

TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT

Faculteit Ontwerp, Constructie en Productie
Werktuigbouwkunde en Maritieme Techniek

Rapportnr. KK - 1173

Titel: Handleiding bij gebruikersinterface
hydraulisch systeem

Datum/auteur: April 2002 W. de Jong



Laboratorium voor Koudetechniek en Klimaatregeling

Mekelweg 2
2628 CD Delft
Tel. 015-2786667
Telefax 015-2787204

Exemplaar nr. B	
Exemplaren van dit rapport verstrekt aan:	
A	Prof. dr. ir. A.H.C. van Paassen
B	Dr. B. Yu
C	W. de Jong
D	Archief KK
E	Archief KK
F	
G	

Handleiding tot gebruikersinterface hydraulische systemen

Technische Universiteit Delft
subfaculteit Werktuigbouwkunde
sectie Koudetechniek en klimaatregeling

W. de Jong
Delft 2002

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	2
2	INVOERFASE	3
2.1	OPSTARTEN INVOERFASE	3
2.2	TOELICHTING BIJ DE INVOERVELDEN.....	3
2.2.1	<i>Invoervelden onder knooppunt</i>	3
2.2.2	<i>Invoervelden onder verbindingen</i>	4
2.2.3	<i>Invoervelden onder numerieke gegevens</i>	4
2.2.4	<i>Invoervelden onder element</i>	5
2.3	TOELICHTING BIJ DE MENU'S.....	10
2.3.1	<i>Toelichting bij menu Bestand</i>	10
2.3.2	<i>Toelichting bij menu Element</i>	11
2.3.3	<i>Toelichting bij menu Berekening</i>	11
2.3.4	<i>Toelichting bij menu Resultaat</i>	11
2.4	TOELICHTING BIJ DE KNOPPEN.....	12
3	RESULTATENFASE	13
3.1	OPSTARTEN RESULTATENFASE	13
3.2	TOELICHTING BIJ DE INVOERVELDEN.....	14
3.2.1	<i>Invoervelden onder knooppunt</i>	14
3.2.2	<i>Invoervelden onder specifieke klepstanden</i>	14
3.3	TOELICHTING BIJ DE MENU'S.....	15
3.3.1	<i>Toelichting bij menu Bestand</i>	15
3.4	TOELICHTING BIJ DE KNOPPEN.....	15
3.5	TOELICHTING BIJ DE WEERGAVE VAN DE RESULTATEN	15
3.5.1	<i>Toelichting bij de tabel</i>	15
3.5.2	<i>Toelichting bij de grafiek</i>	16

1 Inleiding

In het vakgebied van de klimaatregeling spelen hydraulische systemen een grote rol. Onder een hydraulisch systeem wordt een stelsel van leidingen en appendages verstaan, waardoor een vloeibaar medium stroomt. Warm water, koud water en tapwater systemen zijn voorbeelden van hydraulische systeem. Om goede hydraulische systemen te ontwerpen is het belangrijk om van tevoren inzicht te krijgen in de drukverschillen en volumestromen door de componenten van het systeem. Dat is van belang bij de selectie van pompen en regelkleppen.

Dit programma berekent in tegenstelling tot VABI Leidingnet de drukverschillen en volumestromen voor een aantal combinaties van klepstanden. De resultaten van die berekeningen kunnen in grafiek- of tabelvorm worden weergegeven. De resultaten kunnen ook worden opgeslagen in een bestand, zodat ze later in b.v. Simulink als een compact model (tabel) bij simulaties gebruikt kunnen worden.

Het programma bestaat uit drie fasen:

- Invoerfase
In deze fase worden de gegevens van het te berekenen systeem ingevoerd. Ieder element (pomp, bocht, 3-wegklep, enz.) krijgt een nummer en tussen de elementen zitten verbindingen (leidingen). Voor ieder element moeten een aantal specifieke gegevens worden ingevuld. De invoerfase wordt uitgebreid behandeld in hoofdstuk 2.
- Berekeningsfase
Als het systeem is ingevoerd kunnen de drukverschillen en volumestromen berekend worden. Dit gebeurt in de berekeningsfase. De enige actie die de gebruiker in deze fase kan nemen, is het stoppen van de berekening.
- Resultatenfase
Het scherm van de resultatenfase wordt automatisch geopend, nadat de berekeningen zijn afgerond. Voor iedere gewenste combinatie klepstanden kunnen de resultaten in tabelvorm worden weergegeven. Per element kan een grafiek worden getoond waarin de volumestroom door dat element als functie van klepstanden wordt gegeven. Meer hierover in hoofdstuk3.

De in- en uitvoerfase hebben ieder een apart scherm en kunnen onafhankelijk van elkaar functioneren.

Dit programma werkt onder Matlab R12 en kan gestart worden door in de workspace `Interface_invoer`, of `Interface_resultaten` te typen. Dit commando start de invoerfase, respectievelijk de resultatenfase. Het afsluiten van het programma gaat hetzelfde als andere Windows toepassingen.

Voor uitgebreide informatie over de gebruikte modellen en de opbouw van de programmacode wordt verwezen naar KK 1172.

2 Invoerfase

Het systeem wordt ingevoerd met behulp van knooppunten en verbindingen. In ieder knooppunt bevindt zich een element en de knooppunten worden verbonden door leidingen. Om een systeem te kunnen doorrekenen moet in elk knooppunt een element gespecificeerd zijn. Dat wil zeggen dat de knooppuntnummers een aaneengesloten reeks vormen.

2.1 Opstarten Invoerfase

De invoerfase kan worden gestart door in de workspace van Matlab het commando `Interface_invoer` te typen. Er verschijnt dan het volgende scherm.

Hydraulisch systeem - Invoer1.mat

Bestand Element Berekening Resultaat

knooppunt

nummer	positie [m]		
<input type="text"/>	x	y	z

verbindingen

	nummer	hydraulische diameter [mm]	wandruwheid [-]
ingang 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
uitgang 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

element

soort element:

$dp = a_0 + a_1 \cdot q_v + a_2 \cdot q_v^2$

coefficient a0	<input type="text"/>
coefficient a1	<input type="text"/>
coefficient a2	<input type="text"/>
minimale volumestroom [m ³ /s]	<input type="text"/>
maximale volumestroom [m ³ /s]	<input type="text"/>

numerieke gegevens

maximale fout in iteraties	<input type="text" value="1e-2"/>
aantal stappen klepstand(en)	<input type="text" value="2"/>

Wijzigen Verwijderen Toevoegen

Figuur 2.1: Scherm van de invoerfase

Welke gegevens in de velden moeten worden ingevuld, zal in de volgende paragraaf aan bod komen.

2.2 Toelichting bij de invoervelden

2.2.1 Invoervelden onder *knooppunt*

Onder het kopje knooppunt (zie Figuur 2.2) moet het nummer en de positie van het knooppunt worden opgegeven. De positie wordt gespecificeerd door onder x , y en z de coördinaten van het knooppunt in meters in te vullen. De oorsprong van de Cartesiaanse

assenstelsel kan willekeurig gekozen worden. Het knooppuntnummer moet een geheel.getal zijn.

knooppunt			
nummer	positie [m]		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	x	y	z

Figuur 2.2: Invoervelden onder *knooppunt*

2.2.2 Invoervelden onder *verbindingen*

De eigenschappen van de ingaande verbinding worden bij *ingang 1* ingevuld, zie Figuur 2.3. Bij *nummer* wordt het knooppuntnummer ingevuld en onder *hydraulische diameter* staat de hydraulische diameter van de leiding aan de ingangszijde. Bij de uitgang dient naast het *nummer* en de *hydraulische diameter* ook de relatieve wandruwheid van de uitgaande leiding te worden ingevuld. De relatieve wandruwheid is de absolute ruwheid gedeeld door de hydraulische diameter van de leiding. Bij sommige soorten elementen, zoals T-stukken en 3-wegkleppen, zal er nog een tweede in- of uitgang gespecificeerd moeten worden. Voor deze in- of uitgang geldt hetzelfde als voor de eerste in- of uitgang.

verbindingen			
	nummer	hydraulische diameter [mm]	wandruwheid [-]
ingang 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
uitgang 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figuur 2.3: Invoervelden onder *verbindingen*

2.2.3 Invoervelden onder *numerieke gegevens*

Om de drukval over een hydraulisch netwerk te berekenen moet geïtereerd worden. De maximale relatieve fout die bij zo'n berekening toelaatbaar is wordt onder *maximale fout in iteraties* (zie Figuur 2.4) aangegeven.

De drukverschillen en volumestromen door de elementen worden bij verschillende klepstanden berekend. Het aantal stappen waarin de klep van dicht naar open gaat wordt onder *aantal stappen klepstanden*.

— numerieke gegevens —

maximale fout in iteraties

1e-2

aantal stappen
klepstand(en)

2

Figuur 2.4: Invoervelden onder *numerieke gegevens*

Voorbeeld: Een systeem bevat twee geregelde kleppen en het aantal stappen is twee.
 Dan zal het programma achtereenvolgens de drukverschillen en volumestromen bij de onderstaande (zie Tabel 2.1) klepstanden berekenen.

berekening nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9
relatieve klepstand klep1	0	1/2	1	0	1/2	1	0	1/2	1
relatieve klepstand klep2	0	0	0	1/2	1/2	1/2	1	1	1

Tabel 2.1: Klepstanden bij twee geregelde kleppen en in 2 stappen van dicht naar open

2.2.4 Invoervelden onder *element*

De invoervelden onder *element* zijn afhankelijk van het soort element dat onder *soort element* is geselecteerd. Als op wordt gedrukt kan gekozen worden uit de volgende soorten elementen:

1. pomp
2. bocht
3. verloop
4. T-stuk
5. 2-wegklep
6. 3-wegklep
7. vat
8. overig

De elementen worden in bovenstaande volgorde besproken.

Pomp (1)

element	
soort element	coefficient a0 <input type="text"/>
<input type="text" value="pomp"/>	coefficient a1 <input type="text"/>
$dp=a0+a1*qv+a2*qv^2$	coefficient a2 <input type="text"/>
	minimale volumestroom [m ³ /s] <input type="text"/>
	maximale volumestroom [m ³ /s] <input type="text"/>

Figuur 2.5: Invoervelden onder *element* als *soort element* is *pomp*

De pompkarakteristiek wordt door de volgende vergelijking beschreven.

$$\Delta p = a_0 + a_1 \cdot q_{V,1} + a_2 \cdot q_{V,1}^2$$

De volgende velden moeten worden ingevuld.

- *coëfficiënt a₀* [-]: constante coëfficiënt pompkarakteristiek
- *coëfficiënt a₁* [-]: lineaire coëfficiënt pompkarakteristiek
- *coëfficiënt a₂* [-]: kwadratische coëfficiënt pompkarakteristiek
- *minimale volumestroom* [m³/s]: de minimale volumestroom, waarbij de pompkarakteristiek nog geldt
- *maximale volumestroom* [m³/s]: de maximale volumestroom, waarbij de pompkarakteristiek nog geldt

Bocht (2)

element	
soort element	hoek [graden] <input type="text"/>
<input type="text" value="bocht"/>	buigstraal/binnendiameter [-] <input type="text"/>

Figuur 2.6: Invoervelden onder *element* als *soort element* is *bocht*

De volgende velden moeten worden ingevuld.

- *hoek* [°]: hoek van de bocht
- *buigstraal / binnendiameter* [-]: verhouding van de buigstraal ten opzichte van de binnendiameter van de leiding

Verloop (3)

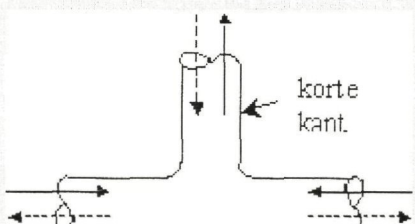
element	
soort element verloop	type verloop vloeiend divergerend
	tophoek [graden]
	lengte [mm]

Figuur 2.7: Invoervelden onder *element* als *soort element* is *verloop*

De volgende velden moeten worden ingevuld.

- onder *type verloop* kunnen de volgende typen worden geselecteerd
 - *vloeiend divergerend*
 - *vloeiend convergerend*
 - *abrupt divergerend*
 - *abrupt convergerend*
- *tophoek* [°]: tophoek van het verloop, als het een vloeiend verloop betreft
- *lengte* [mm]: lengte van het verloop, als het een vloeiend verloop betreft

T-stuk (4)

element	
soort element T-stuk	type T-stuk omgekeerd afgerond
aantal ingangen van het T-stuk of de 3-wegklep 1 ingang	

Figuur 2.8: Invoervelden onder *element* als *soort element* is *T-stuk*

De volgende velden moeten worden ingevuld.

- onder *type T-stuk* kunnen de volgende typen worden geselecteerd
 - *45° scherp*
 - *90° scherp*
 - *90° afgerond*
 - *omgekeerd scherp*
 - *omgekeerd afgerond*
- *aantal ingangen van het T-stuk of de 3-wegklep*: kies voor een of twee ingang(en)

2-wegklep (5)

element	
soort element	automatisch regelbaar
2-wegklep	niet regelbaar
	klepkarakteristiek
	exponentieel
	kvs-waarde [m^3/h]
	kvs/kv0 [-]
	kvs/kvr [-]
	klepstand [-]

Figuur 2.9: Invoervelden onder *element* als *soort element* is 2-wegklep

De volgende velden moeten worden ingevuld.

- onder *automatisch regelbaar* kan worden aangegeven of de klep automatisch geregeld wordt
 - *regelbaar*
 - *niet regelbaar*
- onder *klepkarakteristiek* wordt de karakteristiek van de klep aangegeven
 - *lineair*
 - *exponentieel*
- k_{vs} -waarde [m^3/h]: grootte van de klep
- k_{vs}/k_{v0} [-]: theoretische regelverhouding van de klep
- k_{vs}/k_{vr} [-]: werkelijke regelverhouding van de klep
- *relatieve klepstand* [-]: relatieve klepstand tussen 0 en 1, als de klep niet automatisch geregeld wordt

3-wegklep (6)

element	
soort element	automatisch regelbaar
3-wegklep	niet regelbaar
	klepkarakteristiek lijnpoort
	exponentieel
	klepkarakteristiek aftakpoort
	exponentieel
aantal ingangen van het T-stuk of de 3-wegklep	kvs-waarde [m^3/h]
1 ingang	kvs/kv0 [-]
	kvs/kvr [-]
	klepstand [-]

Figuur 2.10: Invoervelden onder *element* als *soort element* is 3-wegklep

De volgende velden moeten worden ingevuld.

- onder *automatisch regelbaar* kan worden aangegeven of de klep automatisch geregeld wordt
 - *regelbaar*
 - *niet regelbaar*

- onder *klepkarakteristiek lijnpoort* wordt de karakteristiek van de lijnpoort van de klep aangegeven
 - *lineair*
 - *exponentieel*
- onder *klepkarakteristiek aftakpoort* wordt de karakteristiek van de aftakpoort van de klep aangegeven
 - *lineair*
 - *exponentieel*
- k_{vs} -waarde [m³/h]: grootte van de klep
- k_{vs}/k_{v0} [-]: theoretische regelverhouding van de klep
- k_{vs}/k_{vr} [-]: werkelijke regelverhouding van de klep
- *relatieve klepstand* [-]: relatieve klepstand tussen 0 en 1, als de klep niet automatisch geregeld wordt
- *aantal ingangen van het T-stuk of de 3-wegklep*: kies voor een of twee ingang(en)

Vat (7)

element

soort element

vat

x-coördinaat uitgang [m]

y-coördinaat uitgang [m]

z-coördinaat uitgang [m]

type uitgangsverbinding

Figuur 2.11: Invoervelden onder *element* als *soort element* is *vat*

Bij een vat kan het verschil in positie niet altijd worden verwaarloosd. De ingangspositie van het vat wordt daarom in knooppunt gezet, terwijl de uitgangspositie van het vat wordt opgegeven. De volgende velden moeten worden ingevuld.

- *x-coördinaat uitgang* [m]: x-coördinaat van de uitgang van het vat
- *y-coördinaat uitgang* [m]: y-coördinaat van de uitgang van het vat
- *z-coördinaat uitgang* [m]: z-coördinaat van de uitgang van het vat
- onder *type uitgangsverbinding* kan worden aangegeven of de klep automatisch geregeld wordt
- Onder *type uitgangsverbinding* kunnen de volgende typen worden geselecteerd
 - *doorgestoken uitstroming*
 - *scherpe uitstroming*
 - *afgeronde uitstroming*

Overige elementen (8)

element

soort element

overig

zeta-waarde [-]

x-coördinaat uitgang [m]

y-coördinaat uitgang [m]

z-coördinaat uitgang [m]

Figuur 2.12: Invoervelden onder *element* als *soort element* is *overig*

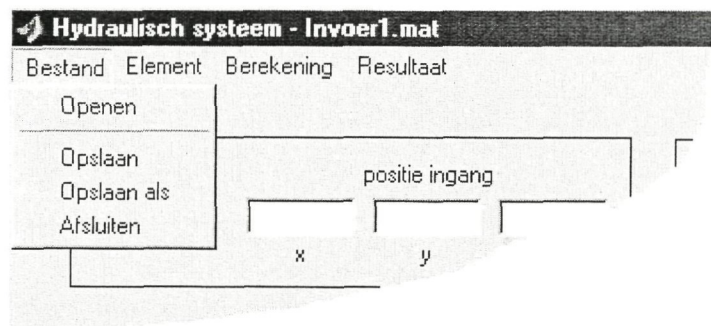
Alle elementen die hierboven niet worden genoemd worden 'overig' genoemd. Aangezien het drukverschil kan bestaan uit een statisch en een dynamisch deel, moeten de volgende velden worden ingevuld.

- zeta-waarde [-]: weerstandscoefficiënt van het element
- *x-coördinaat uitgang* [m]: x-coördinaat van de uitgang van het vat
- *y-coördinaat uitgang* [m]: y-coördinaat van de uitgang van het vat
- *z-coördinaat uitgang* [m]: z-coördinaat van de uitgang van het vat

2.3 Toelichting bij de menu's

2.3.1 Toelichting bij menu *Bestand*

Het plaatsen van de cursor op *Bestand* geeft het volgende menu (zie Figuur 2.13). Met een linker muisklik kan vervolgens één van de volgende opties worden gekozen.



Figuur 2.13: Het menu *Bestand*

Openen

Met dit commando kan eerder opgeslagen invoerbestand worden geopend.

Opslaan

Een invoerbestand kan met dit commando onder de huidige naam en op de huidige locatie worden opgeslagen. De huidige naam wordt in de titelbalk achter *Hydraulisch systeem* vermeld. In Figuur 2.13 is het huidige bestand het startbestand *Invoer1.mat*.

Opslaan als

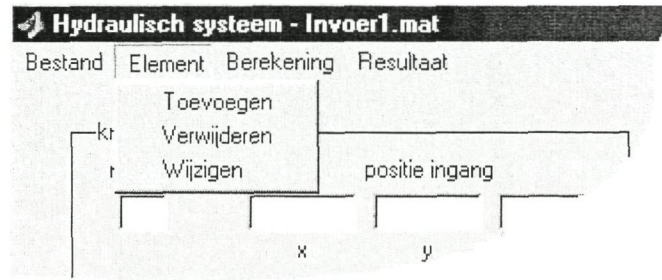
Met dit commando kan een invoerbestand worden opgeslagen onder een willekeurige naam op een willekeurige locatie.

Afsluiten

Dit commando sluit de invoerfase af.

2.3.2 Toelichting bij menu *Element*

Het plaatsen van de cursor op *Element* geeft het volgende menu (zie Figuur 2.14). Met een linker muisklik kan vervolgens één van de volgende opties worden gekozen.



Figuur 2.14: Het menu *Element*

Toevoegen

Dit commando past het scherm aan, zodat een nieuw element aan een systeem kan worden toegevoegd.

Verwijderen

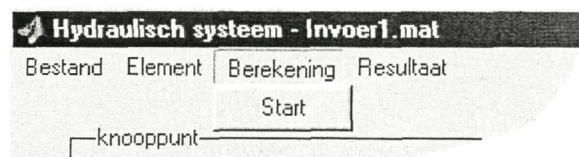
Het scherm wordt door dit commando zodanig aangepast, dat een bestaand element kan worden verwijderd.

Wijzigen

Dit commando past het scherm aan, zodat bestaande elementen kunnen worden gewijzigd. Het invoerveld *nummer* onder *knooppunt* zal veranderen in een keuzelijst, waarin de knooppuntnummers van de gedefinieerde elementen staan.

2.3.3 Toelichting bij menu *Berekening*

Het plaatsen van de cursor op *Element* geeft het volgende menu (zie Figuur 2.15). Met een linker muisklik kan vervolgens de volgende optie worden gekozen.



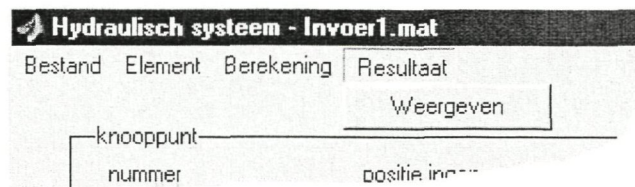
Figuur 2.15: Het menu *Berekening*

Start

Om de berekening van het huidige hydraulische systeem te starten wordt dit commando gebruikt. Als de berekening succesvol is afgerond worden automatisch de resultaten ingelezen. Vervolgens wordt het scherm van de resultatenfase geopend.

2.3.4 Toelichting bij menu *Resultaat*

Het plaatsen van de cursor op *Resultaat* geeft het volgende menu (zie Figuur 2.16). Met een linker muisklik kan vervolgens de volgende optie worden gekozen.



Figuur 2.16: Het menu *Resultaat*

Weergeven

Dit commando opent het scherm van resultatenfase, zonder resultaten in te lezen.

2.4 Toelichting bij de knoppen

In het scherm van de invoerfase (zie Figuur 2.1) staan drie knoppen. Deze knoppen worden geactiveerd, afhankelijk van de laatste keuze uit het menu *Element*.

Wijzigen

Door op deze knop te klikken wordt het geselecteerde element gewijzigd, indien elk invoerveld een reële waarde bevat.

Verwijderen

Het geselecteerde element wordt verwijderd na het klikken op deze knop.

Toevoegen

Door op deze knop te klikken wordt het huidige element toegevoegd aan het systeem. Dit gebeurt alleen als elk invoerveld een reële waarde bevat.

3 Resultatenfase

In de resultatenfase kunnen de berekende drukverschillen en volumestromen worden weergegeven. Dit kan in de vorm van een grafiek of een tabel. Er zijn al resultaten ingelezen, als de resultatenfase automatisch is gestart na een berekening. Deze resultaten kunnen dan direct worden weergegeven en/of opgeslagen. Indien de resultatenfase van de workspace van Matlab wordt gestart, moet eerst een resultatenbestand worden geopend om resultaten te kunnen weergeven.

3.1 Opstarten Resultatenfase

De invoerfase kan worden gestart door in de workspace van Matlab het commando `Interface_resultaten` te typen. Er verschijnt dan het volgende scherm.

The screenshot shows a window titled "Hydraulisch systeem - resultaten1.mat" with a "Bestand" menu. It contains several input sections:

- knooppunt:** A box with "nummer" (dropdown with value 12) and "uitgang" (dropdown with value 1).
- specificatie klepstanden:** A box with "klep 1" (value 2) and "klep 2" (value 6), and "klepstand" (checkboxes).
- Buttons:** "Tabel", "Op", "Neer", and "Grafiek".
- tabel:** A large table with columns for "knooppunt", "element", "verbinding", and "element en verbinding".

knooppunt	element		verbinding		element en verbinding	
	drukverschil in/uitgang 1	drukverschil in/uitgang 2	drukverschil in/uitgang 1	drukverschil in/uitgang 2	volumestroom uitgang 1	volumestroom uitgang 2
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figuur 3.1: Scherm van de invoerfase

In de volgende paragrafen worden de elementen op dit scherm toegelicht.

3.2 Toelichting bij de invoervelden

3.2.1 Invoervelden onder *knooppunt*

Onder *nummer* (zie Figuur 3.2) moet een knooppuntnummer worden gekozen waarvan de resultaten in een grafiek worden weergegeven. Op de weergave van een tabel heeft dit keuzevak geen invloed, omdat daarbij alle knooppunten worden weergegeven. Het vak *uitgang* wordt alleen zichtbaar als het geselecteerde element twee uitgangen heeft. De nummering van de uitgangen is zoals die in de invoerfase is opgegeven.

knooppunt	
nummer	uitgang
12	1

Figuur 3.2: Invoervelden onder *knooppunt*

3.2.2 Invoervelden onder *specifieke klepstanden*

Het scherm wordt automatisch aangepast als er gegevens zijn ingelezen. Iedere automatisch geregelde klep staat in een aparte kolom (zie Figuur 3.3). Er kunnen onder *specifieke klepstanden* maximaal zes kleppen worden weergegeven.

specificatie klepstanden		
	klep 1	klep 2
nummer	2	6
klepstand	<input type="text"/>	<input type="text"/>

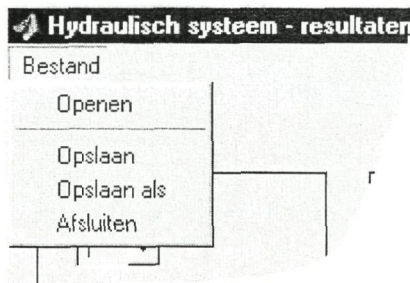
Figuur 3.3: Invoervelden onder *specifieke klepstanden*

Het knooppuntnummer van de klep staat naast *nummer* vermeld. De stand van de klep wordt naast *klepstand* ingevuld. De klepstand is een getal tussen nul en één of 'var'. De laatste optie wordt gebruikt om bij een grafiek aan te geven welke klepstand(en) moet(en) variëren. De volumestroom wordt dan gegeven als functie van de klep(pen) met 'var' als klepstand. Bij een tabel moet voor alle klepstanden een waarde worden ingevuld.

3.3 Toelichting bij de menu's

3.3.1 Toelichting bij menu *Bestand*

Het plaatsen van de cursor op *Bestand* geeft het volgende menu (zie Figuur 3.4). Met een linker muisklik kan vervolgens één van de volgende opties worden gekozen.



Figuur 3.4: Het menu *Bestand*

Openen

Met dit commando kan eerder opgeslagen resultatenbestand worden geopend.

Opslaan

Een resultatenbestand kan met dit commando onder de huidige naam en op de huidige locatie worden opgeslagen. De huidige naam wordt in de titelbalk achter *Hydraulisch systeem* vermeld. In Figuur 3.1 is het huidige bestand het startbestand *resultaten1.mat*.

Opslaan als

Met dit commando kan een resultatenbestand worden opgeslagen onder een willekeurige naam op een willekeurig locatie.

Afsluiten

Dit commando sluit de resultatenfase af.

3.4 Toelichting bij de knoppen

In het scherm van de invoerfase (zie Figuur 3.1) staan vier knoppen.

Tabel

Als de specificaties van de klepstanden goed zijn, wordt door het klikken op deze knop een tabel weergegeven onder *tabel*. Deze tabel geeft de drukverschillen en volumestromen van het hele systeem weer, bij de opgegeven combinatie van klepstanden.

Op

Door op deze knop te klikken gaat de tabel tien regels omhoog, indien mogelijk.

Neer

Door op deze knop te klikken gaat de tabel tien regels omlaag, indien mogelijk.

Grafiek

Als er één of twee klepstanden als variërend gespecificeerd zijn, wordt door het klikken op deze knop een grafiek in apart venster weergegeven.

3.5 Toelichting bij de weergave van de resultaten

3.5.1 Toelichting bij de tabel

De tabel (zie Figuur 3.5) bestaat uit zeven kolommen. Onder *knooppunt* staat het knooppuntnummer van de elementen. De overige zes kolommen zijn verdeeld in drie groepen.

tabel						
knooppunt	element		verbinding		element en verbinding	
	drukverschil in/uitgang 1	drukverschil in/uitgang 2	drukverschil in/uitgang 1	drukverschil in/uitgang 2	volumestroom uitgang 1	volumestroom uitgang 2
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figuur 3.5: De resultaten in tabelvorm weergegeven

elementen

- *drukverschil in/uitgang 1*
Dit is het drukverschil [Pa] tussen ingang 1 en uitgang 1 van het element.
- *drukverschil in/uitgang 2*
 - 1 2 ingangen, 1 uitgang
Dit is het drukverschil [Pa] tussen ingang 2 en uitgang 1 van het element, mits het element twee ingangen heeft..
 - 2 1 ingang, 2 uitgangen
Dit is het drukverschil [Pa] tussen ingang 1 en uitgang 2 van het element, mits het element twee uitgangen heeft..

verbinding

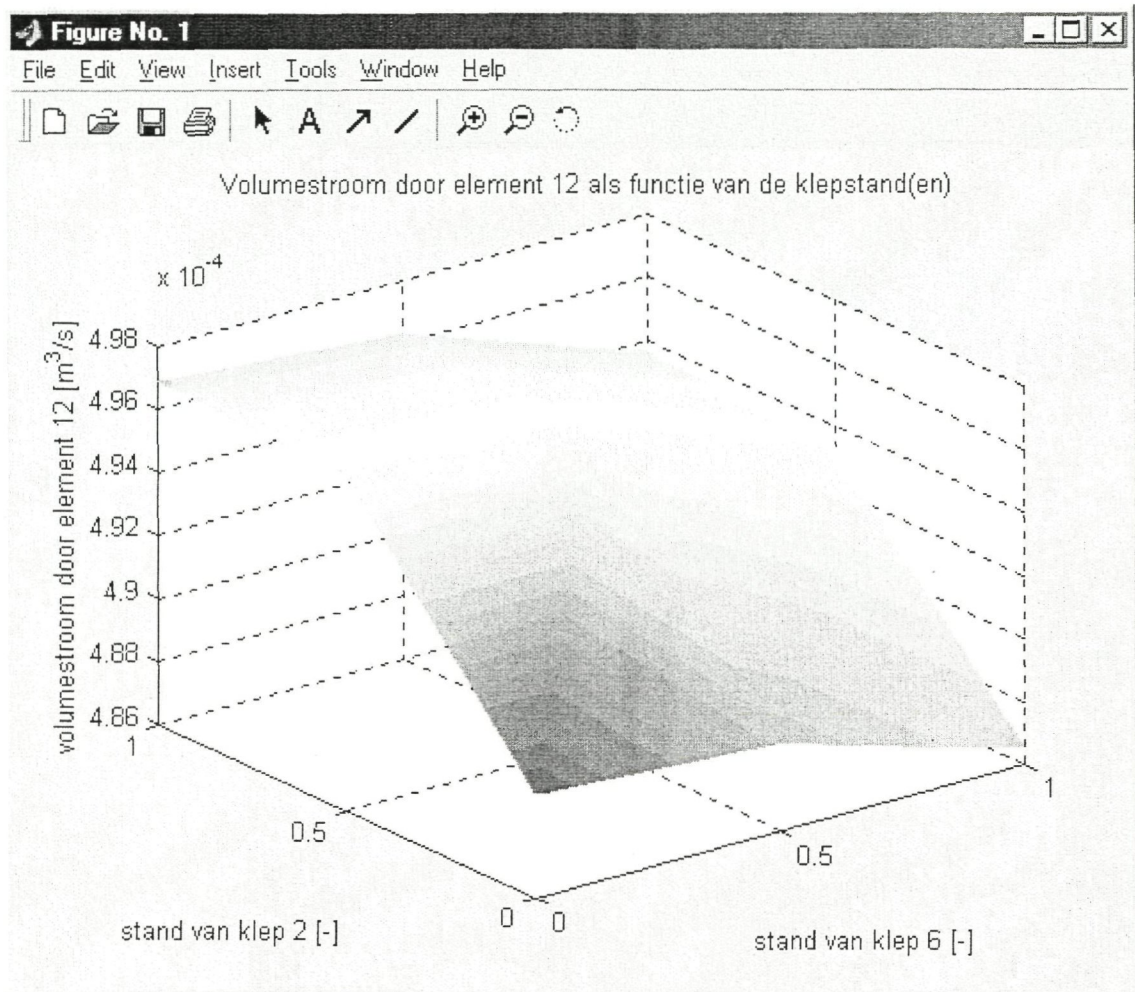
- *drukverschil in/uitgang 1*
Dit is het drukverschil [Pa] over de verbinding aan uitgang 1 van het element.
- *drukverschil in/uitgang 2*
Dit is het drukverschil [Pa] over de verbinding aan uitgang 2 van het element, mits het element twee uitgangen heeft.

element en verbinding

- volumestroom uitgang 1
In deze kolom staat de volumestroom [m^3/s] door uitgang 1 van het element en de bijbehorende verbinding.
- volumestroom uitgang 2
In deze kolom staat de volumestroom [m^3/s] door uitgang 2 van het element en de bijbehorende verbinding, mits het element twee uitgangen heeft.

3.5.2 Toelichting bij de grafiek

In X wordt een voorbeeld van een grafiek gegeven. De grafiek wordt weergegeven in een standaard Matlab grafiekscherm. Voor de uitleg bij de menu's en knoppen wordt naar de helpfunctie van Matlab.



Figuur 3.6: De resultaten in grafiekvorm weergegeven

Langs de x- en y-as staan de klepstanden van twee automatisch geregelde kleppen. De schaalverdeling langs die assen hangt af van het opgegeven aantal stappen. Langs de z-as staat de volumestroom door het geselecteerde element en uitgang. Als er één klep als automatisch geregeld (*var*) is opgegeven, wordt een 2D-grafiek in plaats van een 3D-grafiek weergegeven.

