulting in higher precision and shorter response times);
- Piping section of pressure supply should be sufficiently large;
- Connect the air filter (25-50 µ, Dew point 2 °C) upstream from the regulator, and a lubrificator if necessary, downstream;
- It is recommended to mount the regulator in a vertical position, electronic on top.

With a flat mounting plate or an angle mounting plate (accessories), connect the regulator to the pneumatic network.
Connect the pressure supply on the inlet port P and the regulation circuit with the outlet port A.
It is recommended to use a silencer in the exhaust R of types EPP 3 JC...10.

ELECTRICAL CONNECTIONS

The EPP 3 program offers two connection possibilities:

- by means of a cable gland Pg 13.5 and screw terminals on the printed circuit plate;
- by means of a DIN circular plug-in connector with crimp contacts.

Power supply
Direct current 24 V ± 15 % (details see page 4).

Electrical connection diagrams
See page 2.

Wire colours
Pole ① = BK (black, supply voltage −)
Pole ② = YE (yellow, output signal I/alarm +)
Pole ③ = RD (red, supply voltage +)
Pole ④ = BN (brown, output signal U +)
Pole ⑤ = WH (white, control signal −)
Pole ⑥ = BU (blue, control signal +)

1.0. **Pg 13.5 CABLE GLAND CONNECTION (for serie U/I 100)**

- To access the screw terminals, first remove the plastic cover by unscrewing both cross-head tapping screws.
- Pass the cable through the cable gland Pg 13.5.
- Connect the wires on the screw terminals according to the electrical diagram.
- Put on the cover and fasten it with the tapping screws. Screw in the first turn of the thread by hand, then with a screw-driver screw down with a torque of 1 Nm.
- Position the cable and fasten it by the cable gland screw.
- Set up the inlet pressure (max. 12 bar).

1.1. **Serie U/I 100 − with integrated sensor**
Supply voltage 24 V-DC:
Pole (−) on terminal Gnd
Pole (+) on terminal 24 V
Control signal U or I:
Pole (−) on terminal Gnd
Pole (+) on terminal CTRL

2.0. **CIRCULAR PLUG-IN CONNECTION (for series U/I 130, U/I 600, U/I 700)**

- The electrical connection of the pressure regulator is obtained by a 6-pole circular plug-in connector with crimp-contacts.
- It is not necessary to remove the cover. The EPP 3 is equipped with a mounted plug-in connector.
- The contact positions are marked with ① to ⑥ on the pin socket (6 poles + grounding).
- Crimp the pin-contacts and insert them in the pin socket according to the electrical diagrams.
- Position the cable, fasten it by the cable gland and mount the plug on the regulator.
- Set up the inlet pressure (max. 12 bar).

2.1. **Serie U/I 130 − without integrated sensor**
Supply voltage 24 V-DC:
Pole (−) pin ①
Pole (+) pin ③
Control signal U or I:
Pole (−) pin ⑤
Pole (+) pin ⑥
External sensor connection 0÷10 V:
Pole (−) pin ⑤
Pole (+) pin ④
Pole ② of the pin socket remains unconnected.
If an external sensor 4÷20 mA, is used, then connect a load resistor 500 Ω between poles ④ and ⑤

2.2. **Serie U/I 600 − with integrated sensor and output module (0÷10 V and 4÷20 mA)**
Supply voltage 24 V-DC:
Pole (−) pin ①
Pole (+) pin ③
Control signal U or I:
Pole (−) pin ⑤
Pole (+) pin ⑥
Sensor output signal 0÷10 V:
Pole (−) pin ⑤
Pole (+) pin ④
Sensor output signal 4÷20 mA:
Pole (−) pin ⑤
Pole (+) pin ②

2.3. **Serie U/I 700 − with integrated sensor and output module (0÷10 V and alarm 0/24 V)**
Supply voltage 24 V-DC:
Pole (−) pin ①
Pole (+) pin ③
Control signal U or I:
Pole (−) pin ⑤
Pole (+) pin ⑥
Sensor output signal 0÷10 V:
Pole (−) pin ⑤
Pole (+) pin ④
Alarm output signal 0/24 V-DC:
Pole (−) pin ⑤
Pole (+) pin ②

Recommended load resistances
Sensor output signal 0-10 V: 10 kΩ min.
Sensor output signal 4-20 mA: 500 Ω max.
Alarm output signal 0/24 V: 1.2 kΩ min.

EPP 3 SETTING INSTRUCTIONS

The EPP 3 regulators are fully adjusted and quality controlled at the factory to obtain standard specifications.

Control signal:
0 to 10 Volt or 4 to 20 mA corresponding to an output pressure range of 0 to 10 bar (1 V resp. 5.6 mA corresponds to 1 bar).

Hysteresis:
< 100 mbar. This value is adjusted in order to obtain an inaudible correction of the two 2-way solenoid pilots when there is no change of the control signal.

Setting corrections
It is possible to modify the EPP 3 setting in order to adapt them to specific needs. A modification of the regulator working range may be carried out within the max. and min. limits mentioned in the diagrams page 2.
By taking off the EPP plastic cover, all potentiometers are visible.

Base printed board assembly:
(P1) = Calibration of control signal 0÷10 V/4÷20 mA
(P2) = Zero pressure offset
(P3) = Hysteresis

Setting up all other sealed potentiometers is strictly forbidden. Any action on the sealed potentiometers would be subject to a loss of warranty.
Honeywell Lucifer reserves all rights to modify the position of the potentiometers on the electronic packages.

Output signal module:
(P6) = Output signal 0÷10 V (correction of amplitude)
(P7) = Offset correction 0÷10 V
(P8) = Offset shifting correction for 4÷20 mA
(P9) = Alarm setting up 0/24 V

Attention: Take care to set up **only** the indicated potentiometers on page 3, according to instructions.
For carrying out the set up, it is necessary to have a Voltage and/or Current Multimeter as well as a precision manometer or a pressure sensor with digital display.
The EPP should be pressurized and energized except when setting up the alarm (see pt. 3.3.).

MAINTENANCE

The EPP 3 does not need any maintenance. However the quality of used air should be checked periodically.
For revision use spare parts kits as follows:

Kit	EPP Type	Order No.
a*	EPP 3 JC...10 EPP 3 PC 11, 13, 14...10 EPP 3 3 C8...10 EPP 3 4 CB...10 EPP 3 4 CC...10	481203-193
	EPP 3 PC 21, 23, 24...07	481203-215
b*	EPP 3 JC...10	481203-194
	EPP 3 3 C8...10	481203-218
	EPP 3 4 CB...10 EPP 3 4 CC...10	481203-219
	Before carrying out the replacement of spare parts with the help of Kits "b", please contact the factory for agreement. It needs Know How and special test apparatus. Furthermore the warranty conditions should be re-defined.	

* see page 4

SET UP METHOD

Modifications of setting up are permitted only for:
- hysteresis;
- alarm level.

However if a correction of the calibration or a zero offset correction cannot be avoided, proceed **first** to the calibration set up and then to the pressure offset. Position of set up potentiometers on the printed circuit plates are as shown on page 3.

1.0. SET UP OF POTENTIOMETERS ON THE BASE PRINTED BOARD ASSEMBLY

All EPP 3 base circuit plates are equipped with the same potentiometers. The following instructions are therefore valid for the ranges U/I 100, U/I 130, U/I 600 and U/I 700.
To access the base circuit plate, first remove the plastic cover by unscrewing off both cross-head screws. For the series with integrated output module – types U/I 600 and U/I 700 – first pull out the upper outlet signal plate from its guide slot. The base electronic package is now accessible.
Do not displace this printed board assembly during the set up of the potentiometers. After carrying out the set up, reset the output module in the guide slots and screw on the plastic cover.

Forced exhaust
The EPP 3 regulator is equipped with an electronic safety circuit which automatically drops the control pressure at 0 bar when the control signal is below 130 mV ± 30 mV or 4.26 mA ± 0.06 mA. Therefore no setting up should be done when the control signal is below the above-mentioned value. Any modification of zero pressure offset should be done accordingly.

1.1. Set up of the calibration (see fig. 1, page 2)

Example 1: Input span 0 to 5 V should correspond to 0 to 10 bar.
a) Apply a control signal of 2.5 V on either the terminal CTRL or on pole ⑥. The outlet pressure should correspond to 2.5 bar (factory setting).
b) Turn the calibration potentiometer (P1) anticlockwise ↺ until the outlet pressure reaches 5 bar.
c) Checking: apply a control signal of 1 V, then 5 V and check that the outlet pressures are 2 bar and 10 bar respectively. Adjust if necessary and check again.

Example 2: Input span 0 to 10 V should correspond to 0 to 5 bar.
a) Apply a control signal of 5 V on either the terminal CTRL or on pole ⑥. The outlet pressure should correspond to 5 bar (factory setting).
b) Turn the calibration potentiometer (P1) clockwise ↻ until the outlet pressure reaches 2.5 bar.
c) Checking: apply a control signal of 1 V, then 10 V and check that the outlet pressures are 0.5 bar and 5 bar respectively. Adjust if necessary and check again.

It is recommended to check the zero pressure offset after setting up the control signal.

1.2. Set up of zero pressure offset, zero shifting (see fig. 2, page 2)

Example 1: Requested characteristics P = f (U or I) should be shifted "upwards" with 2 bar. 1 V should correspond to 3 bar.
a) Apply a control signal of 1 V on either the terminal CTRL, or on pole ⑥. The outlet pressure should correspond to 1 bar (factory setting).
b) Turn the pressure offset potentiometer (P2) anticlockwise ↺ until the outlet pressure reaches 3 bar (1 + 2 bar).
c) Checking: apply a control signal of 8 V, then 1 V and check that the outlet pressures are 10 bar and 3 bar respectively. Adjust if necessary and check again.

Example 2: Input span 2 to 10 V should correspond to 0 to 8 bar (3 V = 1 bar, 2 V = 0 bar).
a) Apply a control signal of 5 V on either the terminal CTRL, or on pole ⑥, the outlet pressure should correspond to 5 bar (factory setting).
b) Turn the pressure offset potentiometer (P2) clockwise ↻ until the outlet pressure reaches 3 bar (5 – 2 bar).
c) Checking: apply a control signal of 5 V, then 10 V and check that the outlet pressures are 3 bar and 8 bar respectively. Adjust if necessary and check again.

MODIFICATION OF THE HYSTERESIS
The EPP 3 is adjusted at the factory to have the minimum of hysteresis. The hysteresis may be adjusted with the hysteresis potentiometer (P3) as follows:
Increase: clockwise rotation ↻.
Decrease: anticlockwise rotation ↺.
The adjustment of the hysteresis should be made with a control signal higher than 1 V. The test should never be made at 0 V, nor at 4 mA.

2.0. SET UP OF POTENTIOMETERS ON THE OUTPUT SIGNAL MODULE (0 ÷ 10 V / 4 ÷ 20 mA) Serie U/I 600

The factory setting for the output signal module is 0 ÷ 10 V / 4 ÷ 20 mA for 0 ÷ 10 bar. If a new regulator working range is required e.g. 0 ÷ 10 V for 0 ÷ 5 bar (see pt 1.1., example 2), without modifying the output signal module, the module would provide 0 ÷ 5 V / 4 ÷ 12 mA. For a regulator working range 0 ÷ 5 V for 0 ÷ 10 bar, (see pt 1.1., example 1), the module would provide 0 ÷ 10 V / 4 ÷ 20 mA. Any reduction of the regulated pressure range results in a reduction of a voltage- or a current span of the outlet signal. On the other hand, a reduction of a voltage- or a current span of the control signal does not reduce the output signal value 0 ÷ 10 V.

2.1. Amplitude correction of the output signal 0 ÷ 10 V

Amplitude correction of the output signal 0 ÷ 10 V can be made by the potentiometer (P6). Follow same instructions as for the control signal (see pt 1.1. – b, c).

2.2. Zero offset correction of the output signal 0 ÷ 10 V

Zero offset correction of the output signal can be made by the potentiometer (P7). Follow same instructions as for the zero pressure offset (see pt 1.2. – b, c).

2.3. Offset shifting correction of the output signal 4 ÷ 20 mA

Once the offset correction 0 ÷ 10 V is carried out, switch on a load resistor max. 500 Ω between poles ② and ⑤. Then adjust the output offset 4 ÷ 20 mA by means of the potentiometer (P8).
Attention: The adjustment can only be carried out with control signal values 1 ÷ 10 V or 5.6 ÷ 20 mA.

3.0. SET UP OF POTENTIOMETERS ON THE OUTPUT SIGNAL MODULE (0 ÷ 10 V / alarm) Serie U/I 700

Setting up the module with alarm, follow the same instructions as for the module without alarm (see pt 2.0.).

3.1. Amplitude correction of the output signal 0 ÷ 10 V

Use the potentiometer (P6) on the printed board assembly according to the instructions pt 2.1.

3.2. Zero offset correction of the output signal 0 ÷ 10 V

Use the potentiometer (P7) according to the instructions pt 2.2.

3.3. Alarm set up 0/24 V-DC Alarm level adjustment

The alarm level adjustment can be made by using the alarm potentiometer (P9). The modification of the factory set up (0.8-1 bar) must be carried out with energized but **not** pressurized EPP 3.
Example: If a pressure difference of 2 bar between the control signal and regulated pressure is tolerated, then apply a control signal corresponding to 2 bar (2 V on pole ⑥ if working range is 0 ÷ 10 V for 0 ÷ 10 bar).
Adjust with potentiometer (P9) until the alarm triggering level is reached. Rotate anticlockwise to increase the difference between the control signal and the regulated pressure, clockwise to decrease the pressure difference.
For measuring voltage, connect a resistor 1.2 kΩ between poles ② and ⑤. Then, switch a voltmeter between alarm output ② and negative pole ⑤. The control signal for the pressure difference should not be inferior to 0.5 V.

Time lag relay:
To neutralize the alarm output signal during the control signal changes, the use of a synchronized time lag relay is necessary.
The duration of the time lag has to be defined by the customer in function of each pneumatic installation.

Attention: It is compulsory to set the control signal at 0 V or 4 mA each time an installation is turned off (during the night or the weekend) if the inlet pressure is equally shut down. When the installation cannot be fully exhausted, it is necessary to assure that the deviation between the control value and the inlet pressure remains smaller than 1 bar.