

Ref.nr. : 90-100
Dossiernr. : 8725-20070
Datum : maart 1990
P

Titel
EEN KEUZEMODEL VOOR WARMTEMETING EN
WARMTEKOSTENVERDELING TEN BEHOEVE VAN
WONINGCORPORATIES EN BEWONERSORGANISATIES
IN DE GEMEENTE DEN HAAG

Auteur(s):
ing. R.A. Brand

Trefwoord(en):
- bemetering
- collectieve verwarming
- stookkosten
- vast/variabel

Bestemd voor:
Wergroep Warmte Den Haag
p/a Federatie Haagse Woningcorporaties
Rijnauwenstraat 180
2532 VJ 's GRAVENHAGE

SAMENVATTING

Voor de verwarming van meergezinswoningen in de gemeente Den Haag worden thans en in de toekomst collectieve verwarmingssystemen toegepast. De kosten voor de warmtelevering aan de woningen moeten uiteindelijk worden verdeeld over de verschillende afnemers binnen het collectief.

Daarbij is steeds de vraag aan de orde of de stookkostenverdeling moet zijn gebaseerd op een vorm van meting en zo ja welke.

Ook de wenselijke procedure voor de kostenverdeling moet daarbij worden vastgesteld.

Ten behoeve daarvan is een keuze/beslismodel opgezet.

Het stapsgewijs gebruiken van het model leidt tot een prijs/prestatieverhouding voor de toepasbare meetsystemen bij te kiezen combinaties gebouw/installatie.

	Pagina
90-100/R.25/MLG	3
INHOUDSOPGAVE	
SAMENVATTING	2
1. DOEL VAN HET ONDERZOEK	5
1.1 Probleemstelling	5
1.2 Uitvoering van het onderzoek	6
2. INLEIDING	8
3. DE BASIS VOOR HET KEUZEMODEL	11
3.1 De primaire fase	11
3.1.1 Uitgangspunten voor de primaire fase	11
3.1.2 De resultaten voor de primaire fase	14
3.2 De detailleringsfase	15
3.2.1 Stap 1	17
3.2.2 Stap 2	21
3.2.3 Stap 3	22
3.2.4 Stap 4	23
4. DE RANDVOORWAARDEN VOOR HET KEUZEMODEL	25
4.1 De basisgegevens	25
4.2 Toelichting op de presentatie en werkwijze	27
5. HET MODEL IN UITVOERING	29
5.1 Uitwerking stap 1; bepalen optimale verdeelprocedure	29
5.1.1 Gebouwkenmerken	29
5.1.2 Installatiekenmerken	30
5.1.3 Verdeling ongemeten afgifte	32
5.2 Uitwerking stap 2; bepalen afwijkingen	34
5.2.1 Meetsystemen	34
5.2.2 Meetfouten	34
5.2.3 Afwijking door meetfouten	34
5.2.4 Afwijking bij hoofdelijk omslaan	35
5.3 Uitwerking stap 3; bepalen kosten/baten	36
5.3.1 Baten door besparing	36
5.3.2 Kosten voor meetsystemen	36
5.4 Uitwerking stap 4; wegen kwaliteit/prijsverhouding	37

	Pagina
90-100/R.25/MLG	4
6. CONCLUSIES	38
7. VERANTWOORDING	40
Bijlagen 1 t/m 5	

1. DOEL VAN HET ONDERZOEK

1.1 Probleemstelling

Voor de verwarming van meergezinswoningen in de gemeente Den Haag werden in het verleden collectieve verwarmingssystemen toegepast.

Ook in de toekomst bestaat de mogelijkheid om bij nieuwbouw voor deze vorm van warmtedistributie te kiezen.

De kosten voor de warmtelevering moeten uiteindelijk worden verdeeld over de verschillende afnemers - dus de huurders binnen het collectief. Dit verdelen nu kan langs een aantal wegen worden bereikt.

Die wegen worden thans bepaald door de inzichten van de verschillende corporaties en de bewoners, in de problematiek van de stookkostenverdeling.

Daarbij is steeds de vraag aan de orde of de stookkostenverdeling moet zijn gebaseerd op een vorm van meting en zo ja welke.

Ook de wenselijke procedure voor de kostenverdeling komt daarbij naar voren. In de huidige situatie bestaat in de gemeente Den Haag geen uniformiteit van handelen.

De gevolgen daarvan kunnen zowel voor de huurders als de verhuurders tot ongewenste situaties leiden.

Deze monden soms uit in het zich beroepen op de Huurcommissie of de Kantonrechter.

Een belangrijk neveneffect is echter een mogelijke verstoring van de relatie tussen huurder en verhuurder.

Dit kan op den duur ook op andere gemeenschappelijke vlakken merkbaar worden. Door een op onafhankelijk onderzoek geënte onderbouwing van keuzen kan op dit gebied meer duidelijkheid ontstaan voor alle betrokkenen.

Daarvoor is een keuze/beslismodel opgezet.

1.2 Uitvoering van het onderzoek

De werkzaamheden zijn uitgevoerd door de afdeling Warmte- en Koude-techniek (WKT) van TNO- Apeldoorn in opdracht en met inbreng van de Werkgroep Warmte Den Haag.

De werkgroep bestond tijdens het onderzoek uit:

Hr. A.H.Moerman	namens de corporaties (voorz.)
Mw. K. van Woerden-Bakker	namens de corporaties (secre.)
Hr. B. van der Padt	- Nationale Woning Raad
Hr. F. ten Hengel	- Dienst Volkshuisvesting Gemeente Den Haag
HH. Krul, de Kok	- Gemeentelijk Woningbedrijf Den Haag
HH. Böger, Gijzenij	- Stedelijk Overleg Stadsvernieuwing Den Haag
Hr. M. Lubberdink	- Woningbouwvereniging De Goede Woning
Hr. W. Roerbag	- Woningbouwvereniging 's Gravenhage
Hr. A.J. Millenaar	- Woningbouwvereniging Patrimonium
Hr. J.W.M. de Vreede	- Woningbouwvereniging VZOS
Hr. R. Brekelmans	- de Algemene Woningbouw Vereniging.

De werkzaamheden zijn in een aantal fasen uitgevoerd.

In de eerste fase zijn interviews gehouden met alle binnen de Werkgroep Warmte betrokken partijen ter vaststelling van de huidige visies op de problematiek van warmtekostenverdeling.

Van daaruit zijn de primaire keuzefacetten nader omschreven.

Voor een standpuntbepaling bij de invulling van noodzakelijke keuzen daarbij, zijn argumenten nader toegelicht.

Ter afronding is een voorkeurspad in het keuzeveld opgesteld.

In fase 2 zijn de kosten voor de verschillende meetsystemen geanalyseerd. Daarnaast is aandacht besteed aan de kosten/baten-problematiek met het oog op het belang van meetkosten binnen een keuzemodel.

In een volgende fase zijn voor een geselecteerd wooncomplex de effecten van verschillende verdeelprocedures en de onnauwkeurigheidsvloeden daarbij, uitgewerkt.

Om uiteindelijk een algemeen en praktisch bruikbaar model te krijgen, is in de laatste fase een methodiek vastgesteld voor het bepalen van de prijs/prestatieverhouding van een te selecteren meetsysteem op basis van de voorgaande fasen.

De combinatie van deze fasen heeft geresulteerd in het hier beschreven keuzemodel.

De opbouw van dit model met de daaraan ten grondslag liggende overwegingen, wordt toegelicht in de volgende hoofdstukken.

In de aanloop passeren beknopt en in algemene termen de met bemetering samenhangende factoren de revue.

Een uitgebreidere verhandeling daarover is opgenomen in de tussenrapportages 1 en 2, behorend bij dit onderzoek.

2. INLEIDING

In de Huurprijzenwet Woonruimte is opgenomen, dat huurders van woningen die aangesloten zijn op een collectief verwarmingssysteem, een redelijk aandeel van de totale stookkosten in rekening behoren te worden gebracht.

De redelijkheid van die stookkostentoerekening kan worden worden verbeterd als het individuele stookgedrag van de afzonderlijke huurders daarin tot uitdrukking komt.

Individuele bemetering biedt daartoe mogelijkheden.

Daarbij zijn verschillende meet- en verdeelvarianten inzetbaar. Een toetsingsmogelijkheid over de redelijkheid van een bepaalde keuze ontbreekt echter doorgaans.

De vraag "wel of niet bemeteren en zo ja hoe ?" speelt overigens pas een rol daar waar collectieve verwarmingsinstallaties worden toegepast.

De keuze op zich voor zo'n collectief systeem volgt weer uit de afweging van verschillende voor- en nadelen.

Met name moet hier worden gedacht aan een beperking van de stichtingskosten en latere onderhoudskosten maar ook elementen als veiligheid van de huisinstallaties, beperking van de (locale) milieulast kunnen een belangrijke rol (gaan) spelen.

Het al of niet toepassen van een bepaald meet- en verdeelsysteem behoort eveneens bij die afweging.

In het proces van overleg tussen corporaties en bewoners dient men dan ook bewust stil te staan bij het beoogde doel van een meet- en verdeelsysteem. Daarbij komen dan de mogelijkheden en beperkingen in beeld.

Men moet daarbij proberen te toetsen op redelijkheid. Die redelijkheid is wettelijk gezien immers bepalend.

Daaruit vloeit voort, dat men de uitgangspunten daarvoor vastlegt, omdat anders toetsing niet mogelijk is.

Door het achterwege laten van een keuze, zal er altijd een fundamenteel discussiepunt blijven bestaan en daarmee een bron voor geschillen en rechtsongelijkheid.

Men kan nastreven om alle bewoners eenzelfde deel van de stookkosten laten betalen (hoofdelijk omslaan) of om de meting zodanig in te richten, dat bij gelijk stookgedrag gelijk betaald wordt ongeacht bijvoorbeeld de ligging van een woning.

In deze gevallen zit opgesloten dat bepaalde bewoners in meer of mindere mate voor de stookkosten van anderen betalen.

Dit wordt hier omschreven als het "solidariteits"beginsel.

Men kan ook nastreven af te rekenen op de werkelijke afgifte via de installatie in de woning.

Dit wordt hier omschreven als het "profijt"beginsel.

Het is gebleken, dat dit "profijt"beginsel als uitgangspunt voor de beoordeling van redelijkheid het best aansluit bij de geest van de wet en de wensen van betrokkenen.

Het lijkt ook op termijn het meest houdbaar.

Tevens wordt hiermee het creëren van rechtsongelijkheid ten opzichte van bijvoorbeeld levering van warmte via stadsverwarming voorkomen.

Praktisch gezien betekent dit overigens, dat dit beginsel het vertrekpunt voor beschouwingen ter zake is.

Een zuiver profijtbeginsel kan bij collectieve installaties nooit volledig worden bereikt.

Dit geldt bij meting overigens ook ten aanzien van het solidariteitsbeginsel.

Gegeven dit uitgangspunt - het nastreven van het profijtbeginsel - moeten de mogelijkheden en beperkingen van een meet- en verdeelsystemen worden afgewogen in het overleg corporatie/bewoners.

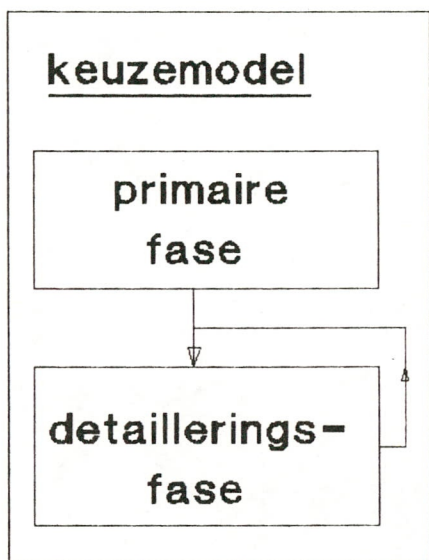
Daarbij bieden de resultaten van het keuzemodel voor alle betrokkenen meer inzicht in de huidige knelpunten en voordelen van bemetering te weten:

- de toepasbaarheid van verschillende meetsystemen;
- de onzuiverheid van de verdeling;
- de kosten/baten problematiek;
- kwaliteitsverbetering van de installatie.

Indien men tot een bepaalde keuze komt, zal deze gefundeerd acceptabel zijn en daarmee ook op langere termijn houdbaar.

Om dit te bereiken, kan de hierna geschetste methodiek worden gevolgd.

Dit keuzemodel kan qua opbouw vereenvoudigd worden weergegeven in onderstaande figuur, waarvan de betekenis nader zal worden toegelicht.



Figuur 1 Schematische voorstelling keuzemodel

3. DE BASIS VOOR HET KEUZEMODEL

Bij het keuzemodel zijn twee stadia onderscheiden te weten:

- een primaire fase;
- een detailleringsfase.

3.1 De primaire fase

Deze fase in het model omvat in feite de algemene aanpak, die op voorhand nog geldt voor alle meetsystemen welke voor keuze in aanmerking komen.

Bij de opzet van dat primaire deel zijn diverse invalshoeken voor afweging in aanmerking genomen.

Dit heeft geresulteerd in het opstellen van een keuzepad, dat gevolgd zou moeten worden.

Om op dit keuzepad een route te kiezen moet men op keuzeplaatsen de argumenten wegen.

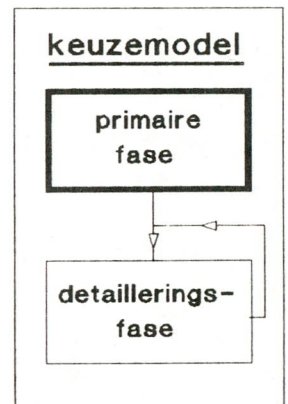
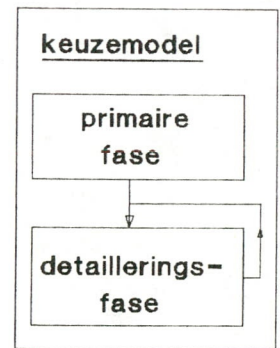
Het is daarbij dan van belang, dat consistent kan worden gehandeld. Dit wordt bereikt door het formuleren van een aantal uitgangspunten en het systematisch hanteren daarvan.

Voor de situatie in Den Haag is dit dan ook gebeurt op basis van de bevindingen uit de onderzoeksfases en de informatie-uitwisseling binnen de Werkgroep Warmte.

3.1.1 Uitgangspunten voor de primaire fase

Het eerste uitgangspunt is, dat het oplossen van de problematiek is benaderd vanuit de keuze voor het profijt-beginsel met inachtnaam van alle nuancerings daarbij.

De belangrijkste motieven daarvoor zijn opgenomen in de tussenrapportage van fase 1.



Een essentieel gevolg van deze keuze is allereerst, dat correctiefactoren op basis van ligging van de woning niet in de meting worden opgenomen.

Zou men toch liggingscompensaties willen betrekken in de woonlasten, dan zou dit bijvoorbeeld kunnen worden gezocht in een vorm van huurdifferentiatie.

Op deze manier zou men desgewenst compensatie of een alternatief kunnen bieden voor het minder dan nu gebruikelijk hanteren van het solidariteitsbeginsel.

In de huidige situatie van huurprijsvaststelling via het puntenwaarderingsstelsel is dit helaas niet mogelijk.

Vanuit het profijtbeginsel is het ook duidelijk, dat in principe de eerst in aanmerking komende vorm van meting voor stookkostenverdeling de absolute bemetering via doorstroommeters is.

Dit soort meting is vergelijkbaar met de situatie, waarin via een eigen gasmeter wordt gemeten.

Een ander gevolg van de keuze om het profijtbeginsel na te streven is, dat elke vorm van meting en verdeling op basis van comfort in principe een lage prioriteit krijgt.

Het tweede uitgangspunt heeft betrekking op de invalshoek ten aanzien van toelaatbare afwijkingen.

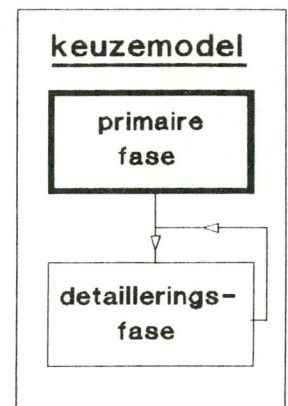
De problematiek van de bemetering uit zich onder meer in vragen over de nauwkeurigheid van de kostenverdeling.

Men kan die nauwkeurigheid vertalen naar zowel een relatieve als een absolute waarde.

Uiteindelijk zijn evenwel de absolute afwijkingen het meest van belang.

Een onzekerheid, uitgedrukt in absolute eenheden zoals m³ aardgas of GigaJoules kan namelijk worden vertaald naar geld en dus naar kosten.

Een procentuele afwijking daarentegen zegt in eerste aanleg nog niets over de kostenconsequenties.



Een bepaald percentage moet immers altijd gerelateerd worden aan het daarbij behorende energiegebruik.

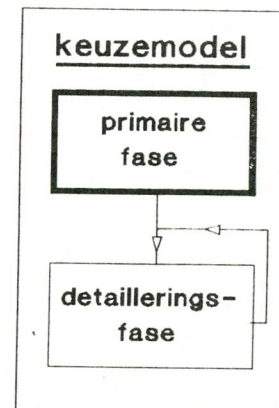
Daarom moet bij de opzet van het keuzeschema worden bereikt, dat niet de relatieve maar de absolute stookkostenverschillen in een wooncomplex zichtbaar worden.

Tenslotte geldt als uitgangspunt, dat de uiteindelijke stookkostenverrekening eenvoudig van opbouw en daarmee doorzichtig moet zijn.

Daarbij moet meespelen, dat die eenvoud gebaseerd is op reële technische beïnvloedingsfactoren.

In de definitieve procedures moeten dus wel de beïnvloedingsfactoren herkenbaar of traceerbaar zijn.

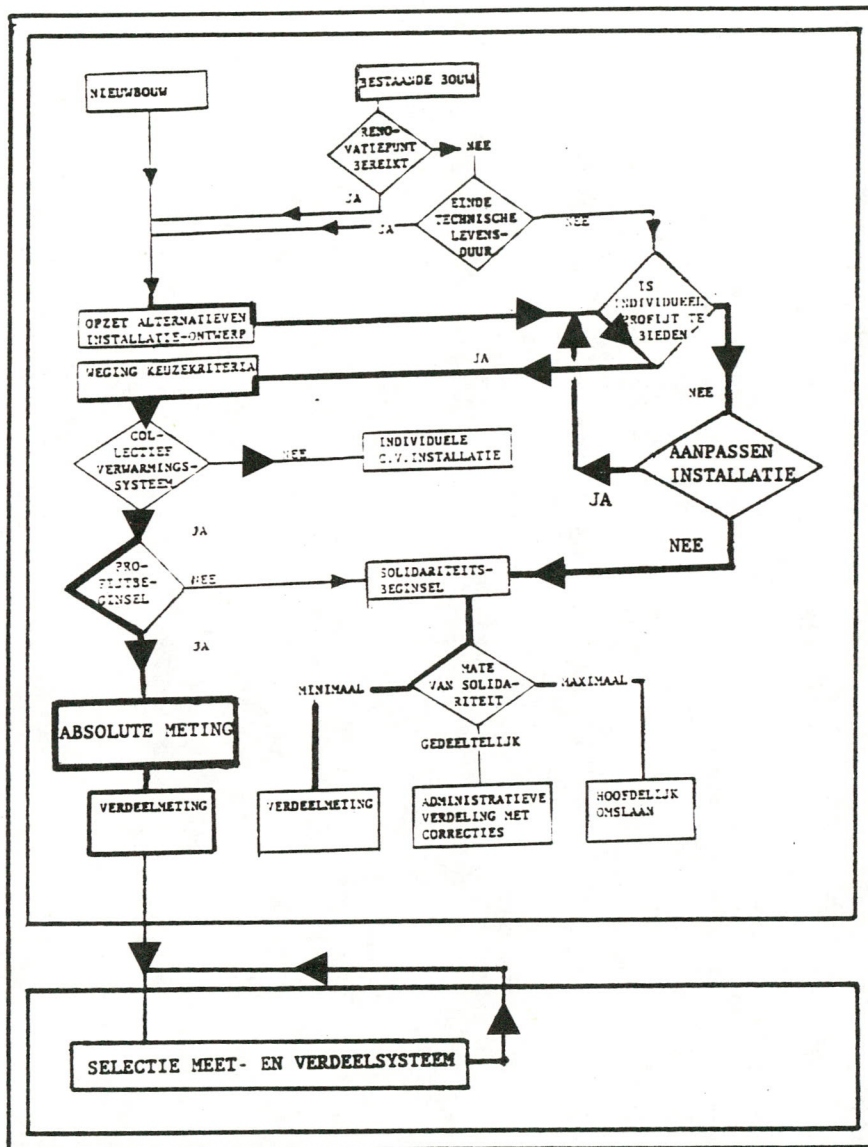
Aan de hand van onder meer deze uitgangspunten is allereerst een primair gedeelte van het keuzemodel voor verbetering tot stand gekomen.



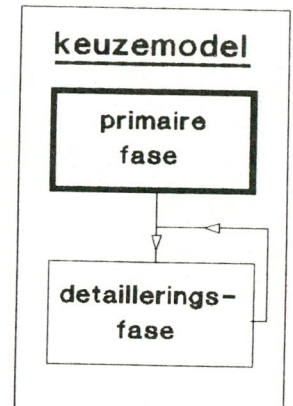
3.1.2 De resultaten voor de primaire fase

De resultaten voor de primaire fase zijn weergegeven in onderstaande figuur 2.

Daarin is tevens de voorkeursroute om tot een bepaalde keuze te kunnen komen, aangegeven.



Figuur 2 Voorkeursroute, geldend voor de primaire fase van het keuzemodel

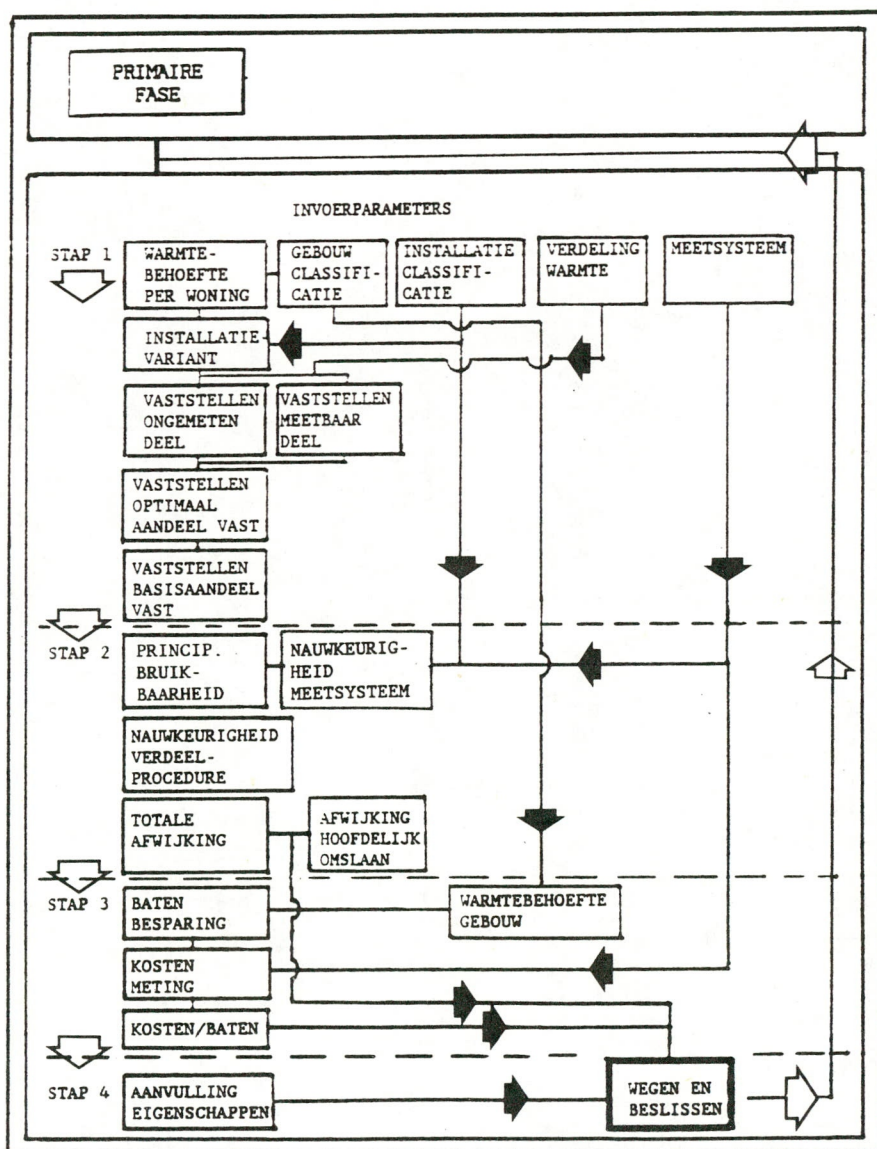


Aan de in figuur 2 geschetste hoofdlijn zit het zich herhalend afwegingsproces gekoppeld, waarmee uiteindelijk de prijs/prestatieverhouding van de verschillende meetsystemen moet worden vastgesteld.

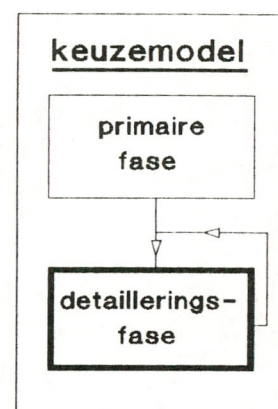
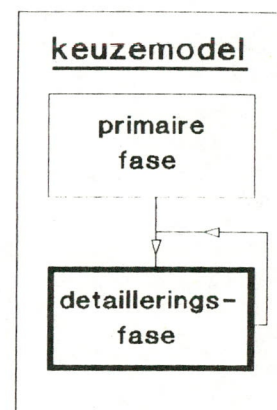
Met name in dit detailleringsdeel van het keuzemodel vindt de prioriteitsstelling plaats op basis van die verhouding.

3.2 De detailleringsfase

Het proces, dat zich in de detailleringsfase moet voltrekken is aangegeven in onderstaande figuur 3 en wordt nu nader toegelicht.



Figuur 3 Verloop van de detailleringsfase



90-100/R.25/MLG

16

Om een hanteerbare en in eerste instantie breed toepasbare aanpak van de problematiek mogelijk te maken, is gekozen voor het opstellen van een keuzemodel gebaseerd op grote lijnen, gevoed door een praktisch hanteerbare invoer.

De 3 belangrijke ingangsvariabelen in deze fase zijn dan ook:

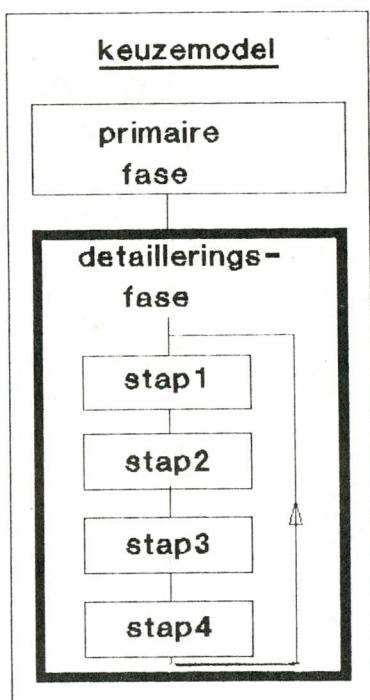
- de gebouwclassificatie;
- de installatieclassificatie;
- de meetsystemen.

Op grond van die gegevens moet de prijs/prestatieverhouding tussen meetsystemen onderling wordt bepaald.

Dit betekent een analyse van de kosten/batenkant enerzijds en de nauwkeurigheid van meetsystemen anderzijds.

De nauwkeurigheid in de stookkostenverdeling hangt ook samen met de verhouding en verdeling van de ongemeten/gemeten warmte.

Als lijn voor het vaststellen van een definitieve prijs/prestatieverhouding van meetsystemen in bepaalde installaties en de daaruit resulterende nauwkeurigheid van kostenverdeling is dan ook de volgende stapsgewijze methodiek gevolgd. Deze is schematisch weergegeven in onderstaande figuur 4 als een vereenvoudigde presentatie van figuur 3.



Figuur 4
Schematische voorstelling
detaileringsfase

3.2.1 Stap_1

Hierin worden de basisgegevens voor de verdeelprocedure gegenereerd, waarmee - uitgaande van een volledig correct werkende meting - een optimale kostenverdeling tot stand kan komen.

De procedure kenmerkt zich door het verdelen van de stookkosten in een vast deel en een variabel deel.

Een gelijkende procedure wordt op dit moment ook veel toegepast. Daarbij wordt dan in de variëteit van complexen en installaties één percentage vast gehanteerd van 35%.

De motivering voor dit aandeel wordt gevonden in het hoofdelijk omslaan van de rendementsverliezen van de ketelininstallatie. Het resterende 65% aandeel variabel wordt via de meetgegevens verdeeld, waarbij in de registraties vaak correctiefactoren voor ligging zijn opgenomen.

In het bepalen van die correctiewaarden zit wel een bepaalde systematiek; de waarden zelf zijn echter arbitrair.

De voor dit model gekozen uitgangspunten leiden ertoe, dat ten aanzien van de vorm van verdeelprocedure deze op zich vergelijkbaar kan zijn met de huidige.

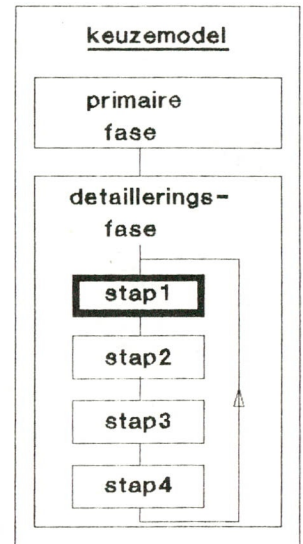
Het voordeel van deze benadering is:

- eenvoud in de procedure;
- herkenning met bestaande procedures.

Als gevolg van dezelfde uitgangspunten verschilt voor dit keuzemodel echter de motivering voor de manier, waarop de verhouding vast/variabel moet worden vastgesteld.

Deze verhouding komt als volgt tot stand:

primair wordt zo mogelijk de zekere (dus redelijk berekenbare) ongemeten afgifte binnen en buiten de woningen als aandeel vast gezien.



In dit geval moet men met name denken aan:

- verdeelleidingen in bijvoorbeeld bergruimten;
- plintleidingen bij 1-pijpssysteem.

Deze bijdrage - het BASISAANDEEL VAST kan naar rato van verwarmd volume worden omgeslagen.

Na aftrek van deze post op het totaal rest een installatie-deel binnen de woningen.

Daarbij is sprake van een onzeker deel ongemeten installatie-afgifte binnen de woning. Dit deel zou als aandeel vaste kosten hetzij hoofdelijk, dan wel naar rato van verwarmd volume òf op basis van per woning geïnstalleerde leidingcapaciteit moeten worden omgeslagen.

Doorgaans gaat het hier om de afgifte van strangen in de woning.

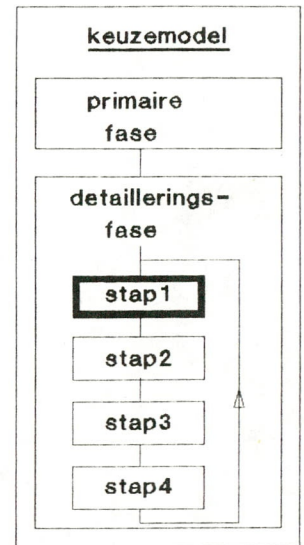
De afgifte van de aansluitleidingen tussen stijgstrangen en verwarmingslichamen bedraagt bij de conventionele 1- en 2-pijpssystemen zo'n 5% van de radiatorafgifte en kunnen als zodanig worden opgevat als deel van de registreerbare radiatorafgifte.

Een uitzondering op dit uitgangspunt betreft de situaties met TKM-systemen. De leidingafgifte van de in de vloer gelegen aansluitleidingen kan aanzienlijk zijn. De effecten zijn sterk afhankelijk van geometrie en uitvoering van dit deel van het leidingsysteem.

De mogelijkheid tot het verwerken van deze warmtebron in een aandeel vast moet per situatie worden bekeken of als pro memori-activiteit bij dit onderzoek worden gezien.

Tenslotte is er een te registreren installatie-aandeel via radiatoren. Dit deel wordt gerangschikt onder de variabele kosten.

Het hanteren van een percentage vast moet dus worden gezien als een bruikbaar middel voor het op een eenvoudige manier



in rekening brengen van een deel ongemeten warmte in de woning.

Door dit als percentage van het totaal te kiezen zal voor alle woningen eenzelfde toerekening van dit vaste deel gelden.

Aan zo'n benadering is dus altijd een zekere onnauwkeurigheid verbonden. Deze kan men beperken door de onzekere strangafgifte per woning toe te wijzen op basis van geïnstalleerde strangcapaciteit.

Zo'n verdere detaillering kan plaatsvinden bij de daadwerkelijke implementatie van de verdeelprocedure in een complex.

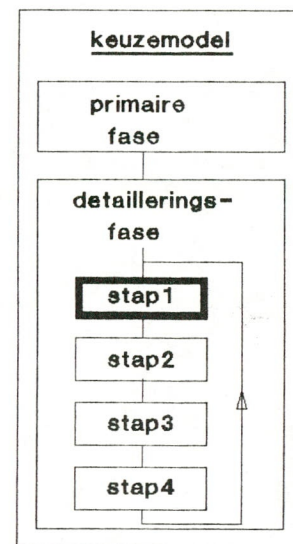
In de uitwerking van het model is overigens wel de variabele strangafgifte over de hoogte van een wooncomplex meegenomen.

In dit verband moet nog eens worden benadrukt, dat steeds op de achtergrond het besef mee dient te spelen, dat bij kostenverdeelmeting nooit een absolute nauwkeurigheid te behalen zal zijn. Er zitten onvermijdelijk concessies opgesloten in verdeelmeting. En bij de gekozen uitgangspunten is het ten opzichte van de absolute meting altijd een "next best"-oplossing.

Het aandeel van de vaste component kan echter zo worden gekozen, dat in elk geval minimale kostenverschillen ontstaan over een collectief gestookt gebouw.

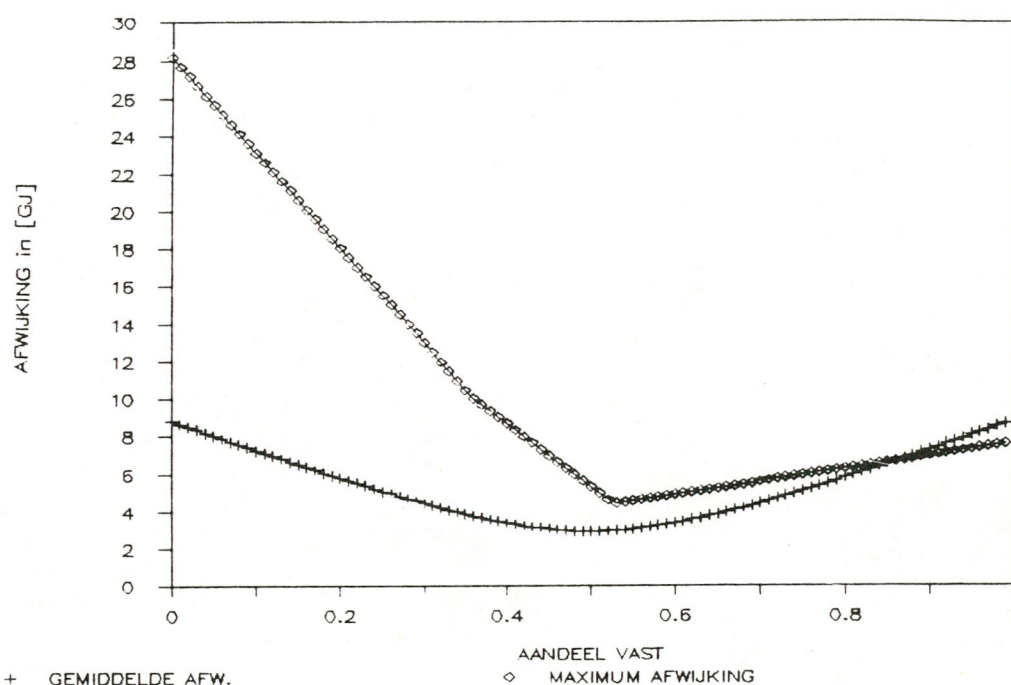
Daarmee wordt dan een structurele verbetering bereikt ten opzichte van het hanteren van één bepaalde, maar arbitraire verhouding vast/variabel. In onderstaande figuur 5 is een illustratie van dit mechanisme weergegeven. Als men voor een gegeven situatie een bepaalde verdeling van registreerbare en niet-registreerbare warmte kent, kan men het aandeel vast variëren.

Zou men alle warmte via de registraties toerekenen (0% vast) dan kan men de afwijking voor bijvoorbeeld de maximale en de gemiddelde gebruiker berekenen. Naarmate we het aandeel



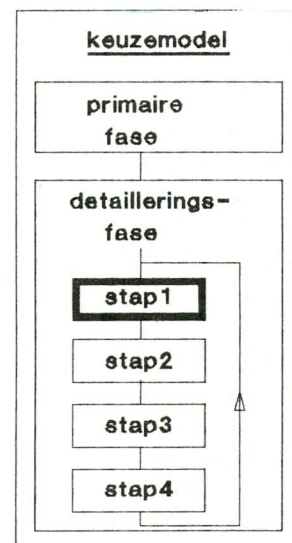
vast laten toenemen veranderen de waarden voor deze afwijkingen.

We zien dat er op het traject naar 100% vast (= situatie van hoofdelijk omslaan) ergens een minimum ontstaat. In dit voorbeeld bij ongeveer .5 (= 50% vast). Dit minimum zal voor een andere situatie op een ander niveau kunnen liggen. Gegeven de uitgangspunten levert een voor alle situaties geldende waarde voor het aandeel vast dus geen optimaal redelijke verdeling op.



Figuur 5 Voorbeeld van de invloed van het aandeel vast op de verdeelafwijking

Na het vaststellen van de optimale verhouding vast/variabel kan een volgende stap worden genomen.



3.2.2 Stap_2

Voor de verschillende meetsystemen wordt vervolgens de invloed nagegaan van meetafwijkingen op de onnauwkeurigheid van de uiteindelijke kostenverdeling. Daarvoor wordt eerst de onnauwkeurigheid voor de betreffende meetsituatie vastgelegd.

Bij de onnauwkeurigheid van een meetsysteem spelen twee invalshoeken een rol namelijk:

- de principiële onnauwkeurigheid en
- de meettechnische onnauwkeurigheid.

Er is sprake van principiële onnauwkeurigheid als de veronderstellingen, die ten grondslag liggen aan het meetsysteem niet goed worden gedekt door het bemeten proces.

Bij verdeelmeting hoeft dit niet altijd een probleem te zijn, omdat een gelijke afwijking bij alle afnemers niet of nauwelijks tot verdeelafwijking in een complex leidt.

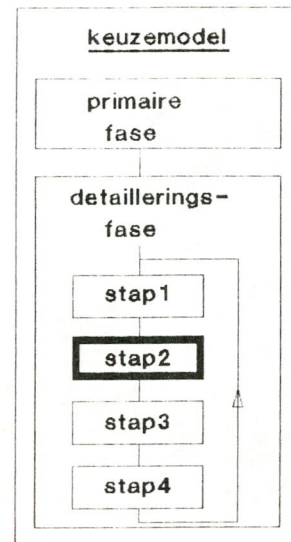
Naarmate de principiële afwijking echter kleiner is, zal een meetsysteem doorgaans beter passen onder afwijkende procescondities.

In dit verband is een algemene prioriteitsvolgorde voor toepassing van de meetsystemen aan te geven.

Bij de keuze van meetsystemen dient het systeem met de kleinste principiële onnauwkeurigheid als eerste in overweging worden genomen.

Overigens is in een aantal situaties de installatie-uitvoering zodanig, dat op grond van de principiële afwijking van een bepaald meetsysteem, dit bij voorkeur niet in overweging moet worden genomen.

Onder meettechnische onnauwkeurigheid verstaan we de afwijkingen in de meting door fabrikagetoleranties, sensorafwijking afrondingsfouten en dergelijke. Deze categorie levert de feitelijke meetonnauwkeurigheid, zoals die in de verdeelprocedure in het variabel deel wordt ingebed.



Uit de combinatie van de stappen 1 en 2 onstaat het gewenste inzicht in de uiteindelijk optredende afwijkingen in de kostenverdeling bij gegeven installatie- en meetcondities.

Daarmee ligt een belangrijk en kwantitatief gegeven op het punt kwaliteit vast.

Daarmee kan worden overgegaan naar de volgende stap.

3.2.3 Stap 3

De meet- en verdeelafwijking uit de vorige stap kan men koppelen aan de kosten/baten-analyse, geldend voor het betreffende systeem.

In de 3^e stap moeten dus de gegevens over kosten en baten worden gegenereerd.

Een nadere detaillering betreffende de kosten/batenproblematiek is opgenomen in de bij dit onderzoek behorende tussenrapportage over fase 2.

Vanuit de daarin beschreven benadering kunnen de kosten voor het meet- en verdeelsysteem worden vastgelegd.

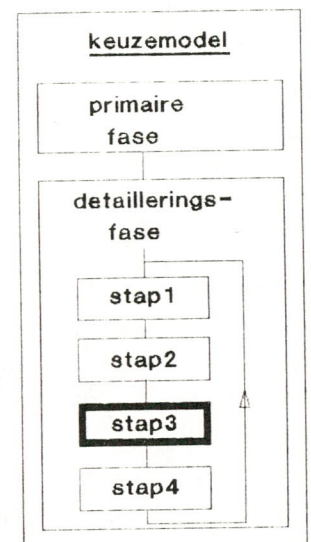
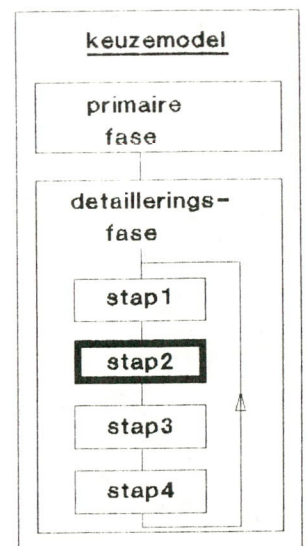
Deze verschillen per meetsysteem door het verschil in de samenstellende componenten.

Daarnaast is er bij kostenverrekening op basis van individuele registratie sprake van baten.

De collectieve besparing door bemetering kan worden uitgedrukt als percentage van het totaal energiegebruik zonder individuele stookkostenverrekening.

Verschillen in bouwqualiteiten en bouwvormen leveren dan ook verschillen in baten op.

Voor een combinatie gebouwkwaliteit/meetsysteem komt dus in deze 3^e stap het verschil tussen kosten en baten vast te liggen.



Het netto resultaat daarvan kan men afzetten tegen de kosten voor een administratief verdeelsysteem op basis van hoofdelijke omslag.

Wordt de 2^e en 3^e stap voor een volgend meetsysteem uitgevoerd, dan kan er een onderlinge afweging naar prijs/prestatieverhouding plaatsvinden.

Daarnaast kan men de te bereiken verdeelnauwkeurigheid afzetten tegen die bij hoofdelijk omslaan.

Men kan deze detailleringsfase voor alle aan de orde zijnde meetsystemen voor een bepaalde combinatie van woongebouw/installatie herhalen.

In deze fase wordt dan zichtbaar welke verdeelkwaliteit tegen welke kosten men bij een bepaald meet- en verdeelsysteem kan bereiken.

Na dit punt moet voor een totaal beoordeling nog een 4^e stap volgen.

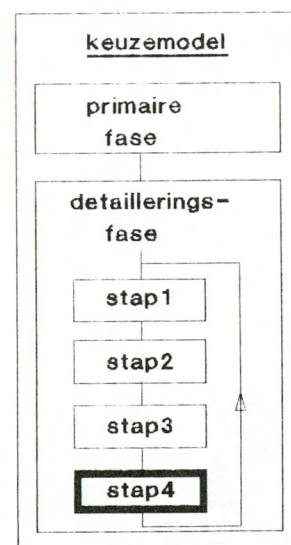
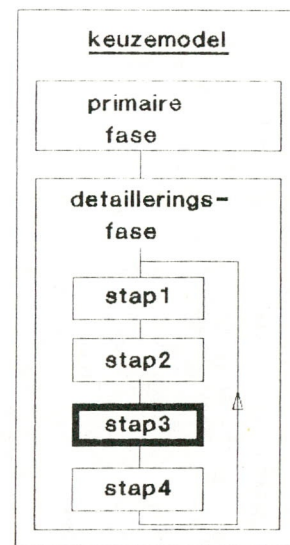
3.2.4 Stap 4

Bij de afweging tussen meetsystemen onderling hoort ook nog een beoordeling van meetsystemen op niet meettechnische eigenschappen zoals:

- fraude;
- afleesbaarheid;
- acceptatiegraad.

Een toelichting op deze elementen moet staan naast de varianten in meet- en verdeelsysteem, waarover men na stap 3 de beschikking heeft.

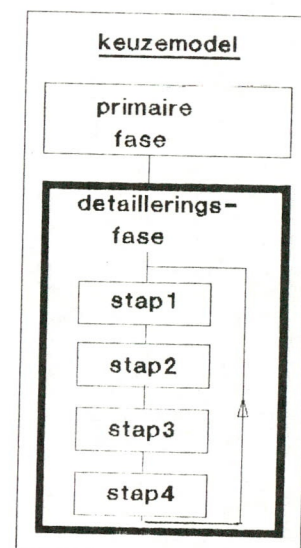
Met het afsluiten van deze stap is het keuzemodel afgewerkt en dient er een beslissing te worden genomen door de betrokkenen.



90-100/R.25/MLG

24

De hiervoor geschetste algemene opzet is concreet gemaakt in een werkmodel volgens een stroomschema, dat moet worden doorlopen.



4. DE RANDVOORWAARDEN VOOR HET KEUZEMODEL

Voor het totaal geldt, dat de primaire fase in feite eenmalig wordt doorlopen.

Het resultaat daaruit is vermeld in § 3.1.2.

Het vervolg daarop in de detailleringsfase gaat uit van consensus van betrokkenen aangaande de conclusies uit die primaire fase.

Voor het in de praktijk verder hanteren van het model houdt dit in, dat uitsluitend nog de detailleringsfase moet worden doorlopen en ingevuld.

De werkwijze daarbij is gebaseerd op een aantal basisgegevens en randvoorwaarden.

Voordat voor de detailleringsfase de feitelijke werkprocedure met werkbladen als bijlagen wordt aangegeven, moeten de uitgangsposities en randvoorwaarden van dit deel van het model worden aangegeven.

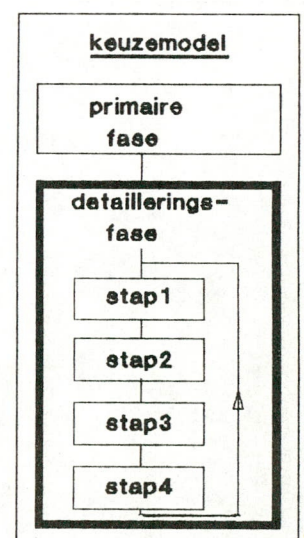
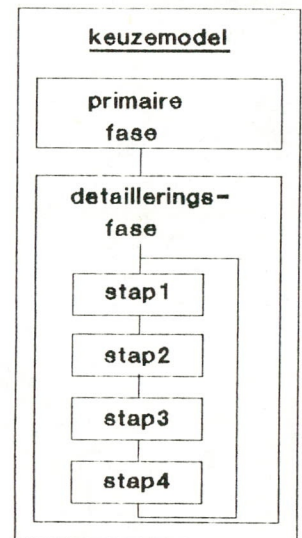
In de volgende paragrafen zijn deze dan ook verder toegelicht.

4.1 De basisgegevens

Om een hanteerbare en in eerste instantie breed toepasbare aanpak van de problematiek mogelijk te maken, is gekozen voor het opstellen van een keuzemodel gebaseerd op grote lijnen waar het gaat om onderscheid in gebouw kwaliteit, installatievarianten en verschillen in gebruiksgedrag.

Door zo'n benadering moet een bepaalde bandbreedte in de onzekerheid worden geaccepteerd.

De kans dat, in een situatie die past binnen de randvoorwaarden van het model, een principieel onjuiste oplossing wordt gekozen is echter beperkt.



Uit het begeleidend onderzoek is gebleken, dat vèrgaande detaillering per complex het inzicht in en ook de kwaliteit van de kostenverdeling nog kan verbeteren.

De daaraan verbonden extra kosten zijn echter alleen verantwoord:

- bij twijfel of een bepaald complex past binnen de aangegeven randvoorwaarden van het keuzemodel;
- in discussiegevallen over specifieke kenmerken.

Het vastleggen van de randvoorwaarden is dus van belang omdat hiermee de basis voor en de reikwijdte van het complete beslissingsmodel wordt afgebakend.

Daar waar wordt gerekend met kosten voor gasverbruiken of GigaJoules zijn de bedragen gebaseerd op:

- een kleinverbruikersgasprijs van 45 ct/m³;
- een gebruiksrendement van de installatie op jaarbasis van 70%.

Bij ingrijpende wijziging van de gasprijs of de tariefstelling moeten deze waarden worden gecorrigeerd.

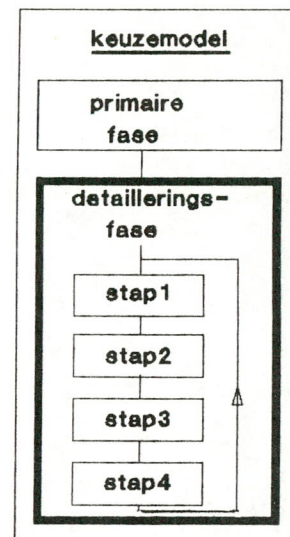
Bij investeringen is gerekend met een technische en tevens economische levensduur van 8 jaar.

De berekeningen voor warmtebehoefte zijn gebaseerd op:

- een volledig stookjaar;
- een gemiddeld klimaat (het 10-jaars gemiddelde van het weerstation De Bilt).

De gehanteerde graaddagen zijn gebaseerd op een basistemperatuur van 18 °C en een stookgrens van 15,5 °C.

De bevindingen ten aanzien van de verdeling vast/variabel zijn gebaseerd op een statisch rekenmodel, waarin voor de verschillende bouw- en installatievarianten het effect op de kostenverdeling is vastgesteld.



Indien de resultaten daartoe aanleiding gaven, zijn vereenvoudigingen aangebracht in de stappenprocedure van de de-tailfase.

Voor zover niet is aangegeven, geldt voor de installaties:

- een individuele warmtapwateropwekking.
De verbruiken daarvoor zijn niet ingebed in het keuze-model;
- weersafhankelijke voorregeling;
- per radiator een mogelijkheid tot naregeling met open/dicht-kranen.

Voor zover niet anders is aangegeven geldt, dat:

- het collectief gestookte woongebouw in principe volledig en constant bewoond is;
- de woningen onderling van nagenoeg gelijke grootte zijn (3-4 kamerflats);
- als basis voor de interne warmtebronnen, als extra bijdrage in het voorzien in de warmtebehoefte een waarde geldt, afgestemd op een gemiddelde gezinsgrootte van 3,2 personen;
- gerekend is met verbruiksverschillen, ontstaan door ligging;
- een leidingafgifte in de onderbouw van 5 GJ per woonkolom;
- een ventilatievoud van 0.5;
- accumulatie-effecten op basis van steenachtige bebouwing, passend bij de verschillende isolatieklassen.

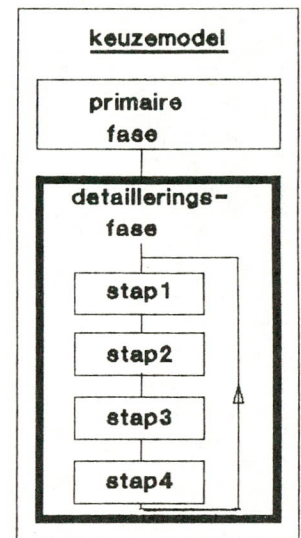
4.2 Toelichting op de presentatie en werkwijze

Het definitieve keuzemodel is uitgevoerd als een stroom-schema, dat moet worden doorlopen.

De uitwerking is conform de 4-stappenlijn, zoals aangegeven in § 3.2.

Per stap is er een toelichtende tekst voor de werkwijze.

Evenals bij de voorgaande tekst wordt de hoofdlijn op elke pagina aangegeven als figuur in de rechterkolom.

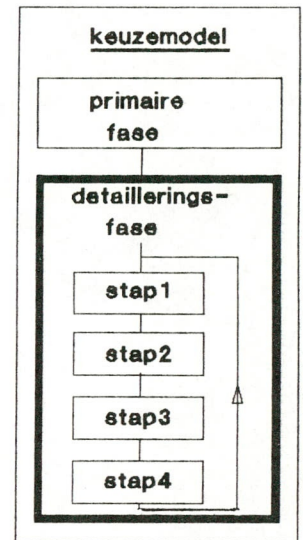


Het werkgebied, dat op de betreffende pagina wordt behandeld, is benadrukt in deze figuur.

De daarbij behorende technische informatie is opgenomen in bijlagen, welke opvolgend zijn genummerd met als voorvoegsel het stapnummer.

De tussenresultaten uit het keuzemodel kunnen worden vastgelegd in een werkblad.

Als begeleidende hulp bij de te doorlopen procedure is een dergelijk werkblad voor een bepaald voorbeeldcomplex en als bijlage 5 toegevoegd.



5. HET MODEL IN UITVOERING

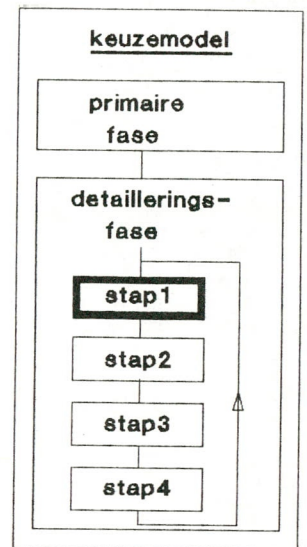
5.1 Uitwerking stap 1; bepalen optimale verdeelprocedure

De bijbehorende technische informatie is achter in dit rapport opgenomen in de vorm van bijlagen welke opvolgend zijn genummerd met als voorvoegsel het stapnummer 1.

De invoerkentallen voor de eerste fase hebben betrekking op de gebouw- en de installatiekenmerken.

5.1.1 Gebouwkenmerken

In de figuur op bijlage 1.1 zijn de bouwvarianten aangegeven, waarop dit keuzemodel betrekking heeft te weten:



Bouw-variant nr.	Kenmerkend voor
I	2-lagenbouw met portiekwoningen galerijflat cq. portiekwoningen met beperkt aantal wooneenheden galerijflat cq. portiekwoningen met groot aantal wooneenheden torenflat stadsvernieuwingssituatie met het opvullen van gaten in bestaande bebouwing
II	
III	
IV	
V	

Per bouwvariant kan men verschillende isolatiegraden veronderstellen. Dergelijke verschillen kunnen worden gekenmerkt door de It-waarde van het betreffende gebouw.

Deze bereiken normaliter als extremen waarden van -5 tot 15.

Voor dit model zijn drie klassen onderscheiden en wel:

- klasse 1 met lage It-waarden (circa -5 tot 4) karakteristiek voor bestaande ongeïsoleerde bouw;
- klasse 2 met tussenliggende It-waarden (circa 5 tot 9) en

- karacteristiek voor gedeeltelijk (na)geïsoleerde bouw;
- klasse 3 met hoge It-waarden (circa 10 tot 15) karakteristiek voor goed-geïsoleerde (nieuw)bouw.

De klasse, waarbinnen de It-waarde valt, is dus een belangrijk kental voor de gebouwkenmerken.

Hoewel de keuze van het aandeel vast ten dele afhankelijk is van de bouwvorm, wordt deze in hoofdzaak bepaald door de installatie.

5.1.2 Installatiekenmerken

De binnen dit model onderscheiden installatievarianten zijn opgenomen in bijlage 1.2.

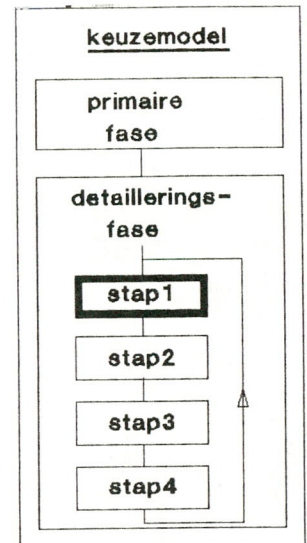
Voor de in het gebouw aanwezige of geprojecteerde installatie-variant moet het aandeel vast, geldend voor een optimale verrekening van de ongemeten afgifte, worden bepaald.

Als invloedsfactoren voor de ongemeten installatie-afgifte in de woningen en dus voor het te kiezen aandeel vast gelden:

- de geïnstalleerde capaciteit van het verdeelnet in de woningen, afhankelijk van de leidinglengten en bijbehorende diameters;
- de leidingovertemperaturen, afhankelijk van de voorregeling en de gemiddelde ruimtetemperatuur in de woning;
- de duur van de stookperiode in het gebouw;
- het verdelingspatroon van de ongemeten afgifte over de woningen.

Voor een hanteerbaar keuzemodel is een bundeling van de invloedsfactoren tot enkele ingangsparameters noodzakelijk.

Men kan op basis van de eerste drie genoemde invloedsfactoren per woning de afgifte bepalen, bijvoorbeeld volgens een



uitgebreide rekenmethode, waarbij de leidingcapaciteit en -afgifte worden bepaald op basis van leidingdiameters en leidinglengten, de ruimtetemperatuur en de duur van de stookperiode.

Voor dit model kan via een nomogram een kental voor die leidingafgifte worden bepaald voor een referentiewoning in het complex.

Bij een systeem met onderverdeling geldt dan als referentie de capaciteit in een gemiddelde woning op de onderste woonlaag.

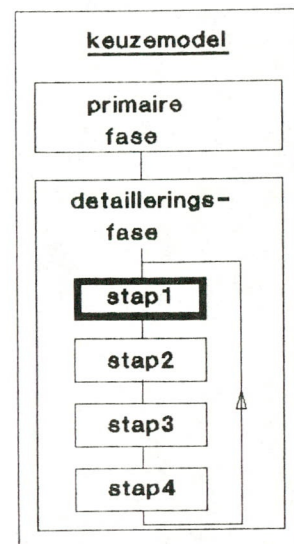
Met deze capaciteit kan de te verwachten maximale warmteafgifte van het transportnet in de woning worden berekend als kental.

Verderop in het model (§ 5.1.3) wordt rekening gehouden met een stapsgewijze vermindering van de strangdiameters over de hoogte van het woongebouw. Deze aanpak geldt als alternatief voor de eerder genoemde complexe berekeningsprocedure en daarvoor kan gebruik worden gemaakt van de gegevens uit bijlage 1.3.

De feitelijke stooklijninstelling kan worden ingetekend in het raster linksboven (A). Voor een bepaalde buitentemperatuur (meestal het jaargemiddelde van circa 6 °C) kan de horizontaal worden getrokken tot deze de (gemiddelde) stooklijn treft (B). Vanaf dit punt kan haaks een lijn naar de volgende van toepassing zijnde grafiek worden getrokken (C) en zo verder via de grafieken voor de te verwachten ruimtetemperatuur bij de leidingen (D) en de correctielijn (E) naar de rechterschaal van raster (F). Vanaf dit punt moet een lijn worden getrokken naar de oorsprong (G).

In de grafiek rechtsonder kan vervolgens de leidingdiameter worden gekozen waarvoor men de afgifte wil bepalen (H).

Op dezelfde manier als hiervoor beschreven, krijgt men via een lijn voor de duur van het stookseizoen een snijpunt met de lijn in (F) die naar de oorsprong (G) loopt.



Op de rechterschaal van (F) kan men nu de waarde voor het KENTAL BASISAFGIFTE per meter leiding aflezen (J). Deze waarde moet tenslotte nog worden vermenigvuldigd met de feitelijke leidinglengte ter zake.

5.1.3 Verdeling ongemeten afgifte

Via een tweede parameter kan de invloed van de verdeling van de ongemeten afgifte over het gebouw worden verwerkt.

Deze verdeling is afhankelijk van:

- het verloop van de strangdiameters over de hoogte van het gebouw, doch deze ligt in feite vast.

In de keuze van het KENTAL BASISAFGIFTE zit de verandering van de strangdiameter al verwerkt voor hoger gelegen woningen.

- De bedrijfstijd van de radiatoren.

Dit effect krijgt gestalte in een KENTAL AANTIJD.

De waarde daarvoor is voor verschillende installatiesituaties weergegeven in bijlage 1.4.

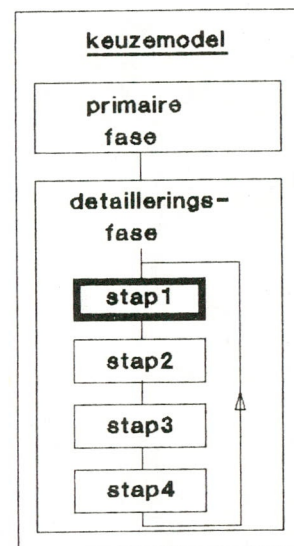
Voor TKM-systemen ontstaan specifieke situaties op dit punt. Binnen dit onderzoek was een verdere uitwerking niet meer mogelijk. Vooralsnog moet dit aspect per situatie worden ingeschat.

Nu is dan op grond van:

- de gebouwvorm;
- de It-WAARDE;
- het KENTAL BASISAFGIFTE;
- het KENTAL AANTIJD.

het optimale aandeel vast te bepalen.

In bijlage 1.5 is per gebouwvorm en It-klasse het optimale aandeel vast uitgezet als resultante van de overige invoerparameters.



Het optimale aandeel vast brengt onvermijdelijk een verdeelafwijking mee.

In bijlage 1.6 is deze - afhankelijk van de relevante invoerparameters aangegeven.

Teneinde het effect van bemeteren nog effectief te laten zijn, mag het percentage vast niet te groot worden.

Voor dit model wordt als bovengrens daarvoor een waarde van 70% aanbevolen.

Indien het aandeel vast boven deze waarde zou behoren uit te stijgen via de voorgestelde stappenbenadering moet men de bemetering van de radiatorafgifte niet meer hanteren.

Het alternatief voor bemetering is dan de graaddagenmeting.

Deze situatie kan zich voordoen bij goed-geïsoleerde bouw met een relatief hoog aandeel ongemeten warmte.

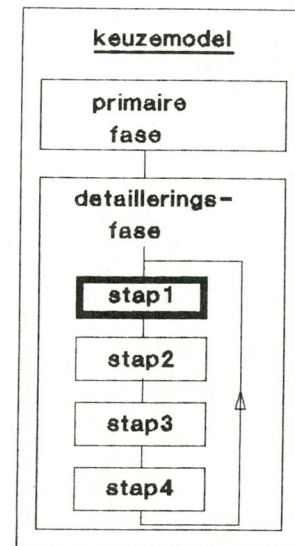
In feite levert een graaddagenmeting als vertaalslag naar de installatie-afgifte dan betere resultaten op dan radiatormeting

Buiten de verdeelprocedure moet ook het BASISAANDEEL VAST nog worden bepaald. Daarvoor moet de leidingafgifte in kelderruimten worden berekend evenals de afgifte van eventuele plintleiding bij l-pijpssystemen en worden omgeslagen per woning.

In bijlage 1.3 is voor plintleiding al een waarde opgenomen.

Het BASISAANDEEL VAST is dan het aandeel van de aldus berekende leidingafgifte ten opzichte van het totaalverbruik. Daarbij moet het installatierendement wel worden verdisconteerd in de berekende afgifte.

Na de afwijking door de verdeelprocedure moet het effect van de meetafwijking in de tweede stap worden vastgesteld.



5.2 Uitwerking stap 2; bepalen afwijkingen

De invoerparameters voor deze stap zijn:

5.2.1 Meetsystemen

In de bijlage 2.1 zijn de thans beschikbare meetsystemen, die voor afweging in aanmerking komen, aangegeven, afhankelijk van de installatievariant.

5.2.2 Meetfouten

In het onderzoek is ter wille van de hanteerbaarheid gekozen voor een benadering, waarbij op het punt van registratie de verschillende eigenschappen van meetsystemen zijn gecomprimeerd tot een zekere afwijking.

In bijlage 2.2 is aangegeven met welke meetfout voor de verschillende meetsystemen moet worden gerekend, afhankelijk van de gekozen installatievariant en vorm van naregeling.

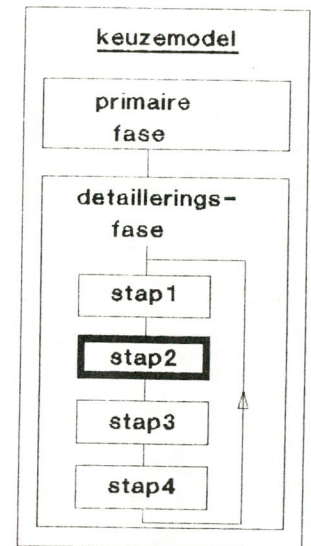
5.2.3 Afwijking door meetfouten

Voor de betreffende bouw- en vormvariant is in stap 1 vastgesteld met welk aandeel vast een optimale kostenverdeling wordt bereikt.

In de figuur van bijlage 2.3 kan nu worden afgelezen welke afwijking dan per procent meetfout mag worden verwacht door vanaf de rechterzijde de lijn voor het optimaal aandeel variabel te volgen (= 1 minus het optimaal aandeel vast) naar links tot aan de van toepassing zijnde It-klasse.

De waarde voor de afwijking per procent meetfout kan nu worden afgelezen op de verticale as.

Uit het produkt van de van toepassing zijnde meetfout en de afwijking per procent meetfout is per meetsysteem de meet-

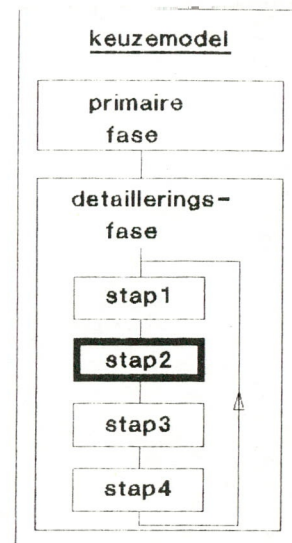


afwijking vast te stellen, uitgedrukt in [GJ].

5.2.4 Afwijking bij hoofdelijk omslaan

Uit de figuur van bijlage 2.4 is verder na te gaan tot welke afwijking hoofdelijk omslaan leidt.

De aldaar gepresenteerde waarden moeten worden gezien als minimale afwijkingen, omdat ze gebaseerd zijn op een gemiddeld gebruiksgedrag. In de praktijk zullen de extremen al gauw een factor 2 groter zijn.



5.3 Uitwerking stap 3; bepalen kosten/baten

5.3.1 Baten door besparing

Voor nieuwbouw is het totaal energieverbruik voor het complex te berekenen, bijvoorbeeld volgens NVN 5125.

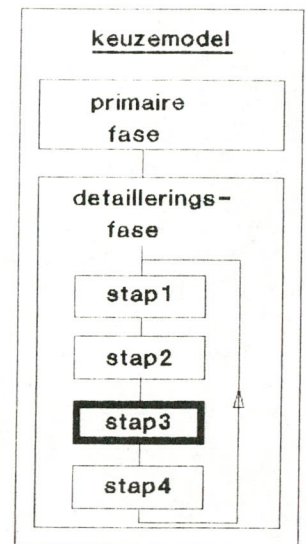
In bestaande bouw kan men dit gebruik herleiden uit de gebruikscijfers over een bepaald stookseizoen, gecorrigeerd naar een gemiddeld stookjaar.

Al met al kan op basis van het jaarverbruik de gemiddelde besparing van het collectief worden vastgesteld, omgerekend per woning.

Als richtwaarden - afhankelijk van de bouwvariant en It-klasse - kunnen ook de gegevens uit bijlage 3.1 worden gebruikt.

5.3.2 Kosten voor meetsystemen

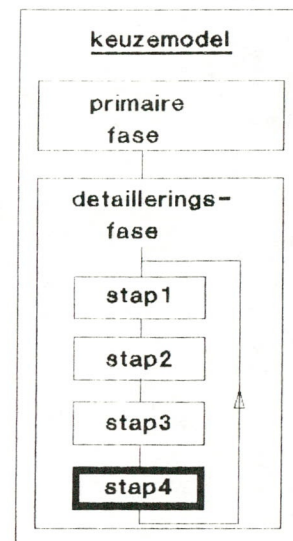
Voor de verschillende meetsystemen zijn de kosten opgenomen in bijlage 3.2. Voor een toelichting op de herkomst ervan wordt verwezen naar de 2^e tussenrapportage, behorend bij dit onderzoek.



5.4 Uitwerking stap 4; weging kwaliteit/prijsverhouding

In de tabel van bijlage 4.1 is voor de verschillende meet-systemen beknopt weergegeven met welke extra elementen men bij toepassing rekening dient te houden.

Samen met de eerder bepaalde gegevens over afwijking per meetsysteem en de gevolgen van hoofdelijk omslaan kan nu een definitieve weging van de bemeteringsmogelijkheden plaatsvinden.



6. CONCLUSIES

De keuze van uitgangspunten is van wezenlijk belang bij de opzet van een keuzemodel voor een systeem van meting en kostenverdeling.

Het belangrijkste voor dit model gekozen uitgangspunt is, dat van het streven naar profijtbeginssel.

Algemene conclusies uit de aan het model ten grondslag liggende berekeningen zijn:

De grootte van de verhouding vast/variabel bij bemetering:

- is afhankelijk van de It-waarde;
- verschilt onder verder gelijke omstandigheden weinig voor:
 - * de gebouwwormen II, III en IV enerzijds en
 - * de gebouwwormen I en V anderzijds.

Binnen deze twee categorieën is de invloed van uitbreiding van een bepaalde gebouwworm gering;

- is afhankelijk van de verdeling van de ongemeten afgifte in de woningen.
- is maar beperkt afhankelijk van de ongemeten afgifte buiten de woningen.
- is afhankelijk van de gemiddelde gebruiksintensiteit van de radiatoren.

Voor de ongeïsoleerde bouw (lage It-waarde) is de definitieve keuze voor de verhouding vast/variabel kritischer dan bij (na)geïsoleerde bouw.

Naarmate de gewenste verhouding vast/variabel lager wordt, is een selectie van meetprincipes scherper uit te voeren.

De ongemeten warmte in algemene ruimten, zoals trappenhuizen, bergingen, kokers en dergelijke, wordt gezien als vaste afgifte.

Deze post dient dan ook hoofdelijk of naar rato van verwarmd volume te worden omgeslagen.

De hoogte van die bijdrage is normaliter van dien aard, dat deze de optimale verdeelsleutel vast/variabel voor het woninggedeelte slechts marginaal beïnvloedt.

Indien de ongemeten afgifte in een wooncomplex leidt tot een aandeel vast lager dan 10% wordt aanbevolen toch een minimum percentage vast van 10% aan te houden.

Indien de ongemeten afgifte binnen de woning leidt tot een aandeel vast boven de 70% wordt een verdeling op basis van radiatormeting niet effectief geacht.

Voor dergelijke situaties kan graaddagenmeting als alternatief worden gekozen.

Uit het model zijn de voorwaarden te halen waaraan situaties dienen te voldoen om onder redelijke condities bemetering te introduceren of aan te houden.

Het model is gebaseerd op algemene kenmerken als ingangsparameters. Voor specifieke afwijkende situaties zou het model wellicht moeten worden uitgebreid (leidingen in de vloer bij TKM-systeem) of zou via interpretatie van bestaande ingangsparameters nog bruikbaar kunnen zijn.

Uit de toepassing van het model in de praktijk zal duidelijk worden op welke punten nuancering of detaillering ervan noodzakelijk is.

90-100/R.25/MLG

40

7. VERANTWOORDING

- Naam en adres van de opdrachtgever:

Werkgroep Warmte Den Haag
p/a Federatie Haagse Woningcorporaties
Rijnauwenstraat 180
Den Haag

- Namen en functies van de medewerkers:

ing. J. de Boer
ing. R.A. Brand

- Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

- Datum waarop, of tijdbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

januari 1989 tot en met maart 1990

- Ondertekening:



ing. R.A. Brand
onderzoekleider

Goedgekeurd door:

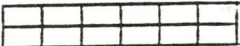
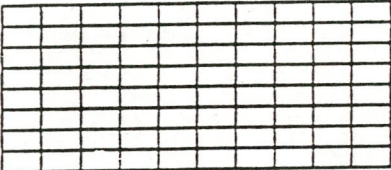
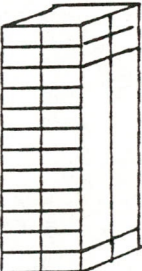


ir. F.M. van Bergen
werkgroep leider

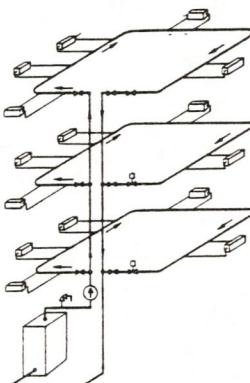
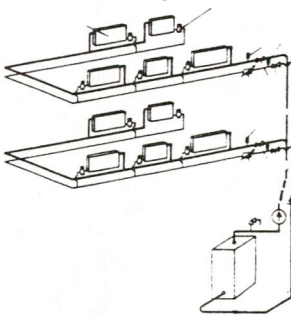
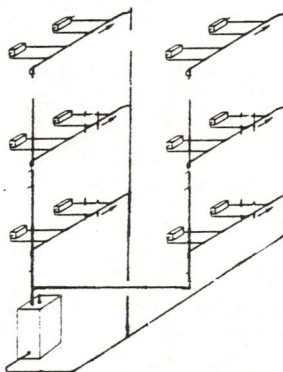
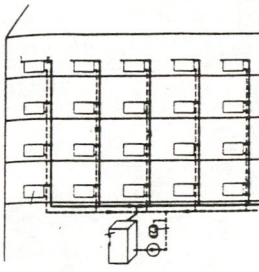
BIJLAGEN 1 T/M 5.

BIJLAGEN 1 T/M 5.

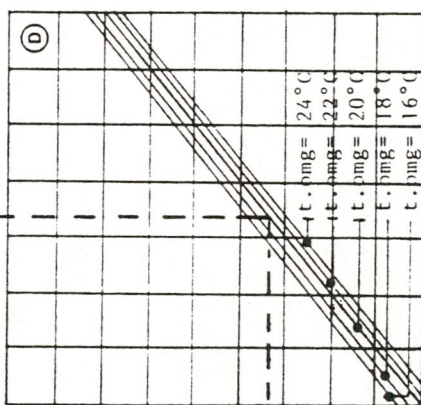
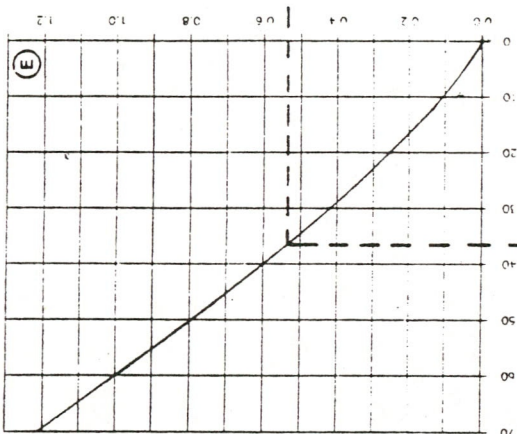
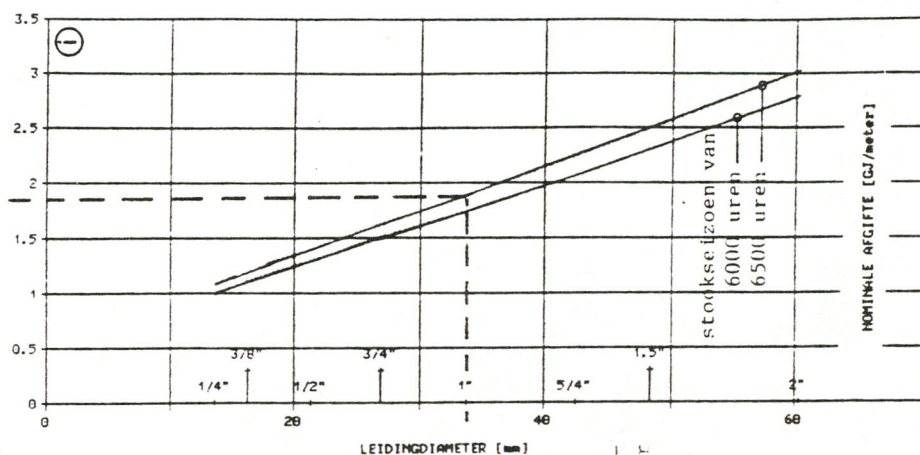
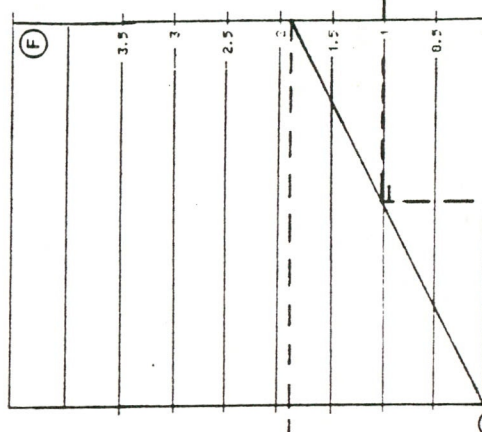
BIJLAGE 1.1 GEBOUWKARAKTERISTIEKEN

NR.	VORM
I.	
II.	
III.	
IV.	
V.	

BIJLAGE 1.2 INSTALLATIE-VARIANTEN
 ONDERSCHIEDEN NAAR AANLEG LEIDINGNET

VOEDING PER WONING (ONDER-/BOVENVERDELING)					
CENTRAAL				DECENTRAAL	
1-PIJPS		2-PIJPS		1-PIJPS	2-PIJPS
AANSLUIT- LEIDINGEN IN HET ZICHT	AANSLUIT- LEIDINGEN IN DE VLOER	AANSLUIT- LEIDINGEN IN HET ZICHT	AANSLUIT- LEIDINGEN IN DE VLOER	MET PLINT- LEIDING	
					

RESULTAAT
GigaJoules
BASISAFGIFTE
PER METER
PER JAAR



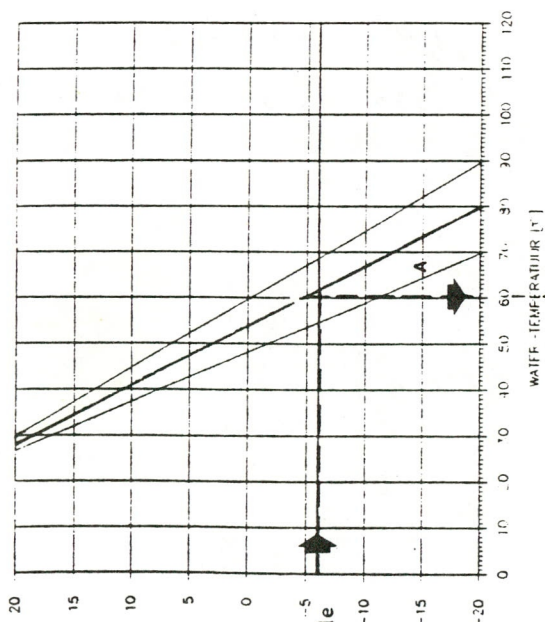
invoer
leiding-
diameter

AFGIFTE - CORRECTIE

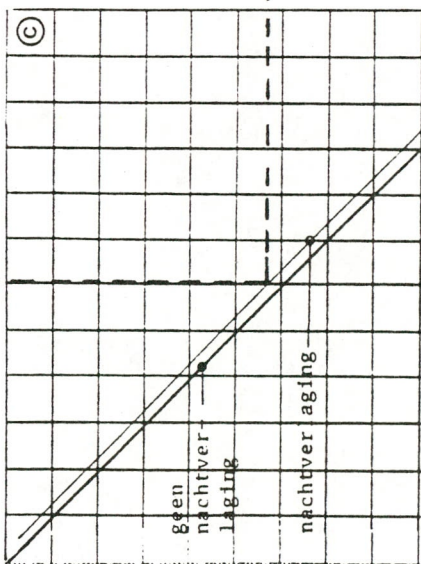
STOKKIJN - INSTELLING

Intekenen

(A)



gemiddelde
buiten-
tempera-
tuur



BIJLAGE 1.4 KENTALLEN AANTIID, ONDERSCHIEDEN
NAAR AANLEG LEIDINGNET EN NAREGELING

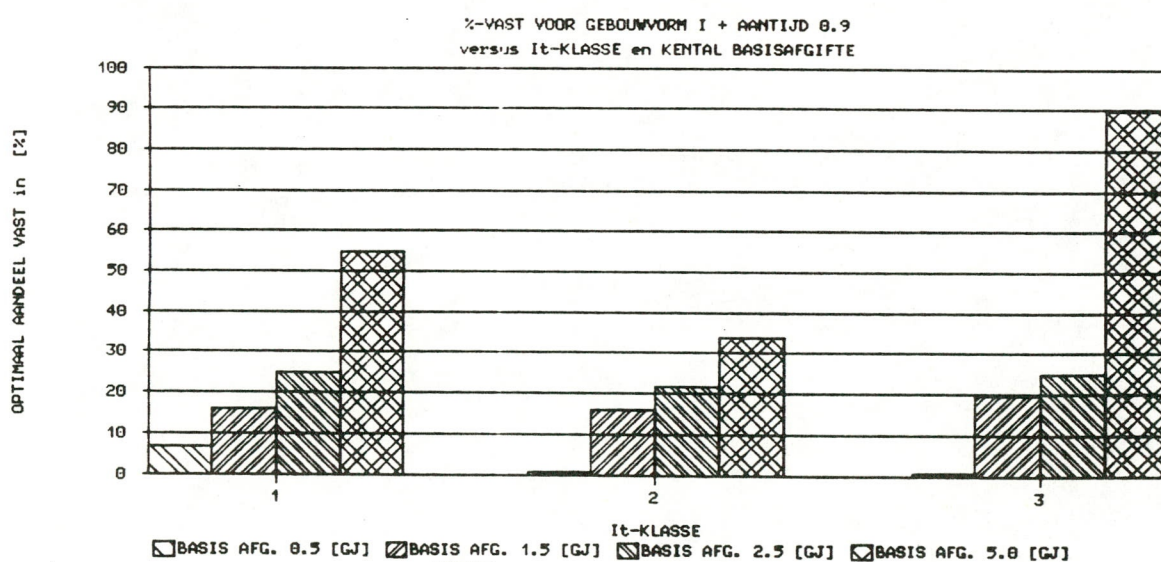
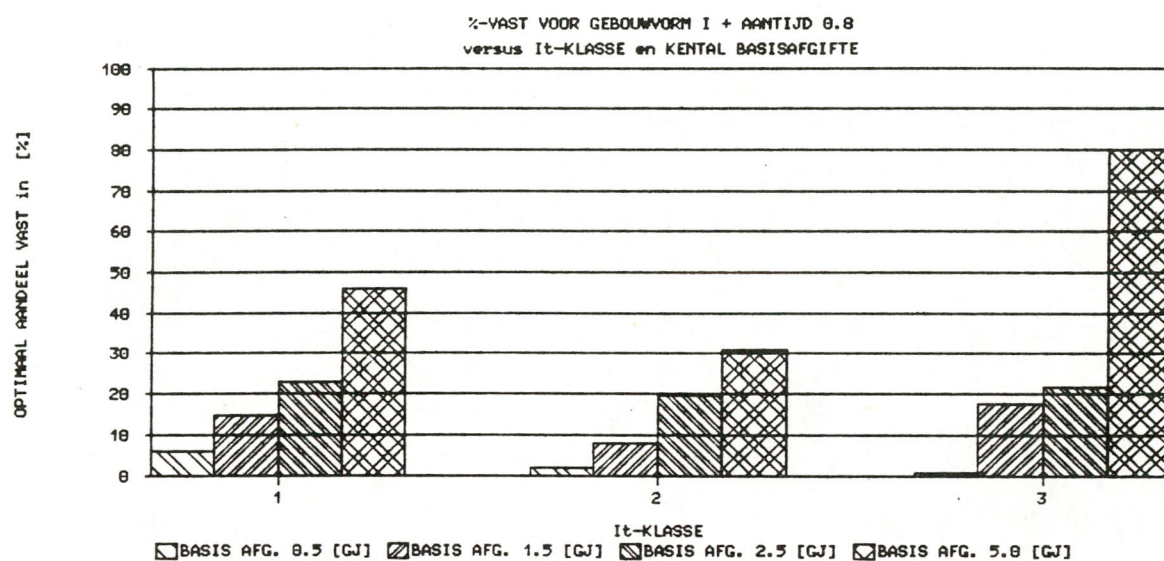
VOEDING PER WONING (ONDER-/BOVENVERDELING)							
CENTRAAL				DECENTRAAL			
1-PIJPS		2-PIJPS		1-PIJPS	2-PIJPS	OPEN/DICHT (O/D)	NAREGELING
AANSLUIT- LEIDINGEN IN HET ZICHT		AANSLUIT- LEIDINGEN IN HET ZICHT		MET PLINT- LEIDING			
0.9	P.M. (0.4-0.8)	0.6	P.M. (0.4-0.8)	0.8	0.6		
0.9	P.M. (0.4-0.8)	0.8	P.M. (0.4-0.8)	0.9	0.8	THERMOSTATISCHE RADIATOR- AFSLUITERS (TRA's)	

P.M.

Bij TKM-systemen met centrale voeding en 1 of meer afsluitbare lussen moet de waarde voor de basisafgifte en aantijd per situatie worden bekeken.

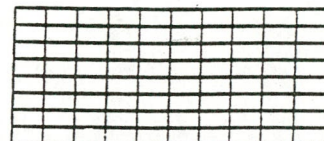
Overigens moet voor deze situaties eerst worden uitgegaan van meting via doorstroomwarmtemeters.

VORM I

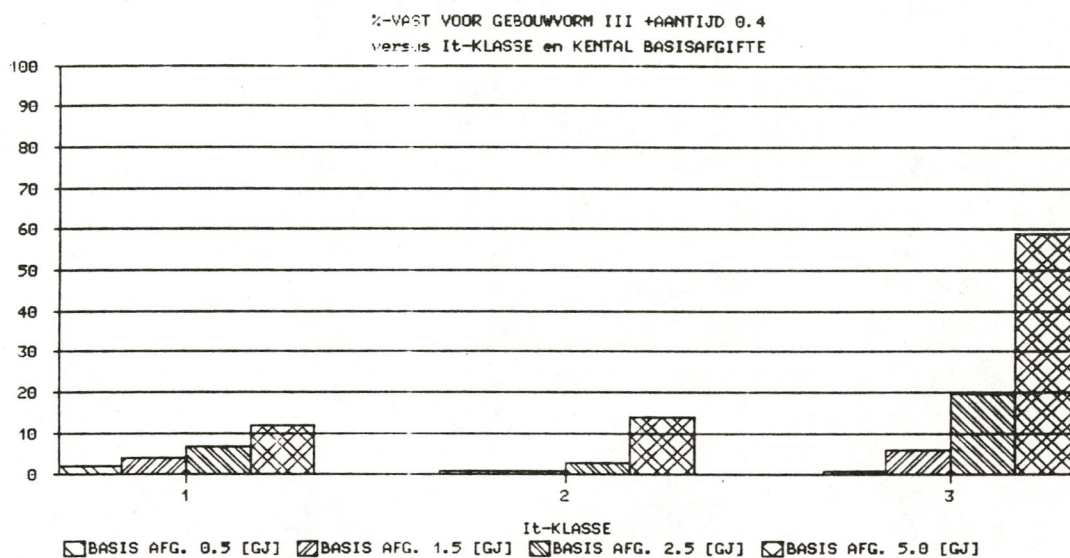


BIJLAGE 1.5 OPTIMAAL AANDEEL VAST, AFHANKELIJK VAN
It-KLASSE, KENTAL BASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIID

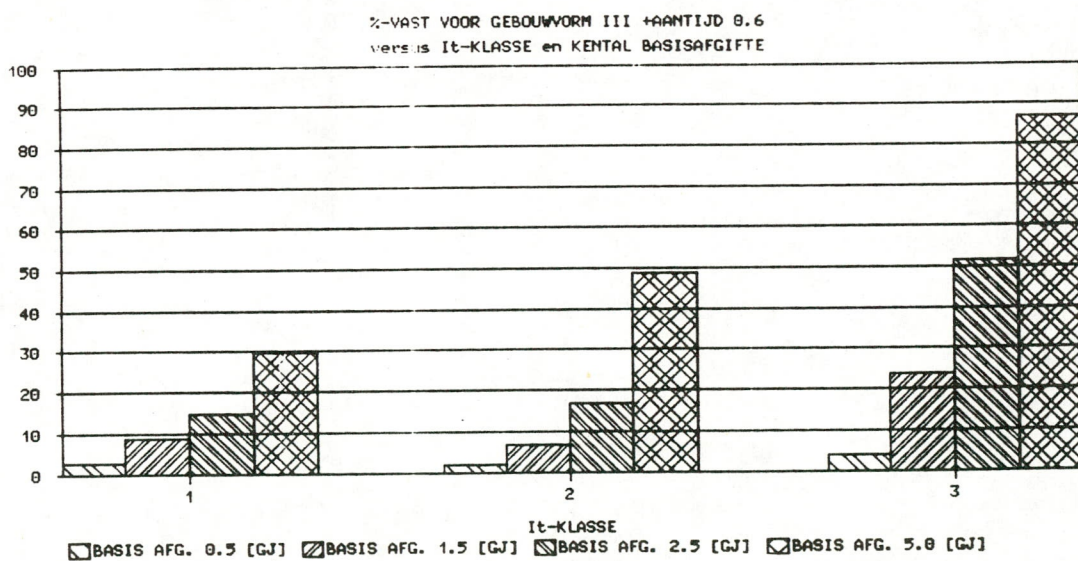
VORM III



OPTIMAAL AANDEEL VAST in [%]

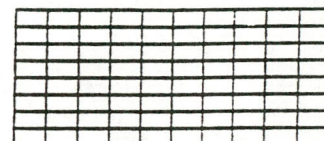


OPTIMAAL AANDEEL VAST in [%]

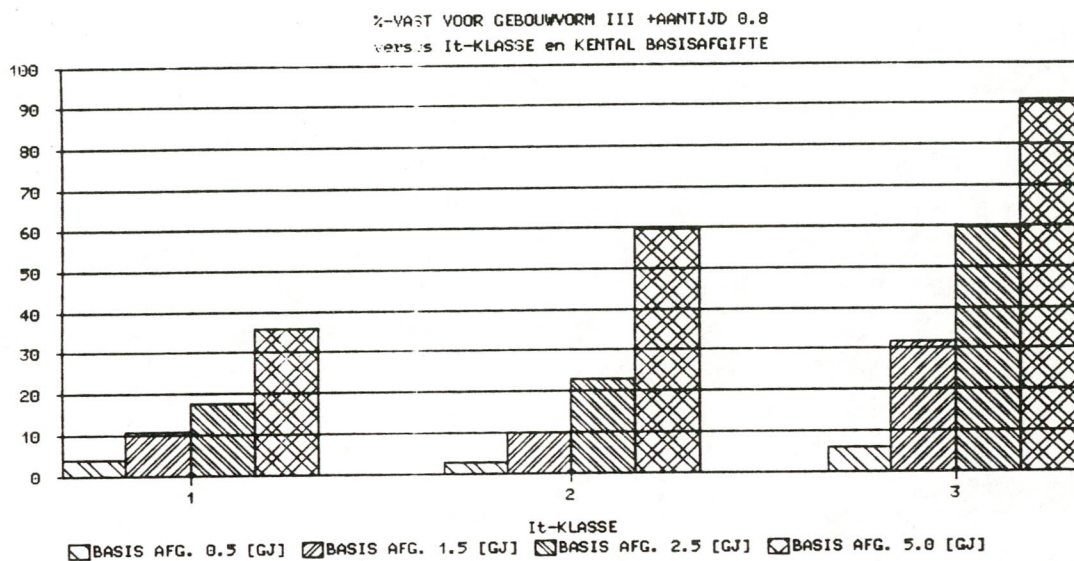


BIJLAGE 1.5 OPTIMAAL AANDEEL VAST, AFHANKELIJK VAN
It-KLASSE, KENTAL BASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIJD

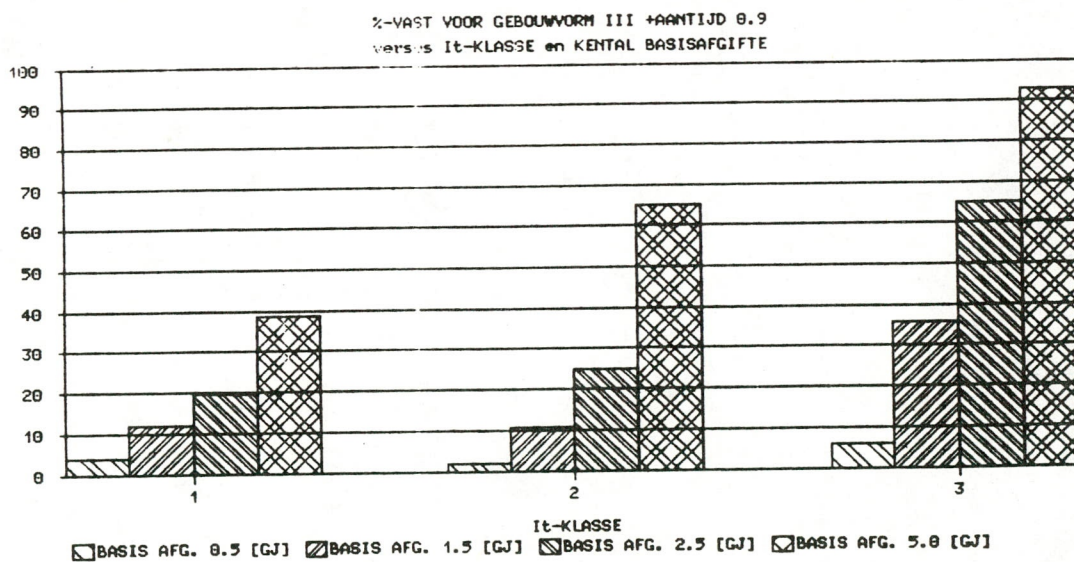
VORM III



OPTIMAAL AANDEEL VAST in [%]

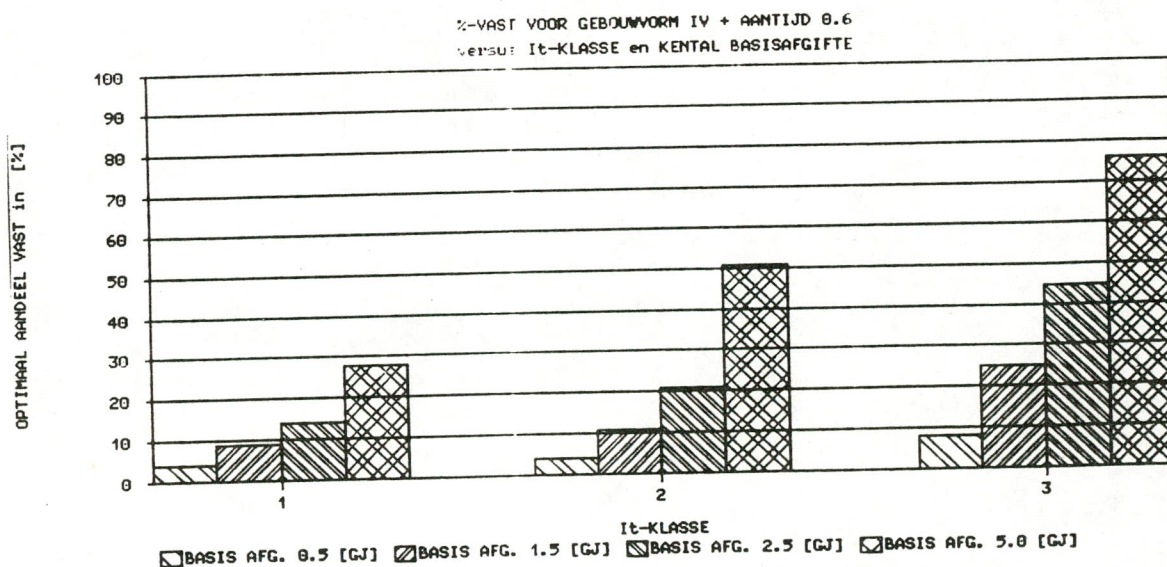
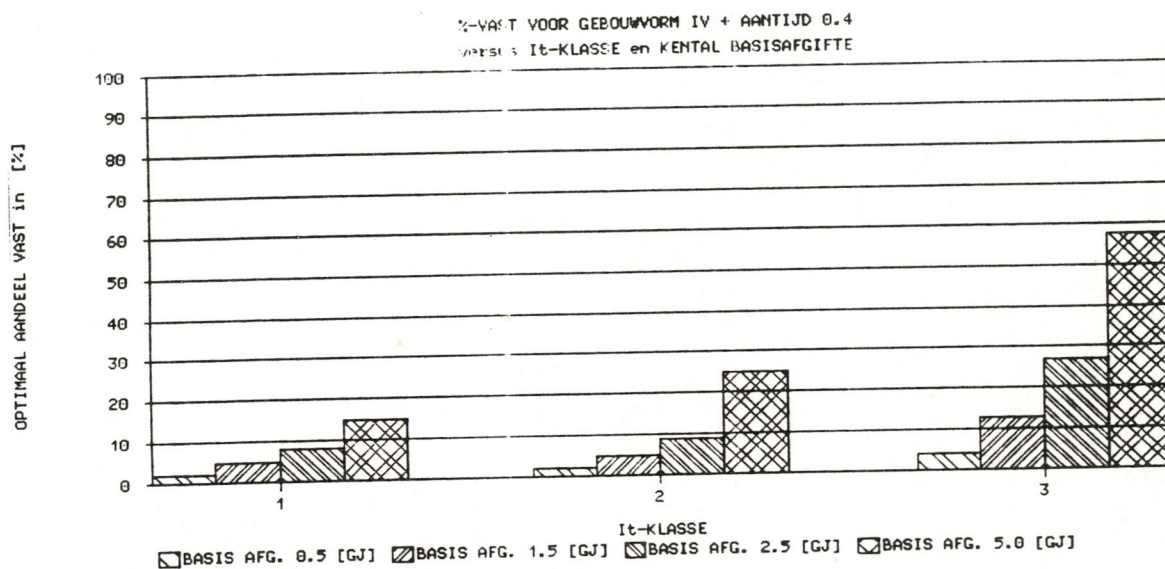
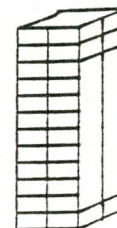


OPTIMAAL AANDEEL VAST in [%]



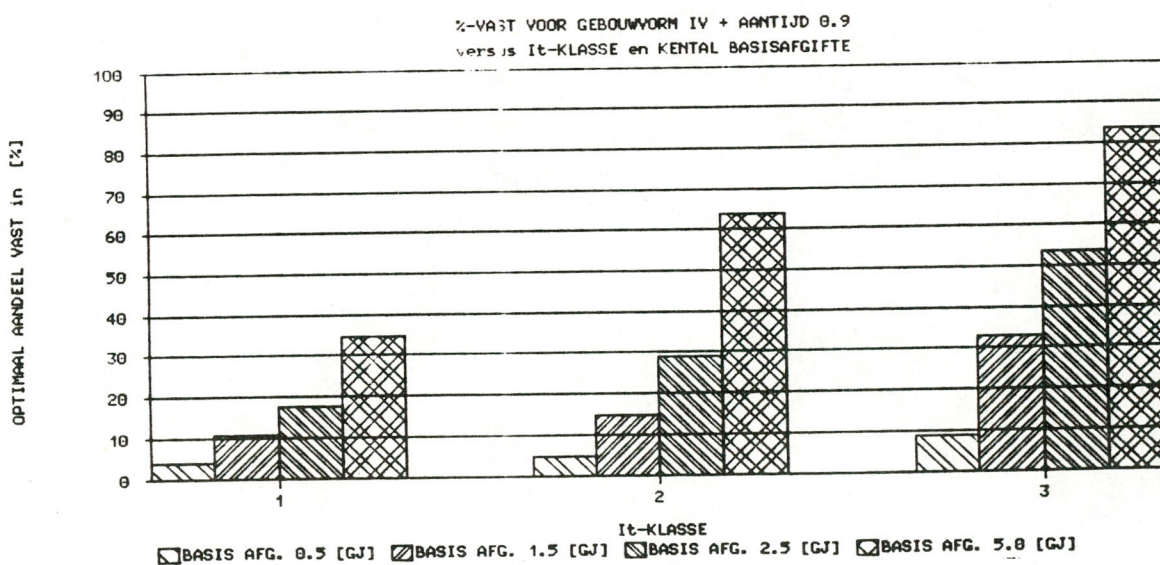
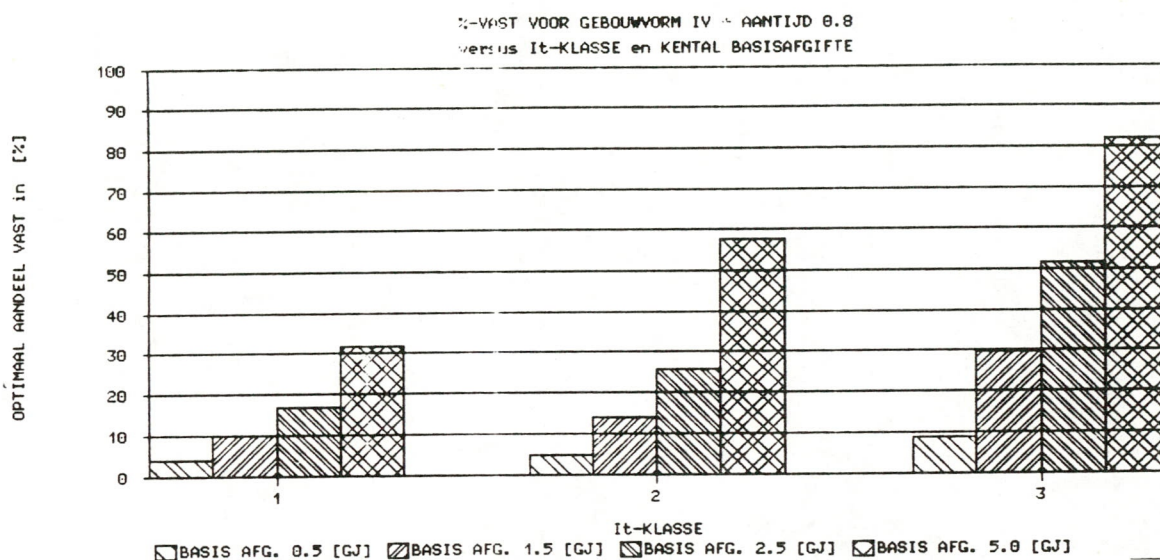
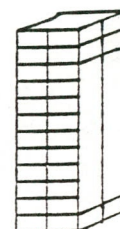
BIJLAGE 1.5 OPTIMAAL AANDEEL VAST, AFHANKELIJK VAN
It-KLASSE, KENTAL BASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIJD

VORM IV



BIJLAGE 1.5 OPTIMAAL AANDEEL VAST, AFHANKELIJK VAN
It-KLASSE, KENTAL BASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIJD

VORM IV

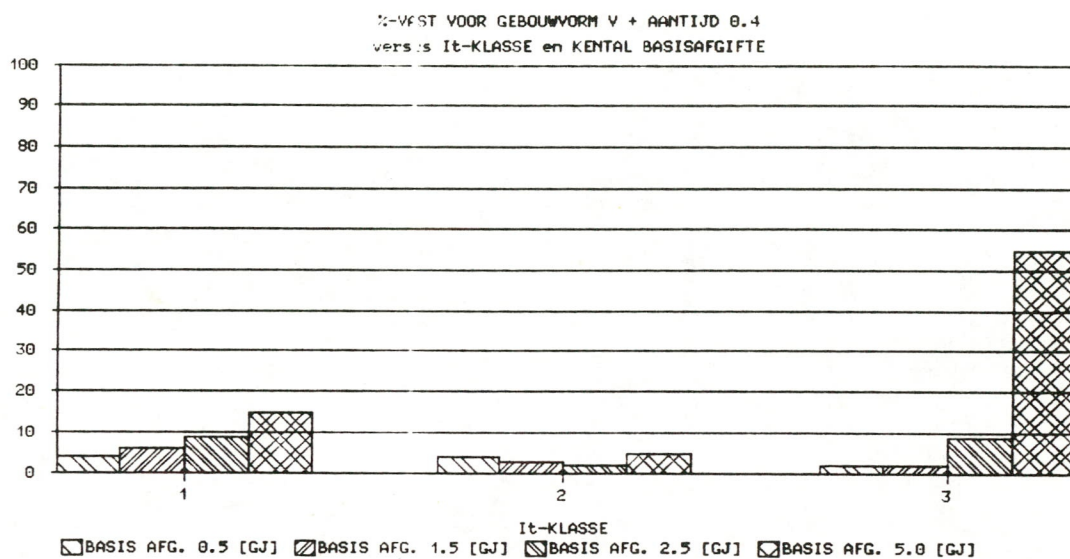


BIJLAGE 1.5 OPTIMAAL AANDEEL VAST, AFHANKELIJK VAN
It-KLASSE, KENTAL BASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIJD

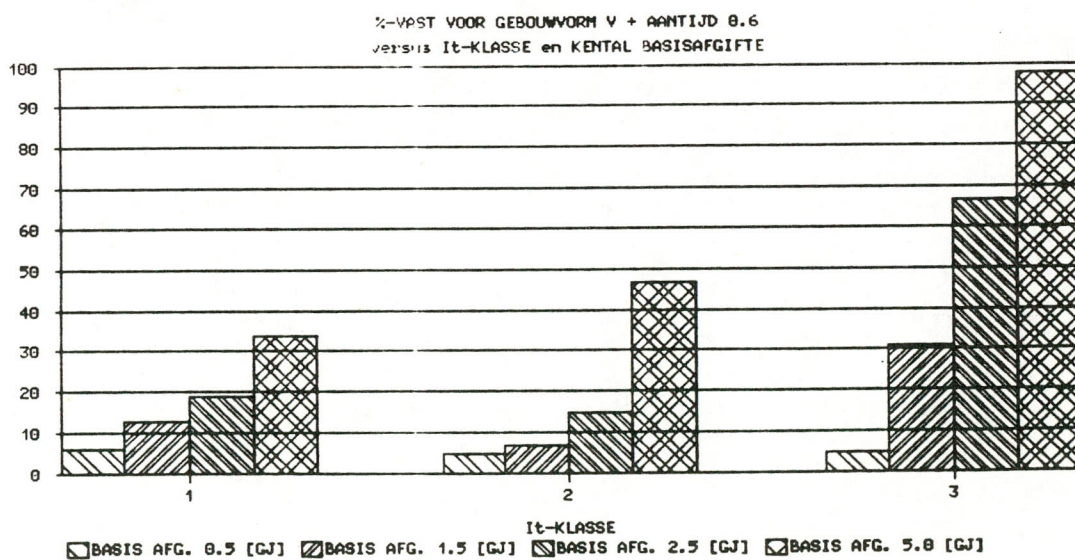
VORM V



OPTIMAAL AANDEEL VAST in [%]



OPTIMAAL AANDEEL VAST in [%]

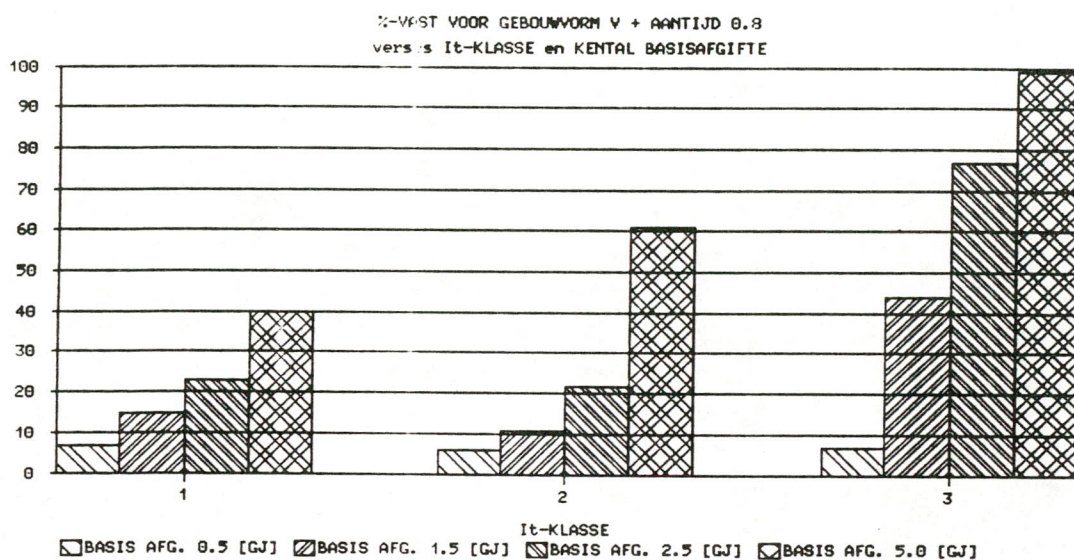


BIJLAGE 1.5 OPTIMAAL AANDEEL VAST, AFHANKELIJK VAN
It-KLASSE, KENTAL BASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIID

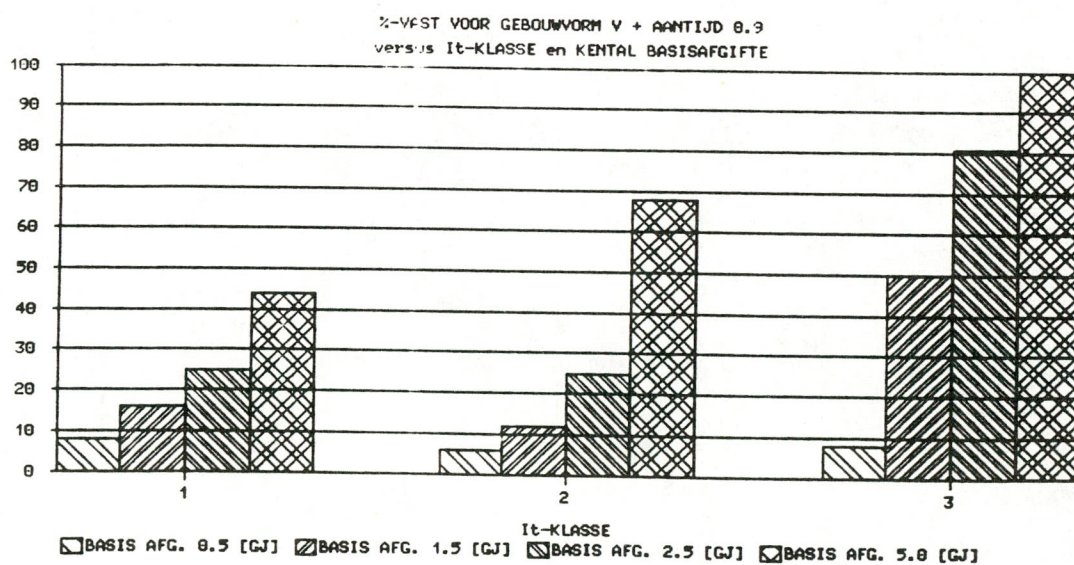
VORM V



OPTIMAAL AANDEEL VAST in [%]

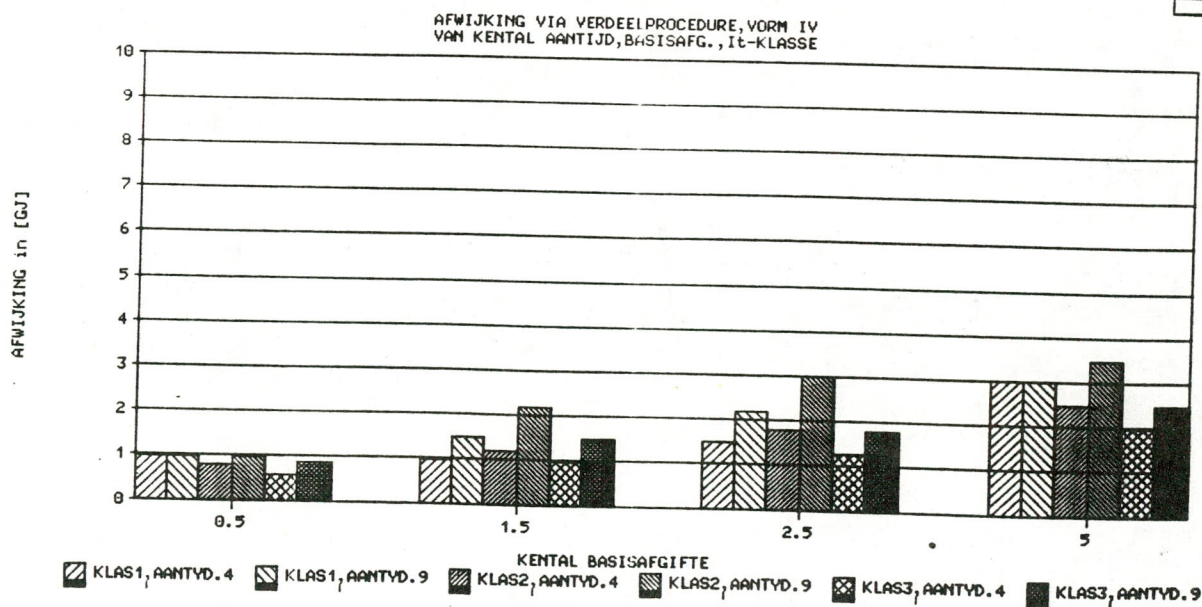
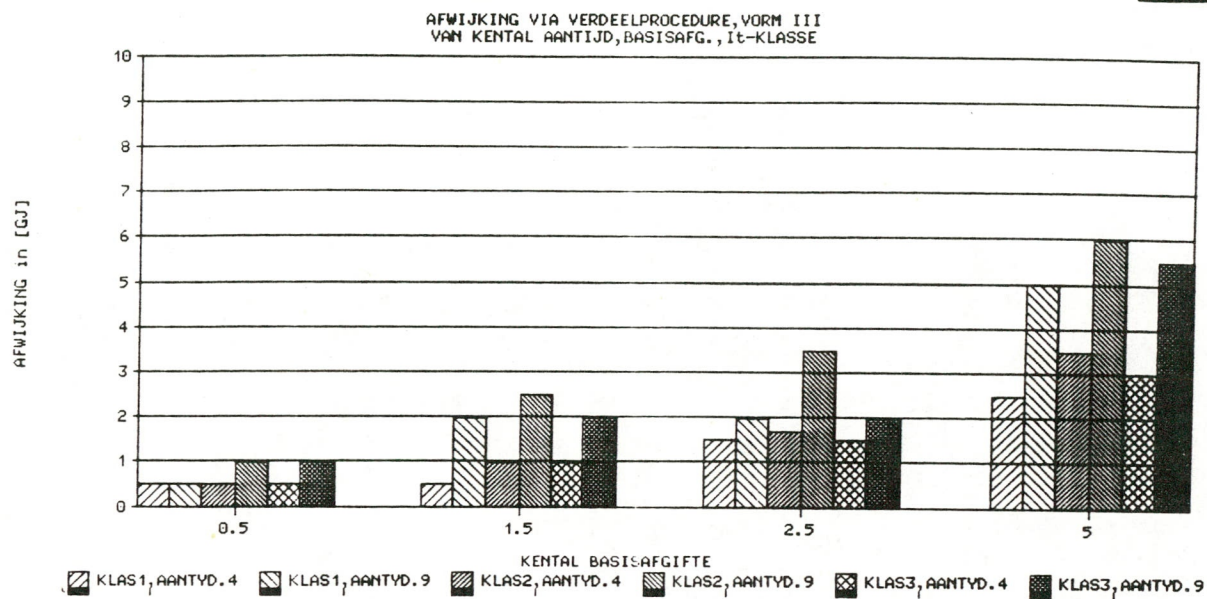


OPTIMAAL AANDEEL VAST in [%]

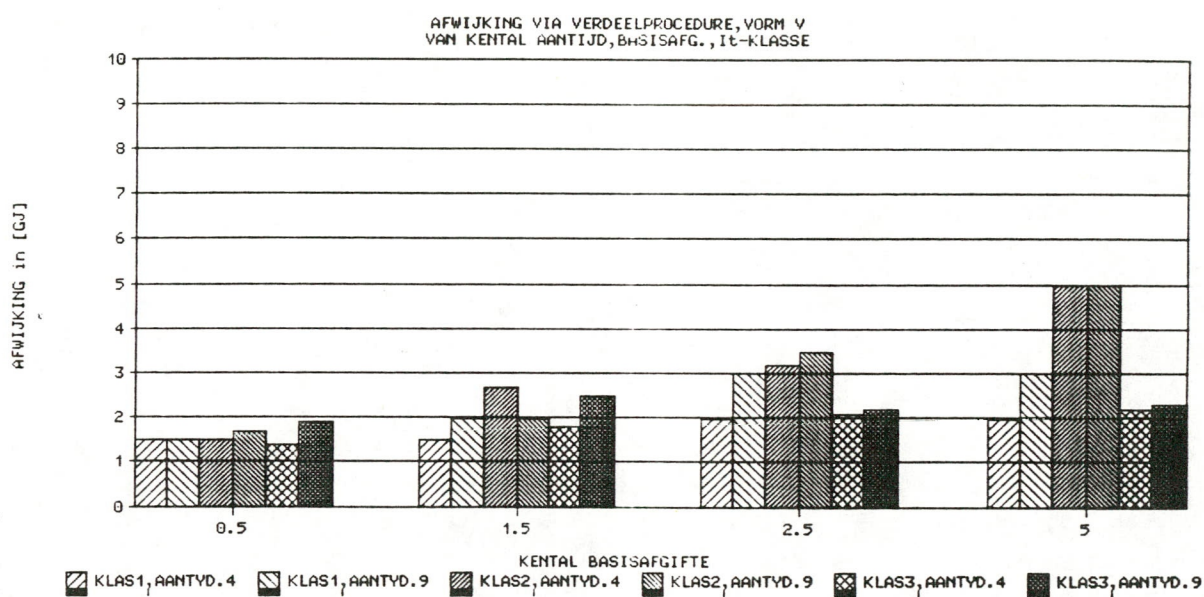




BIJLAGE 1.6 AFWIJKING DOOR VERDEELPROCEDURE, AFHANKELIJK
VAN It-KLASSE, KENTLBASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIJD



BIJLAGE 1.6 AFWIJKING DOOR VERDEELPROCEDURE, AFHANKELIJK
VAN It-KLASSE, KENTLBASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIID



VOEDING PER WONING (ONDER-/BOVENVERDELING)

CENTRAAL						DECENTRAAL						DOOR- STROOM- WARMTE- METERS	ABSO- LUTE METING	VERDEELMETING
1-PIJPS			2-PIJPS			1-PIJPS			2-PIJPS					
LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOKLIJN 90/70	HOOGGESTOKT 100/60	LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOKLIJN 90/70	HOOGGESTOKT 100/60	LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOKLIJN 90/70	HOOGGESTOKT 100/60	LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOKLIJN 90/70	HOOGGESTOKT 100/60			
1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	ELECTRONISCHE SYSTEMEN		
x	x	x	x	4	x	x	x	x	x	3	x			
3	3	4	3	3	4	3	2	2	3	2	3			
2	2	3	2	2	3	2	1	1	2	1	2			
2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1			
4 *)	4 *)	5*)	4 *)	4 *)	5 *)	4 *)	3 *)	3 *)	4 *)	4*)	4*)			

De getallen 1..5 geven de prioriteit aan.

x niet toepassen

*) ook toepassen indien optimaal %-vast groter dan 70 %
bij centrale voeding prioriteit 2
bij decentrale voeding prioriteit 1

BIJLAGE 2.2 OVERZICHT VAN MEETFOUTEN VAN MEETSYSTEMEN,
AFHANKELIJK VAN INSTALLATIEKENMERKEN EN REGELING

VOEDING PER WONING (ONDER-/BOVENVERDELING)												DOOR- STROOM- KARTE- METERS	ABSOLU- TE METING	VERDEELMETING
CENTRAAL						DECENTRAAL								
1-PIJPS			2-PIJPS			1-PIJPS			2-PIJPS					
LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOKELIJN 90/70	HOOGGESTOKT 100/60	LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOKELIJN 90/70	HOOGGESTOKT 100/60	LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOKELIJN 90/70	HOOGGESTOKT 100/60	LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOKELIJN 90/70	HOOGGESTOKT 100/60			
8	8	7	7	5	5	x	x	x	x	x	x			
x	x	x	x	20 25	x	x	x	x	x	20 25	x			
35 45	13 15	12 14	25 30	13 15	12 14	35 45	13 15	12 14	25 30	13 15	12 14			
13 15	9 10	9 10	13 15	9 10	9 10	13 15	9 10	9 10	13 15	9 10	9 10			
13 15	8.5 10	8.5 10	10 13	8.5 10	8.5 10	13 15	8.5 10	8.5 10	10 13	8.5 10	8.5 10			
5*)											5*)			

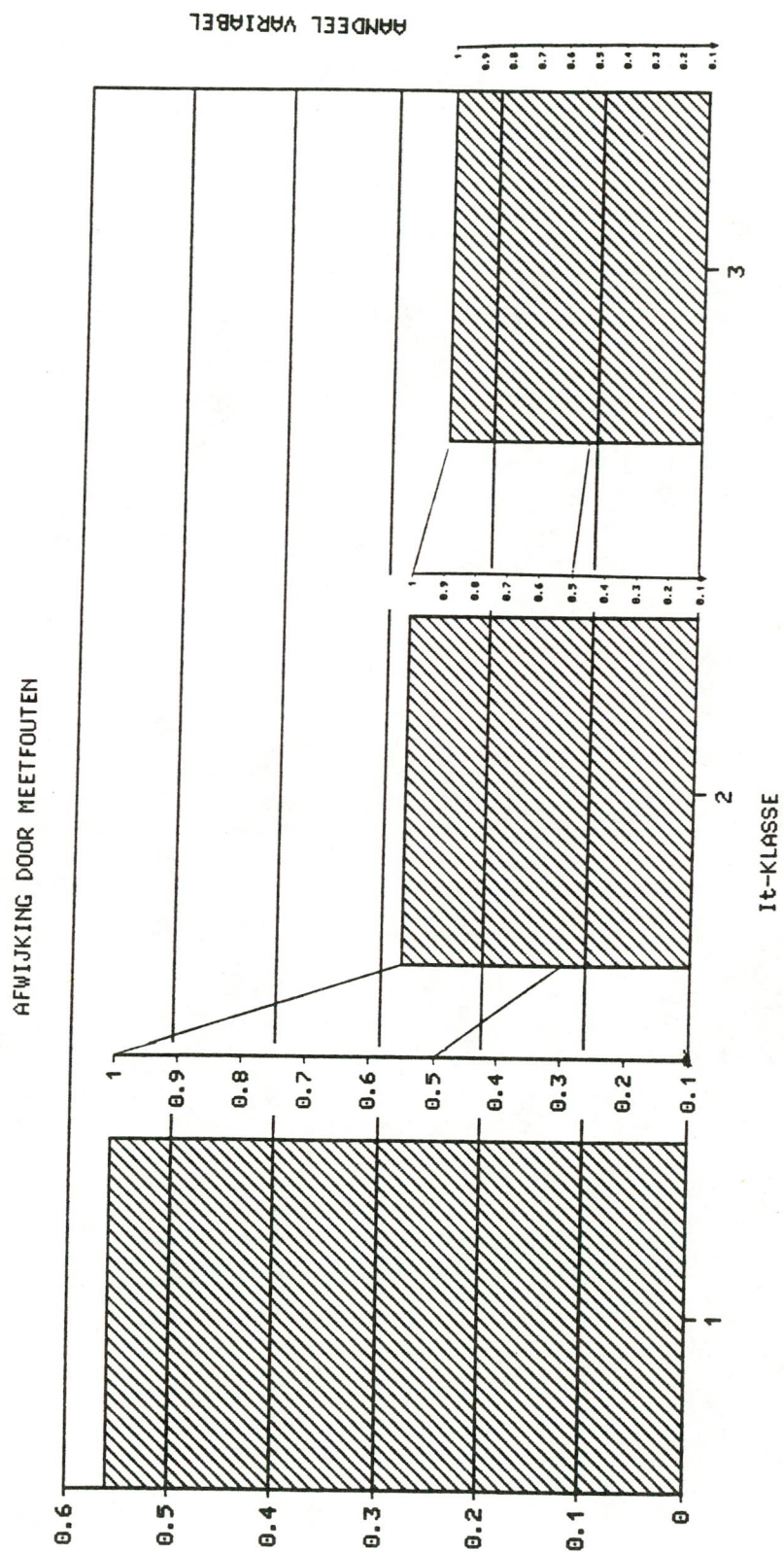
ELECTRONISCHE SYSTEMEN		
VERDAM- PINGS- METERS	1. VOELER	2. VOELER
		3. VOELER
GRAD- DAGEN		

*) Deze waarden hebben betrekking op het aantal graaddagen en zijn als zodanig alleen uit oogpunt van meetfout te vergelijken.

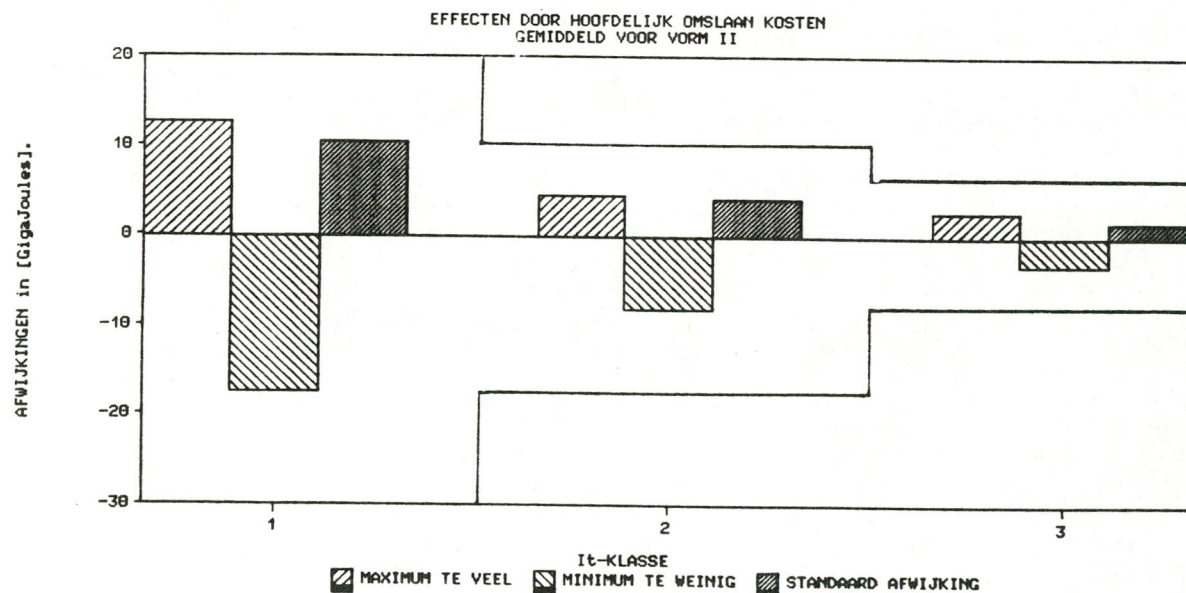
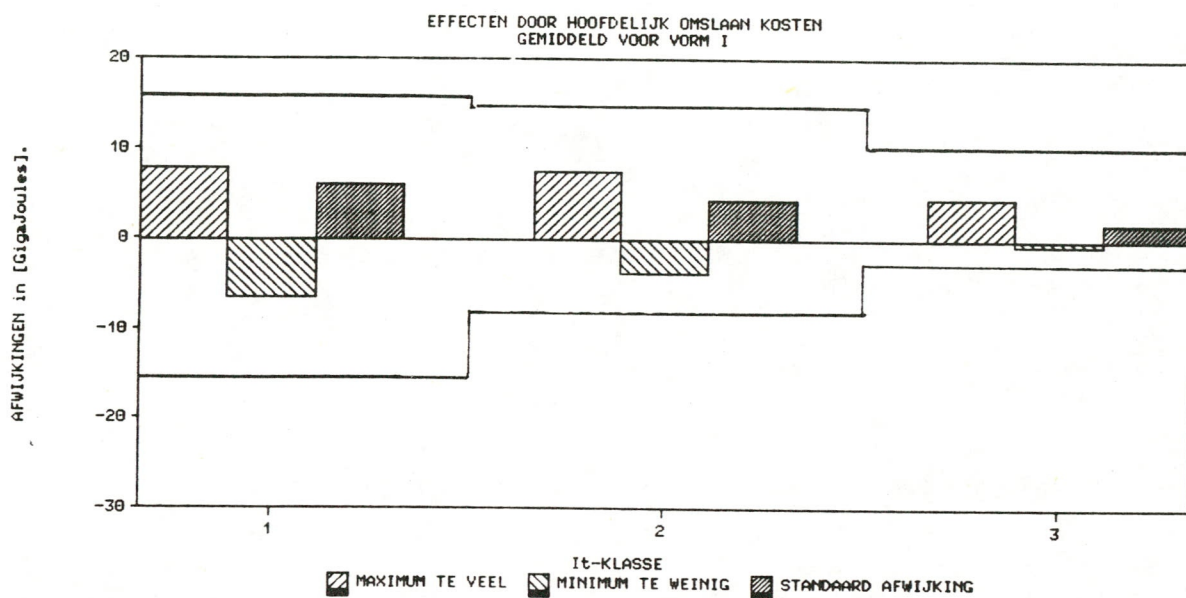
Indien in een kolom 2 waarden staan vermeld, geldt:

- de linker waarde voor een open/dicht naregeling
- de rechter waarde voor naregeling via thermostaatkranen.

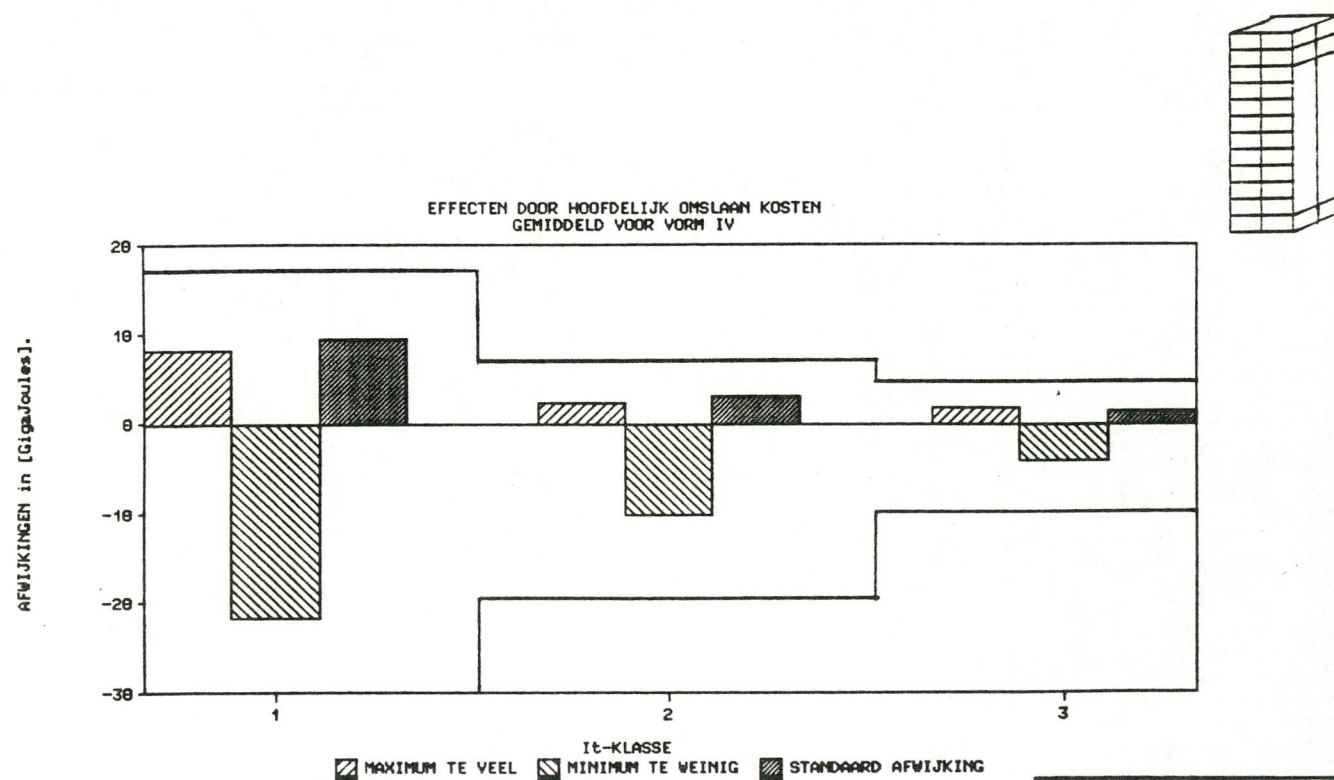
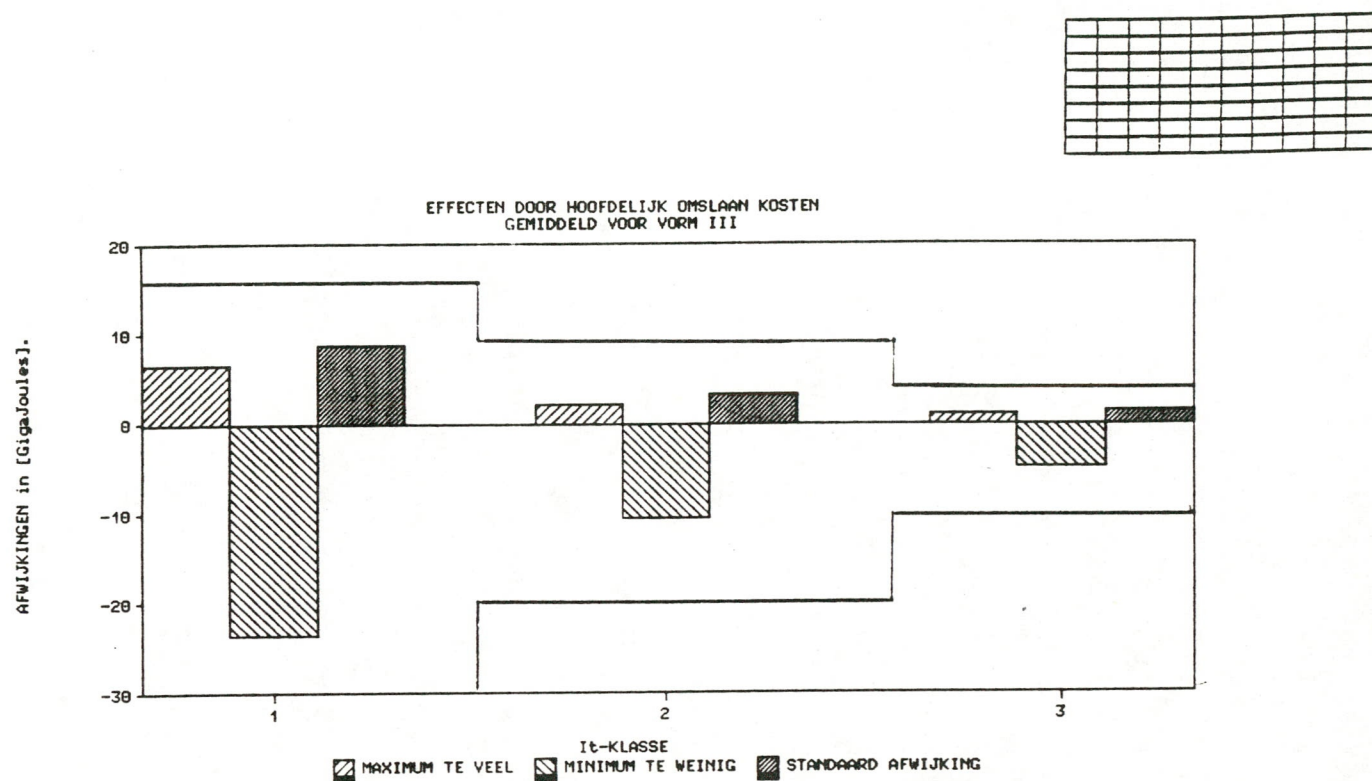
BIJLAGE 2.3 OVERZICHT VAN AFWIJKINGEN PER PROCENT MEETFOUT, AFHANKELIJK VAN I_t -KLASSE.



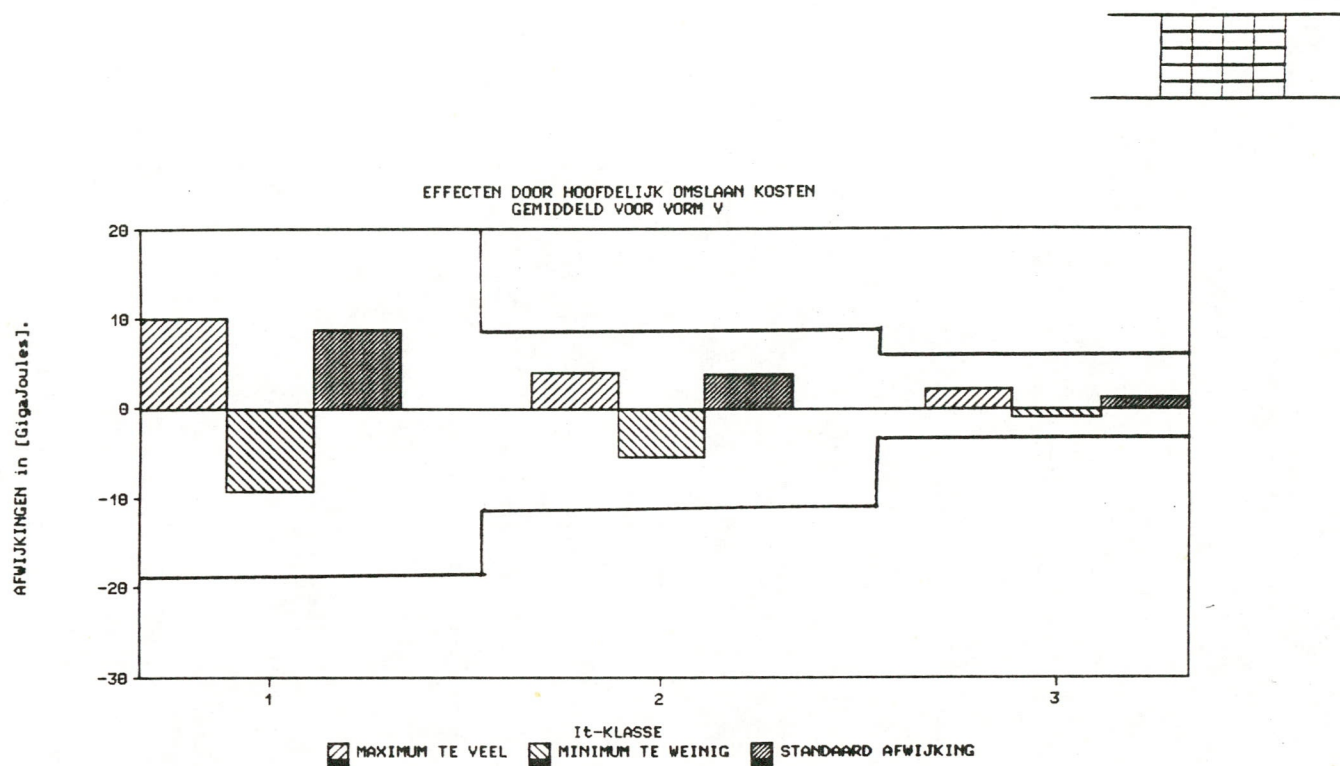
BIJLAGE 2.4 OVERZICHT VAN AFWIJKINGEN DOOR HOOFDELIJK OMSLAAN,
AFHANKELIJK VAN GEBOUWVORM EN It-KLASSE.



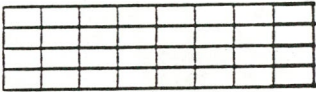
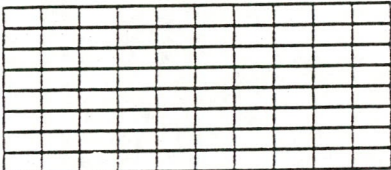
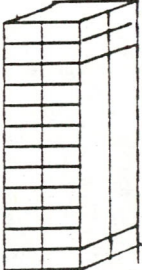
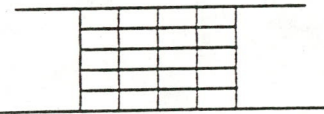
BIJLAGE 2.4 OVERZICHT VAN AFWIJKINGEN DOOR HOOFDELIJK OMSLAAN,
AFHANKELIJK VAN GEBOUWVORM EN It-KLASSE.



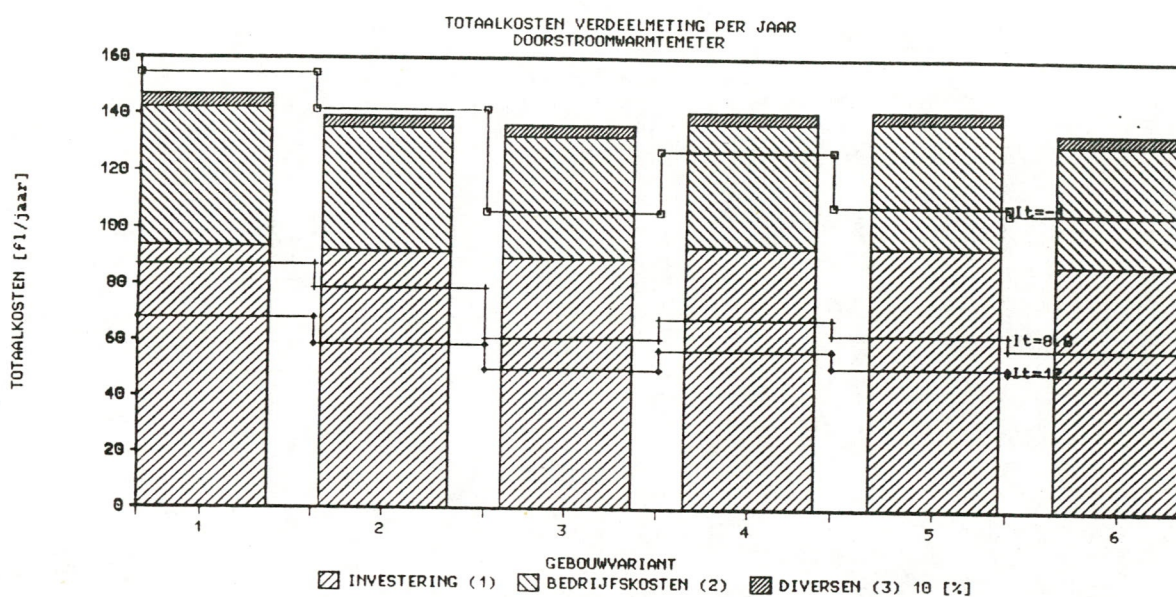
BIJLAGE 2.4 OVERZICHT VAN AFWIJKINGEN DOOR HOOFDELIJK OMSLAAN,
AFHANKELIJK VAN GEBOUWVORM EN I_t-KLASSE.



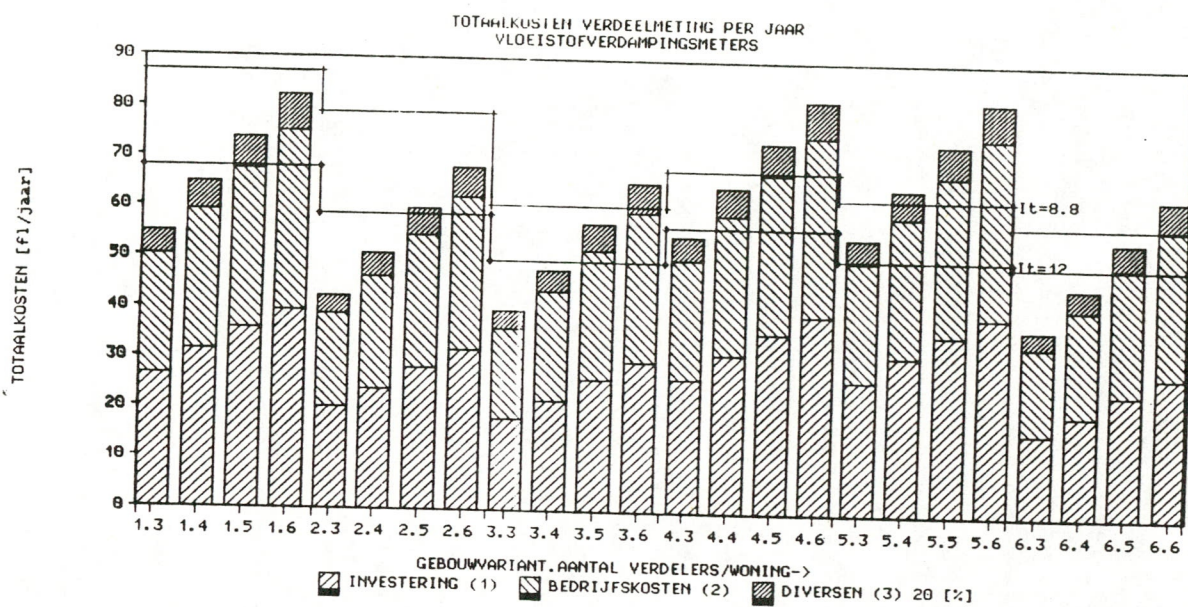
BIJLAGE 3.1 OVERZICHT VAN GEMIDDELDE BESPARING DOOR BEMETERING,
AFHANKELIJK VAN GEBOUWVORM EN It-KLASSE.
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)

BOUWVORM NR.	It-KLASSE		
	1	2	3
I. 	154	87	68
II. 	141	79	59
III. 	106	61	50
IV. 	127	68	57
V. 	108	63	51

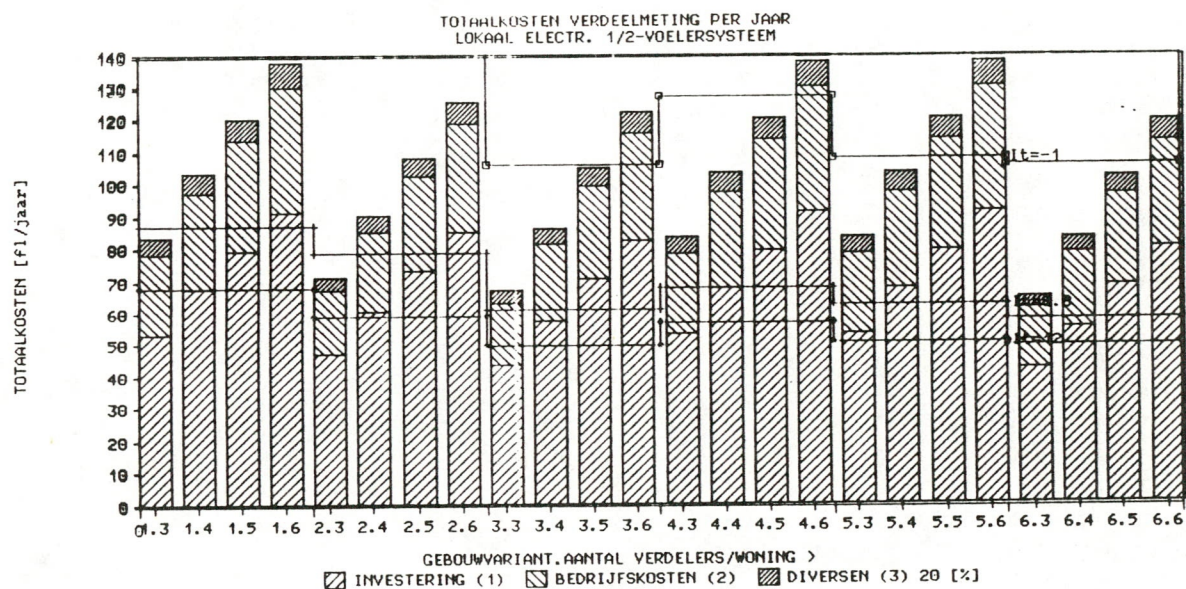
BIJLAGE 3.2 OVERZICHT VAN TOTAALKOSTEN VOOR BEMETERING,
VOOR DOORSTROOMWARMTEMETERS
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)



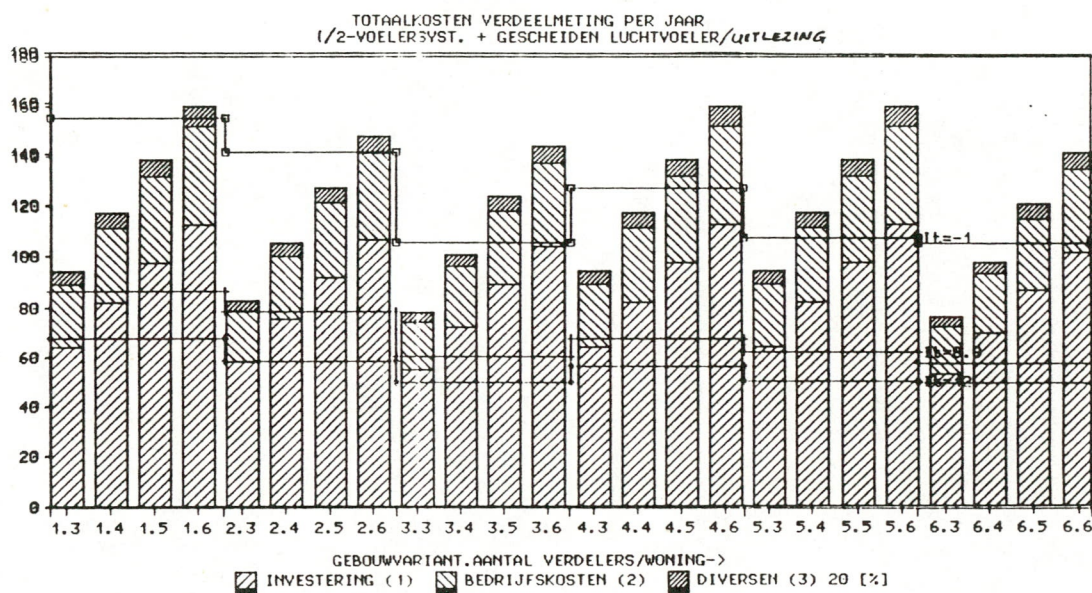
BIJLAGE 3.2 OVERZICHT VAN TOTAALKOSTEN VOOR BEMETERING,
VOOR VERDAMPINGSMETERS
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)



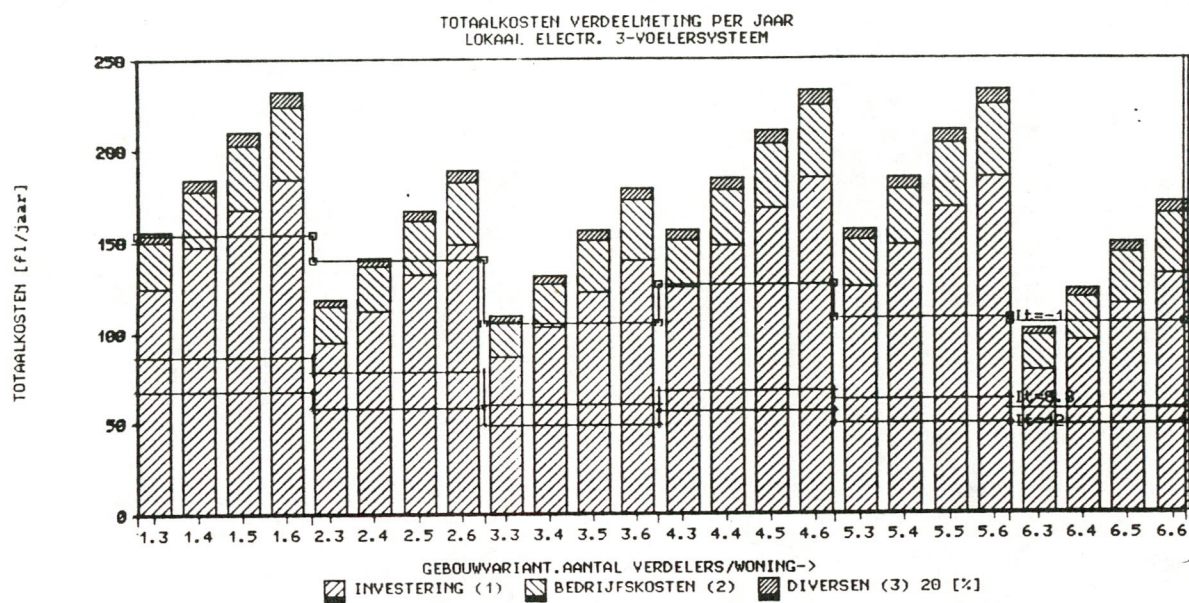
BIJLAGE 3.2 OVERZICHT VAN TOTAALKOSTEN VOOR BEMETERING,
VOOR ELECTRONISCHE 1- EN 2-VOELERMETERS (LOKAAL)
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)



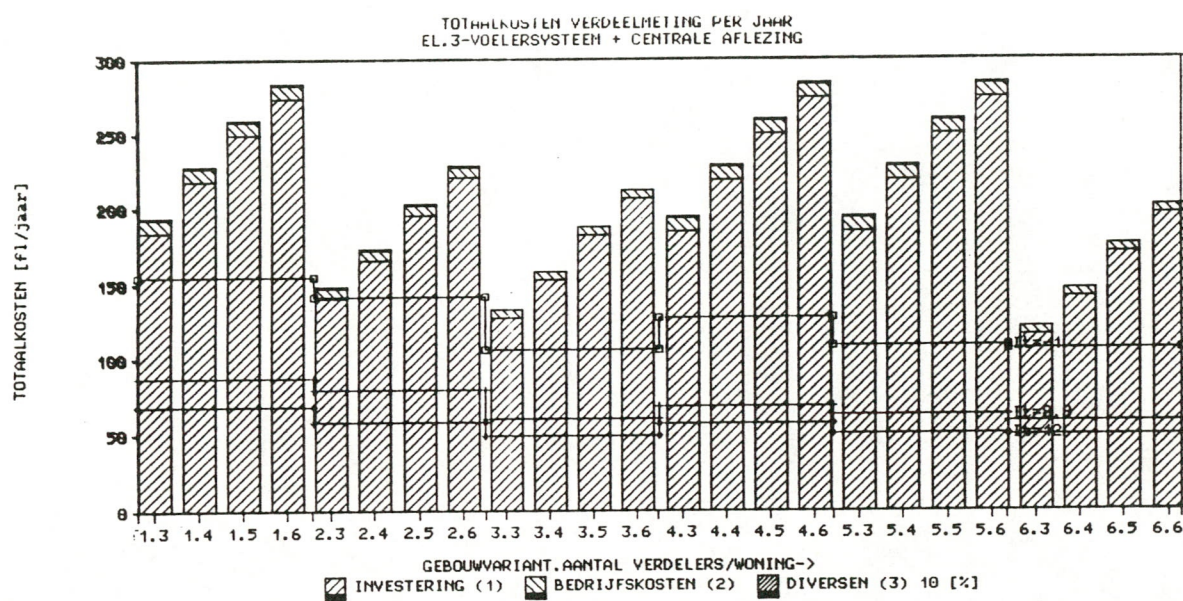
BIJLAGE 3.2 OVERZICHT VAN TOTAALKOSTEN VOOR BEMETERING,
VOOR ELECTRONISCHE 1- EN 2-VOELERMETERS (CENTRAAL)
OF MET SCHEIDING TUSSEN VOELER EN AFLEZING
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)



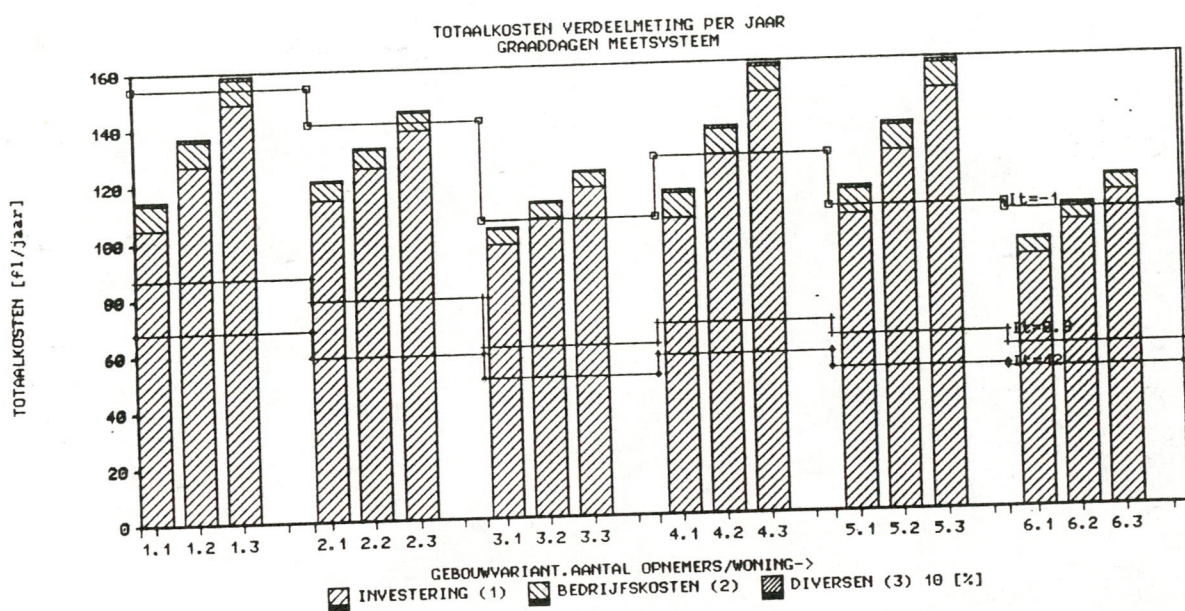
BIJLAGE 3.2 OVERZICHT VAN TOTAALKOSTEN VOOR BEMETERING,
VOOR ELECTRONISCHE 3-VOELERMETERS (LOKAAL)
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)



BIJLAGE 3.2 OVERZICHT VAN TOTAALKOSTEN VOOR BEMETERING,
VOOR ELECTRONISCHE 3-VOELERMETERS (CENTRAAL)
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)



BIJLAGE 3.2 OVERZICHT VAN TOTAALKOSTEN VOOR BEMETERING,
VOOR HET GRAADDAGENSYSTEEM
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)



BIJLAGE 4.1 EIGENSCHAPPEN / AANDACHTSPUNTEN BIJ:
DOORSTROOMWARMTEMETERS

- * Bedoeld voor centrale voeding per woning
- * Voor montage van de meters moet het bedienen van de installatie worden onderbroken
- * De meting is ijkbaar
- * De meeste watermeters genereren extra weerstand in het leidingcircuit
- * De waterstroommeters met bewegende delen zijn gevoelig voor vervuiling
- * De warmtemeter is geschikt voor alle soorten verwarmingslichamen inclusief vloerverwarming.
- * De keuze van de meter moet goed worden afgestemd op de door regeling te verwachten bedrijfsomstandigheden.
 - De volumestroom moet boven het aanloophbereik van de watermeter liggen
 - het temperatuurverschil moet boven 1 K liggen
- * Er kan sprake zijn van nauwkeurige aflezing via een telwerk
- * Goede fraudeprotectie door verzegelingen
- * Tussenaflading is geschikt voor definitieve afrekening

BIJLAGE 4.1 EIGENSCHAPPEN / AANDACHTSPUNTEN BIJ:
VLOEISTOFVERDAMPINGSMETERS

- * Voor montage van de meters hoeft het bedienen van de installatie niet te worden onderbroken
- * De meting is niet ijkbaar
- * De meters hebben geen invloed op het leidingcircuit.
- * De meter is niet voor alle soorten verwarmingslichamen geschikt.
te weten niet voor: - (put)convectoren
- radiatoren met omkasting
- vloerverwarming.
- * Er treedt altijd registratie op door natuurlijke verdamping.
Daarvoor wordt via een overvullingstoeslag arbitrair gecompenseerd.
- * De registratie van de meter moet via een schaalwaarde worden afgestemd op de radiatorcapaciteit.
- * In de aflezing van het vloeistofniveau kan een onnauwkeurigheid ontstaan
- * Goede fraudeprotectie door verzegelingen
Mechanische of thermische beïnvloeding heeft doorgaans nadelige effecten voor betrokkenen.
- * Een definitieve afrekening is pas mogelijk na een volledig stookseizoen.
- * Uitvalpercentage van de meters is nihil
- * Jaarlijkse toegang tot de woning vereist in verband met de verwisseling van de meetbuizen.
- * De meters behoren niet te worden afgedekt door bijvoorbeeld gordijnen, handdoeken of andere belemmerende objecten

BIJLAGE 4.1 EIGENSCHAPPEN / AANDACHTSPUNTEN BIJ:
ELECTRONISCHE 1-VOELERMETERS

- * Voor montage van de meters hoeft het bedienen van de installatie niet te worden onderbroken
- * De meting is niet ijkbaar
- * De meters hebben geen invloed op het leidingcircuit.
- * De meter is niet voor alle soorten verwarmingslichamen geschikt.
te weten niet voor: - radiatoren met omkasting
- vloerverwarming.
- * De registratie van de meter moet via een schaalwaarde worden afgestemd op de radiatorcapaciteit.
- * Er kan sprake zijn van nauwkeurige aflezing via een telwerk
- * Goede fraudeprotectie door verzegelingen
De meter is praktisch immuun voor thermische beïnvloeding.
- * "Zomer"registratie wordt onderdrukt.
- * Een definitieve afrekening is pas mogelijk na een volledig stookseizoen.
- * Uitvalpercentage van de meters bedraagt hooguit 1 %
- * Jaarlijkse toegang tot de woning vereist in verband met de opname van de registraties.
Dit hoeft niet te gelden voor een systeem met centrale aflezing.
- * De meters behoren niet te worden afgedekt door bijvoorbeeld gordijnen, handdoeken of andere belemmerende objecten
- * De meters met van aflezing gescheiden voeler zijn beter geschikt bij hoogtemperatuurverwarming dan de compacte meters.

BIJLAGE 4.1 EIGENSCHAPPEN / AANDACHTSPUNTEN BIJ:
ELECTRONISCHE 2-VOELERMETERS

- * Voor montage van de meters hoeft het bedienen van de installatie niet te worden onderbroken
- * De meting is niet ijkbaar
- * De meters hebben geen invloed op het leidingcircuit.
- * De meter is niet voor alle soorten verwarmingslichamen geschikt.
te weten niet voor: - radiatoren met omkasting
- vloerverwarming.
- * De registratie van de meter moet via een schaalwaarde worden afgestemd op de radiatorcapaciteit.
- * Er kan sprake zijn van nauwkeurige aflezing via een telwerk
- * Goede fraudeprotectie door verzegelingen
De meter is praktisch immuun voor thermische beïnvloeding.
- * "Zomer"registratie wordt onderdrukt.
- * Een definitieve afrekening is pas mogelijk na een volledig stookseizoen.
- * Uitvalpercentage van de meters bedraagt hooguit 1 %
- * Jaarlijkse toegang tot de woning vereist in verband met de opname van de registraties.
Dit hoeft niet te gelden voor een systeem met centrale aflezing.
- * De meters behoren niet te worden afgedekt door bijvoorbeeld gordijnen, handdoeken of andere belemmerende objecten
- * De meters met van aflezing gescheiden voeler zijn beter geschikt bij hoogtemperatuurverwarming dan de compacte meters.
- * Beveiliging op beïnvloeding van de luchtvoeler is vereist.
- * Een uniforme montagelocatie van de luchtvoelers is belangrijk.

BIJLAGE 4.1 EIGENSCHAPPEN / AANDACHTSPUNTEN BIJ:
ELECTRONISCHE 3-VOELERMETERS

- * Voor montage van de meters hoeft het bedienen van de installatie niet te worden onderbroken
- * De meting is niet ijkbaar
- * De meters hebben geen invloed op het leidingcircuit.
- * De meter is niet voor alle soorten verwarmingslichamen geschikt.
te weten niet voor: - radiatoren met omkasting
- vloerverwarming.
- * De registratie van de meter moet via een schaal- en exponentswaarde worden afgestemd op de radiatorcapaciteit.
- * Er kan sprake zijn van nauwkeurige aflezing via een telwerk
- * Goede fraudeprotectie door verzegelingen
De meter is praktisch immuun voor thermische beïnvloeding.
- * "Zomer"registratie wordt onderdrukt.
- * Een definitieve afrekening is pas mogelijk na een volledig stookseizoen.
- * Uitvalpercentage van de meters bedraagt hooguit 2 %
- * Jaarlijkse toegang tot de woning vereist in verband met de opname van de registraties.
Dit hoeft niet te gelden voor een systeem met centrale aflezing.
- * De meters behoren niet te worden afgedekt door bijvoorbeeld gordijnen, handdoeken of andere belemmerende objecten
- * De kabelmontage moet niet kwetsbaar en visueel acceptabel kunnen worden uitgevoerd.
- * De meters met van aflezing gescheiden voeler zijn beter geschikt bij hoogtemperatuurverwarming dan de compacte meters.
- * Beveiliging op beïnvloeding van de luchtvoeler is vereist.
- * Een uniforme montagelocatie van de luchtvoelers is belangrijk.
Bij een systeem met centrale uitlezing is uniforme montage van de luchtvoelers onder de radiatoren mogelijk.

BIJLAGE 4.1 EIGENSCHAPPEN / AANDACHTSPUNTEN BIJ:
GRAADDAGENMETING

- * Voor montage van de meters hoeft het bedienen van de installatie niet te worden onderbroken
- * De meting is niet ijkbaar
- * De meting heeft geen invloed op het leidingcircuit.
- * De meter is voor alle soorten verwarmingslichamen geschikt.
- * Er kan sprake zijn van nauwkeurige aflezing via een telwerk
- * Goede fraudeprotectie door verzegelingen
- * "Zomer"registratie kan worden onderdrukt.
- * Een definitieve afrekening is pas mogelijk tijdens een stookseizoen.
- * Jaarlijkse toegang tot de woning in verband met de opname van de registraties is niet nodig.
- * Beveiliging op beïnvloeding van de luchtvoeler is vereist.
- * Een uniforme montagelocatie van de luchtvoelers is belangrijk.

BIJLAGE 5. WERKBLAD KEUZEMODEL

PROJEKT:

INVOERGEGEVENS

It-KLASSE	uit BIJLAGE 1.1				
INSTALLATIEVARIANT	uit BIJLAGE 1.2				
BEREKENEN VASTE AFGIFTE VERDEELNET buiten WONING + PLINTLEIDING in WONING	uit BIJLAGE 1.3 en BEREKENEN				
BASISAANDEEL VAST	RESULTAAT van 100 *	/	TOTAALVERBRUIK		
KENTAL BASISAFGIFTE	uit BIJLAGE 1.3 of BEREKENEN				
KENTAL AANTIID	uit BIJLAGE 1.4				
OPTIMUM AANDEEL VAST	uit BIJLAGE 1.5				
VERDEELAFWIJKing	uit BIJLAGE 1.6			GJ	

TOEPASBAAR MEETSYSTEEM	uit BIJLAGE 2.1				
AFWIJKing MEETSYSTEEM	uit BIJLAGE 2.2				
AFWIJKing PER % MEETFOUT	uit BIJLAGE 2.3				
UITEINDELIJKE MEETFOUT	RESULTAAT van	x	=	GJ	
TOTALE AFWIJKing	RESULTAAT van		+	=	GJ

BESPARING	uit BIJLAGE 3.1				
KOSTEN MEETSYSTEEM	uit BIJLAGE 3.2				
KOSTEN/BATEN MEETSYSTEEM	RESULTAAT van	-	=		

DIVERSEN	uit BIJLAGE 4.1				

VERDEELPROCEDURE

AANDEEL VAST = OPTIMUM AANDEEL VAST x (100-BASISAANDEEL VAST)
AANDEEL VARIABEL = 100 - RESULTAAT AANDEEL VAST

Ref.nr. : 90-100
Dossiernr. : 8725-20070
Datum : maart 1990
P

Titel
EEN KEUZEMODEL VOOR WARMTEMETING EN
WARMTEKOSTENVERDELING TEN BEHOEVE VAN
WONINGCORPORATIES EN BEWONERSORGANISATIES
IN DE GEMEENTE DEN HAAG

Auteur(s):
ing. R.A. Brand

Trefwoord(en):
- bemetering
- collectieve verwarming
- stookkosten
- vast/variabel

Bestemd voor:
Wergroep Warmte Den Haag
p/a Federatie Haagse Woningcorporaties
Rijnauwenstraat 180
2532 VJ 's GRAVENHAGE

SAMENVATTING

Voor de verwarming van meergezinswoningen in de gemeente Den Haag worden thans en in de toekomst collectieve verwarmingssystemen toegepast. De kosten voor de warmtelevering aan de woningen moeten uiteindelijk worden verdeeld over de verschillende afnemers binnen het collectief.

Daarbij is steeds de vraag aan de orde of de stookkostenverdeling moet zijn gebaseerd op een vorm van meting en zo ja welke.

Ook de wenselijke procedure voor de kostenverdeling moet daarbij worden vastgesteld.

Ten behoeve daarvan is een keuze/beslismodel opgezet.

Het stapsgewijs gebruiken van het model leidt tot een prijs/prestatieverhouding voor de toepasbare meetsystemen bij te kiezen combinaties gebouw/installatie.

	Pagina
90-100/R.25/MLG	3
INHOUDSOPGAVE	
SAMENVATTING	2
1. DOEL VAN HET ONDERZOEK	5
1.1 Probleemstelling	5
1.2 Uitvoering van het onderzoek	6
2. INLEIDING	8
3. DE BASIS VOOR HET KEUZEMODEL	11
3.1 De primaire fase	11
3.1.1 Uitgangspunten voor de primaire fase	11
3.1.2 De resultaten voor de primaire fase	14
3.2 De detailleringsfase	15
3.2.1 Stap 1	17
3.2.2 Stap 2	21
3.2.3 Stap 3	22
3.2.4 Stap 4	23
4. DE RANDVOORWAARDEN VOOR HET KEUZEMODEL	25
4.1 De basisgegevens	25
4.2 Toelichting op de presentatie en werkwijze	27
5. HET MODEL IN UITVOERING	29
5.1 Uitwerking stap 1; bepalen optimale verdeelprocedure	29
5.1.1 Gebouwenkenmerken	29
5.1.2 Installatiekenmerken	30
5.1.3 Verdeling ongemeten afgifte	32
5.2 Uitwerking stap 2; bepalen afwijkingen	34
5.2.1 Meetsystemen	34
5.2.2 Meetfouten	34
5.2.3 Afwijking door meetfouten	34
5.2.4 Afwijking bij hoofdelijk omslaan	35
5.3 Uitwerking stap 3; bepalen kosten/baten	36
5.3.1 Baten door besparing	36
5.3.2 Kosten voor meetsystemen	36
5.4 Uitwerking stap 4; weging kwaliteit/prijsverhouding	37

	Pagina
90-100/R.25/MLG	4
6. CONCLUSIES	38
7. VERANTWOORDING	40
Bijlagen 1 t/m 5	

1. DOEL VAN HET ONDERZOEK

1.1 Probleemstelling

Voor de verwarming van meergezinswoningen in de gemeente Den Haag werden in het verleden collectieve verwarmingssystemen toegepast.

Ook in de toekomst bestaat de mogelijkheid om bij nieuwbouw voor deze vorm van warmtedistributie te kiezen.

De kosten voor de warmtelevering moeten uiteindelijk worden verdeeld over de verschillende afnemers - dus de huurders binnen het collectief. Dit verdelen nu kan langs een aantal wegen worden bereikt.

Die wegen worden thans bepaald door de inzichten van de verschillende corporaties en de bewoners, in de problematiek van de stookkostenverdeling.

Daarbij is steeds de vraag aan de orde of de stookkostenverdeling moet zijn gebaseerd op een vorm van meting en zo ja welke.

Ook de wenselijke procedure voor de kostenverdeling komt daarbij naar voren. In de huidige situatie bestaat in de gemeente Den Haag geen uniformiteit van handelen.

De gevolgen daarvan kunnen zowel voor de huurders als de verhuurders tot ongewenste situaties leiden.

Deze monden soms uit in het zich beroepen op de Huurcommissie of de Kantonrechter.

Een belangrijk neveneffect is echter een mogelijke verstoring van de relatie tussen huurder en verhuurder.

Dit kan op den duur ook op andere gemeenschappelijke vlakken merkbaar worden. Door een op onafhankelijk onderzoek geënte onderbouwing van keuzen kan op dit gebied meer duidelijkheid ontstaan voor alle betrokkenen.

Daarvoor is een keuze/beslismodel opgezet.

1.2 Uitvoering van het onderzoek

De werkzaamheden zijn uitgevoerd door de afdeling Warmte- en Koude-techniek (WKT) van TNO- Apeldoorn in opdracht en met inbreng van de Werkgroep Warmte Den Haag.

De werkgroep bestond tijdens het onderzoek uit:

Hr. A.H.Moerman	namens de corporaties (voorz.)
Mw. K. van Woerden-Bakker	namens de corporaties (secr.)
Hr. B. van der Padt	- Nationale Woning Raad
Hr. F. ten Hengel	- Dienst Volkshuisvesting Gemeente Den Haag
HH. Krul, de Kok	- Gemeentelijk Woningbedrijf Den Haag
HH. Böger, Gijzenij	- Stedelijk Overleg Stadsvernieuwing Den Haag
Hr. M. Lubberdink	- Woningbouwvereniging De Goede Woning
Hr. W. Roerbag	- Woningbouwvereniging 's Gravenhage
Hr. A.J. Millenaar	- Woningbouwvereniging Patrimonium
Hr. J.W.M.de Vreede	- Woningbouwvereniging VZOS
Hr. R. Brekelmans	- de Algemene Woningbouw Vereniging.

De werkzaamheden zijn in een aantal fasen uitgevoerd.

In de eerste fase zijn interviews gehouden met alle binnen de Werkgroep Warmte betrokken partijen ter vaststelling van de huidige visies op de problematiek van warmtekostenverdeling.

Van daaruit zijn de primaire keuzefacetten nader omschreven.

Voor een standpuntbepaling bij de invulling van noodzakelijke keuzen daarbij, zijn argumenten nader toegelicht.

Ter afronding is een voorkeurspad in het keuzeveld opgesteld.

In fase 2 zijn de kosten voor de verschillende meetsystemen geanalyseerd. Daarnaast is aandacht besteed aan de kosten/baten-problematiek met het oog op het belang van meetkosten binnen een keuzemodel.

In een volgende fase zijn voor een geselecteerd wooncomplex de effecten van verschillende verdeelprocedures en de onnauwkeurigheidsvloeden daarbij, uitgewerkt.

Om uiteindelijk een algemeen en praktisch bruikbaar model te krijgen, is in de laatste fase een methodiek vastgesteld voor het bepalen van de prijs/prestatieverhouding van een te selecteren meetsysteem op basis van de voorgaande fasen.

De combinatie van deze fasen heeft geresulteerd in het hier beschreven keuzemodel.

De opbouw van dit model met de daaraan ten grondslag liggende overwegingen, wordt toegelicht in de volgende hoofdstukken.

In de aanloop passeren beknopt en in algemene termen de met bemetering samenhangende factoren de revue.

Een uitgebreidere verhandeling daarover is opgenomen in de tussenrapportages 1 en 2, behorend bij dit onderzoek.

2. INLEIDING

In de Huurprijzenwet Woonruimte is opgenomen, dat huurders van woningen die aangesloten zijn op een collectief verwarmingssysteem, een redelijk aandeel van de totale stookkosten in rekening behoren te worden gebracht.

De redelijkheid van die stookkostentoe rekening kan worden worden verbeterd als het individuele stookgedrag van de afzonderlijke huurders daarin tot uitdrukking komt.

Individuele bemetering biedt daartoe mogelijkheden.

Daarbij zijn verschillende meet- en verdeelvarianten inzetbaar. Een toetsingsmogelijkheid over de redelijkheid van een bepaalde keuze ontbreekt echter doorgaans.

De vraag "wel of niet bemeteren en zo ja hoe?" speelt overigens pas een rol daar waar collectieve verwarmingsinstallaties worden toegepast.

De keuze op zich voor zo'n collectief systeem volgt weer uit de afweging van verschillende voor- en nadelen.

Met name moet hier worden gedacht aan een beperking van de stichtingskosten en latere onderhoudskosten maar ook elementen als veiligheid van de huisinstallaties, beperking van de (locale) milieulast kunnen een belangrijke rol (gaan) spelen.

Het al of niet toepassen van een bepaald meet- en verdeelsysteem behoort eveneens bij die afweging.

In het proces van overleg tussen corporaties en bewoners dient men dan ook bewust stil te staan bij het beoogde doel van een meet- en verdeelsysteem. Daarbij komen dan de mogelijkheden en beperkingen in beeld.

Men moet daarbij proberen te toetsen op redelijkheid. Die redelijkheid is wettelijk gezien immers bepalend.

Daaruit vloeit voort, dat men de uitgangspunten daarvoor vastlegt, omdat anders toetsing niet mogelijk is.

Door het achterwege laten van een keuze, zal er altijd een fundamenteel discussiepunt blijven bestaan en daarmee een bron voor geschillen en rechtsongelijkheid.

Men kan nastreven om alle bewoners eenzelfde deel van de stookkosten laten betalen (hoofdelijk omslaan) of om de meting zodanig in te richten, dat bij gelijk stookgedrag gelijk betaald wordt ongeacht bijvoorbeeld de ligging van een woning.

In deze gevallen zit opgesloten dat bepaalde bewoners in meer of mindere mate voor de stookkosten van anderen betalen.

Dit wordt hier omschreven als het "solidariteits"beginsel.

Men kan ook nastreven af te rekenen op de werkelijke afgifte via de installatie in de woning.

Dit wordt hier omschreven als het "profijt"beginsel.

Het is gebleken, dat dit "profijt"beginsel als uitgangspunt voor de beoordeling van redelijkheid het best aansluit bij de geest van de wet en de wensen van betrokkenen.

Het lijkt ook op termijn het meest houdbaar.

Tevens wordt hiermee het creëren van rechtsongelijkheid ten opzichte van bijvoorbeeld levering van warmte via stadsverwarming voorkomen.

Praktisch gezien betekent dit overigens, dat dit beginsel het vertrekpunt voor beschouwingen ter zake is.

Een zuiver profijtbeginsel kan bij collectieve installaties nooit volledig worden bereikt.

Dit geldt bij meting overigens ook ten aanzien van het solidariteitsbeginsel.

Gegeven dit uitgangspunt - het nastreven van het profijtbeginsel - moeten de mogelijkheden en beperkingen van een meet- en verdeelsystemen worden afgewogen in het overleg corporatie/bewoners.

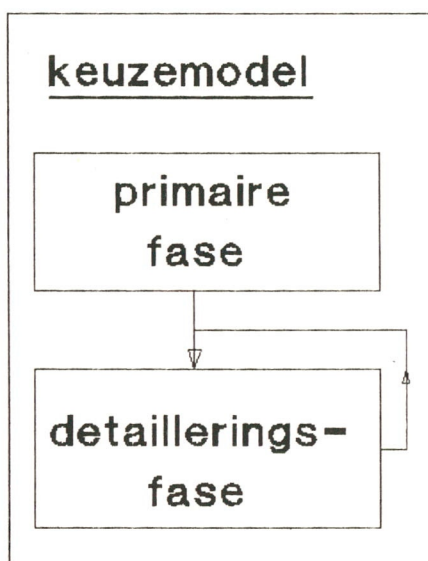
Daarbij bieden de resultaten van het keuzemodel voor alle betrokkenen meer inzicht in de huidige knelpunten en voordelen van bemetering te weten:

- de toepasbaarheid van verschillende meetsystemen;
- de onzuiverheid van de verdeling;
- de kosten/baten problematiek;
- kwaliteitsverbetering van de installatie.

Indien men tot een bepaalde keuze komt, zal deze gefundeerd acceptabel zijn en daarmee ook op langere termijn houdbaar.

Om dit te bereiken, kan de hierna geschetste methodiek worden gevolgd.

Dit keuzemodel kan qua opbouw vereenvoudigd worden weergegeven in onderstaande figuur, waarvan de betekenis nader zal worden toegelicht.



Figuur 1 Schematische voorstelling keuzemodel

3. DE BASIS VOOR HET KEUZEMODEL

Bij het keuzemodel zijn twee stadia onderscheiden te weten:

- een primaire fase;
- een detailleringsfase.

3.1 De primaire fase

Deze fase in het model omvat in feite de algemene aanpak, die op voorhand nog geldt voor alle meetsystemen welke voor keuze in aanmerking komen.

Bij de opzet van dat primaire deel zijn diverse invalshoeken voor afweging in aanmerking genomen.

Dit heeft geresulteerd in het opstellen van een keuzepad, dat gevolgd zou moeten worden.

Om op dit keuzepad een route te kiezen moet men op keuzeplaatsen de argumenten wegen.

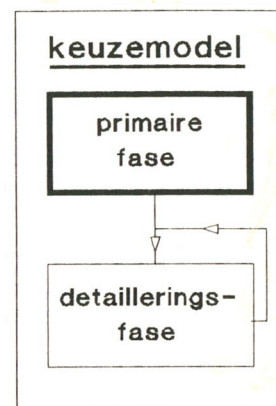
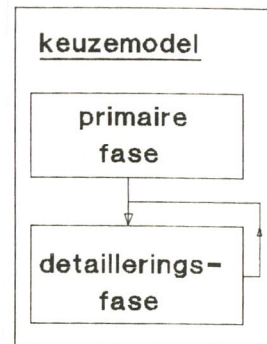
Het is daarbij dan van belang, dat consistent kan worden gehandeld. Dit wordt bereikt door het formuleren van een aantal uitgangspunten en het systematisch hanteren daarvan.

Voor de situatie in Den Haag is dit dan ook gebeurt op basis van de bevindingen uit de onderzoekfasen en de informatie-uitwisseling binnen de Werkgroep Warmte.

3.1.1 Uitgangspunten voor de primaire fase

Het eerste uitgangspunt is, dat het oplossen van de problematiek is benaderd vanuit de keuze voor het profijt-beginsel met inachtnaam van alle nuanceringen daarbij.

De belangrijkste motieven daarvoor zijn opgenomen in de tussenrapportage van fase 1.



Een essentieel gevolg van deze keuze is allereerst, dat correctiefactoren op basis van ligging van de woning niet in de meting worden opgenomen.

Zou men toch liggingscompensaties willen betrekken in de woonlasten, dan zou dit bijvoorbeeld kunnen worden gezocht in een vorm van huurdifferentiatie.

Op deze manier zou men desgewenst compensatie of een alternatief kunnen bieden voor het minder dan nu gebruikelijk hanteren van het solidariteitsbeginsel.

In de huidige situatie van huurprijsvaststelling via het puntenwaarderingsstelsel is dit helaas niet mogelijk.

Vanuit het profijtbeginsel is het ook duidelijk, dat in principe de eerst in aanmerking komende vorm van meting voor stookkostenverdeling de absolute bemetering via doorstroommeters is.

Dit soort meting is vergelijkbaar met de situatie, waarin via een eigen gasmeter wordt gemeten.

Een ander gevolg van de keuze om het profijtbeginsel na te streven is, dat elke vorm van meting en verdeling op basis van comfort in principe een lage prioriteit krijgt.

Het tweede uitgangspunt heeft betrekking op de invalshoeken aanzien van toelaatbare afwijkingen.

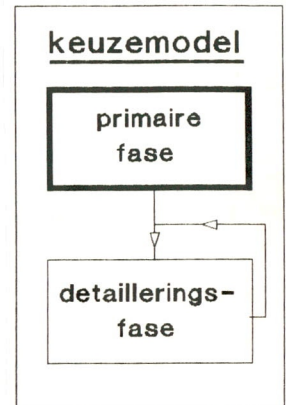
De problematiek van de bemetering uit zich onder meer in vragen over de nauwkeurigheid van de kostenverdeling.

Men kan die nauwkeurigheid vertalen naar zowel een relatieve als een absolute waarde.

Uiteindelijk zijn evenwel de absolute afwijkingen het meest van belang.

Een onzekerheid, uitgedrukt in absolute eenheden zoals m³ aardgas of GigaJoules kan namelijk worden vertaald naar geld en dus naar kosten.

Een procentuele afwijking daarentegen zegt in eerste aanleg nog niets over de kostenconsequenties.



Een bepaald percentage moet immers altijd gerelateerd worden aan het daarbij behorende energiegebruik.

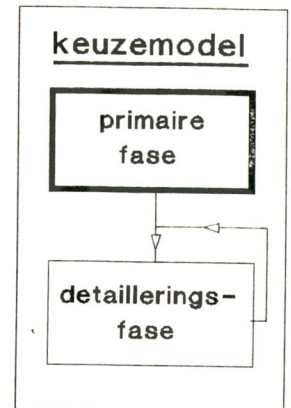
Daarom moet bij de opzet van het keuzeschema worden bereikt, dat niet de relatieve maar de absolute stookkostenverschillen in een wooncomplex zichtbaar worden.

Tenslotte geldt als uitgangspunt, dat de uiteindelijke stookkostenverrekening eenvoudig van opbouw en daarmee doorzichtig moet zijn.

Daarbij moet meespelen, dat die eenvoud gebaseerd is op reële technische beïnvloedingsfactoren.

In de definitieve procedures moeten dus wel de beïnvloedingsfactoren herkenbaar of traceerbaar zijn.

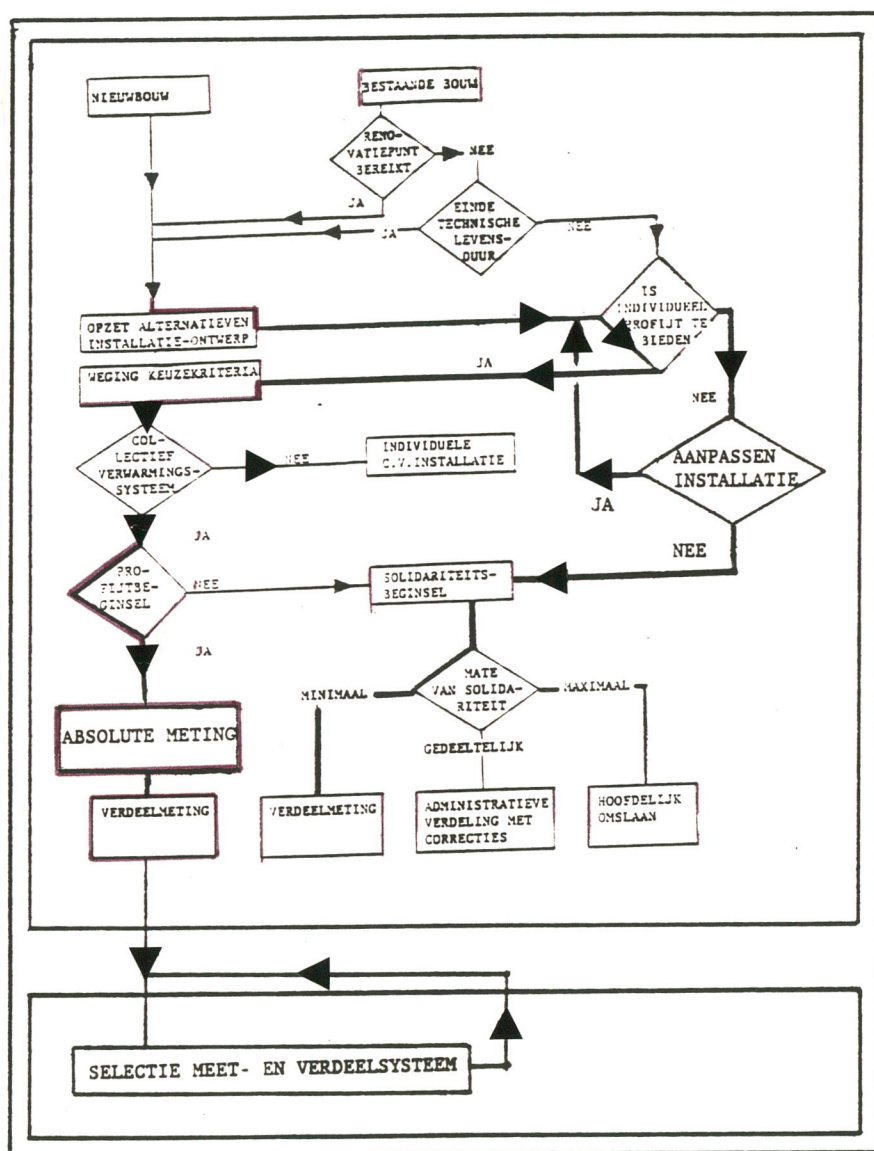
Aan de hand van onder meer deze uitgangspunten is allereerst een primair gedeelte van het keuzemodel voor verbetering tot stand gekomen.



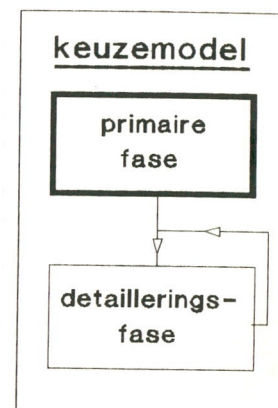
3.1.2 De resultaten voor de primaire fase

De resultaten voor de primaire fase zijn weergegeven in onderstaande figuur 2.

Daarin is tevens de voorkeursroute om tot een bepaalde keuze te kunnen komen, aangegeven.



Figuur 2 Voorkeursroute, geldend voor de primaire fase van het keuzemodel

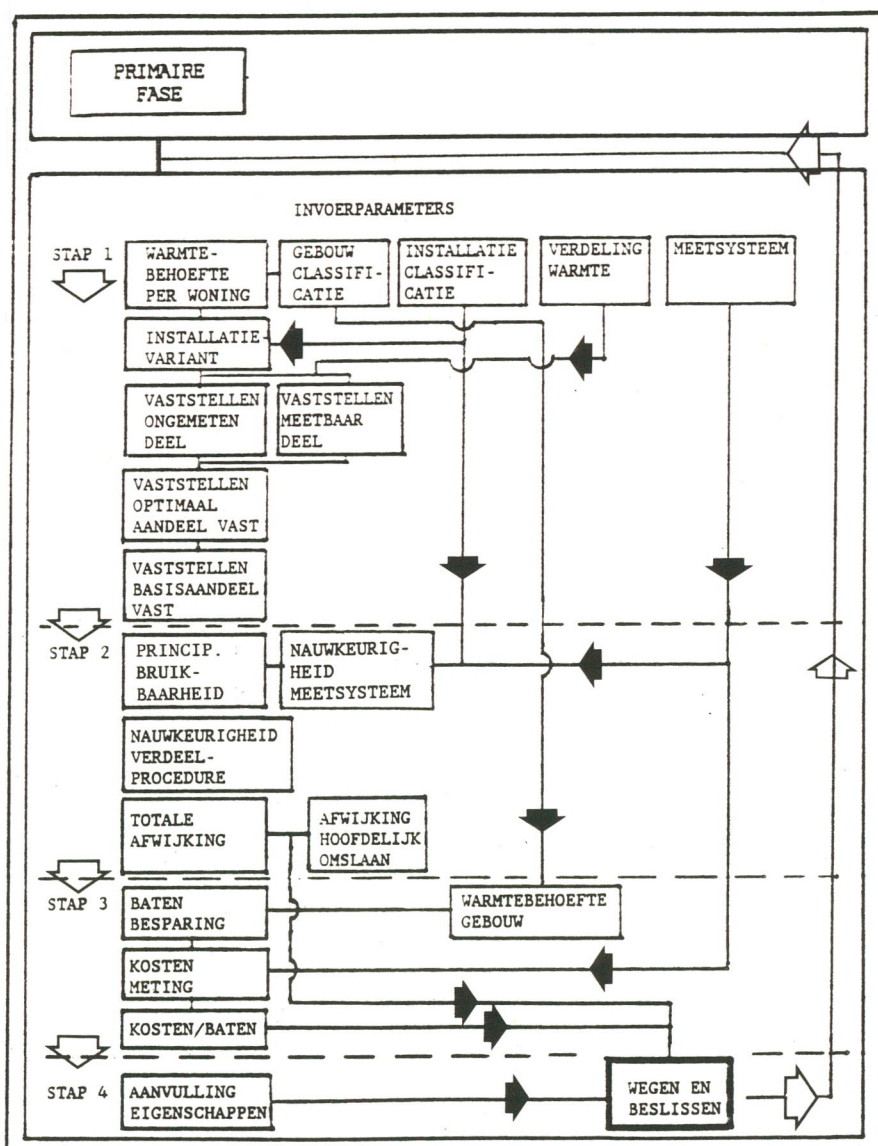


Aan de in figuur 2 geschetste hoofdlijn zit het zich herhalend afwegingsproces gekoppeld, waarmee uiteindelijk de prijs/prestatieverhouding van de verschillende meetsystemen moet worden vastgesteld.

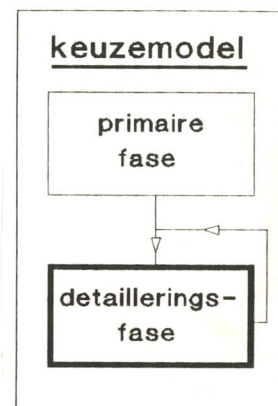
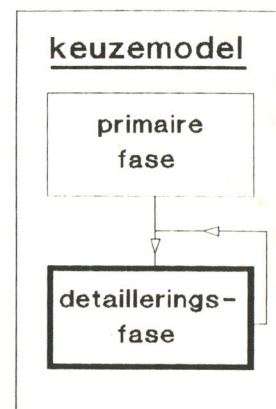
Met name in dit detailleringsdeel van het keuzemodel vindt de prioriteitsstelling plaats op basis van die verhouding.

3.2 De detailleringsfase

Het proces, dat zich in de detailleringsfase moet voltrekken is aangegeven in onderstaande figuur 3 en wordt nu nader toegelicht.



Figuur 3 Verloop van de detailleringsfase



90-100/R.25/MLG

16

Om een hanteerbare en in eerste instantie breed toepasbare aanpak van de problematiek mogelijk te maken, is gekozen voor het opstellen van een keuzemodel gebaseerd op grote lijnen, gevoed door een praktisch hanteerbare invoer.

De 3 belangrijke ingangsvariabelen in deze fase zijn dan ook:

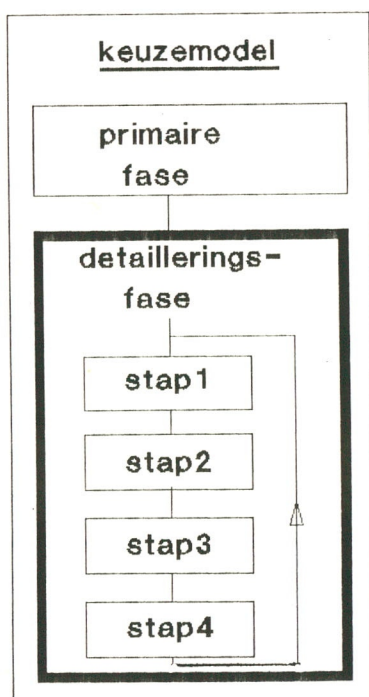
- de gebouwclassificatie;
- de installatieclassificatie;
- de meetsystemen.

Op grond van die gegevens moet de prijs/prestatieverhouding tussen meetsystemen onderling wordt bepaald.

Dit betekent een analyse van de kosten/batenkant enerzijds en de nauwkeurigheid van meetsystemen anderzijds.

De nauwkeurigheid in de stookkostenverdeling hangt ook samen met de verhouding en verdeling van de ongemeten/gemeten warmte.

Als lijn voor het vaststellen van een definitieve prijs/prestatieverhouding van meetsystemen in bepaalde installaties en de daaruit resulterende nauwkeurigheid van kostenverdeling is dan ook de volgende stapsgewijze methodiek gevolgd. Deze is schematisch weergegeven in onderstaande figuur 4 als een vereenvoudigde presentatie van figuur 3.



Figuur 4
Schematische voorstelling
detailleringsfase

3.2.1 Stap_1

Hierin worden de basisgegevens voor de verdeelprocedure gegenereerd, waarmee - uitgaande van een volledig correct werkende meting - een optimale kostenverdeling tot stand kan komen.

De procedure kenmerkt zich door het verdelen van de stookkosten in een vast deel en een variabel deel.

Een gelijkende procedure wordt op dit moment ook veel toegepast. Daarbij wordt dan in de variëteit van complexen en installaties één percentage vast gehanteerd van 35%.

De motivering voor dit aandeel wordt gevonden in het hoofdelijk omslaan van de rendementsverliezen van de ketelininstallatie. Het resterende 65% aandeel variabel wordt via de meetgegevens verdeeld, waarbij in de registraties vaak correctiefactoren voor ligging zijn opgenomen.

In het bepalen van die correctiewaarden zit wel een bepaalde systematiek; de waarden zelf zijn echter arbitrair.

De voor dit model gekozen uitgangspunten leiden ertoe, dat ten aanzien van de vorm van verdeelprocedure deze op zich vergelijkbaar kan zijn met de huidige.

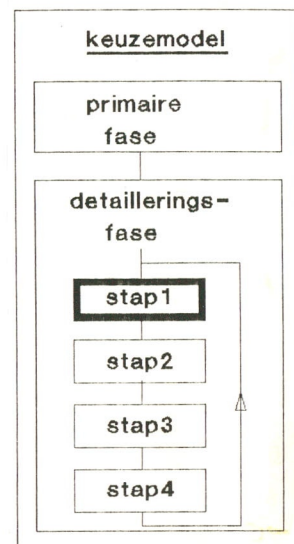
Het voordeel van deze benadering is:

- eenvoud in de procedure;
- herkenning met bestaande procedures.

Als gevolg van dezelfde uitgangspunten verschilt voor dit keuzemodel echter de motivering voor de manier, waarop de verhouding vast/variabel moet worden vastgesteld.

Deze verhouding komt als volgt tot stand:

primair wordt zo mogelijk de zekere (dus redelijk berekenbare) ongemeten afgifte binnen en buiten de woningen als aandeel vast gezien.



In dit geval moet men met name denken aan:

- verdeelleidingen in bijvoorbeeld bergruimten;
- plintleidingen bij 1-pijpssysteem.

Deze bijdrage - het BASISAANDEEL VAST kan naar rato van verwarmd volume worden omgeslagen.

Na aftrek van deze post op het totaal rest een installatie-deel binnen de woningen.

Daarbij is sprake van een onzeker deel ongemeten installatie-afgifte binnen de woning. Dit deel zou als aandeel vaste kosten hetzij hoofdelijk, dan wel naar rato van verwarmd volume of op basis van per woning geïnstalleerde leidingcapaciteit moeten worden omgeslagen.

Doorgaans gaat het hier om de afgifte van strangen in de woning.

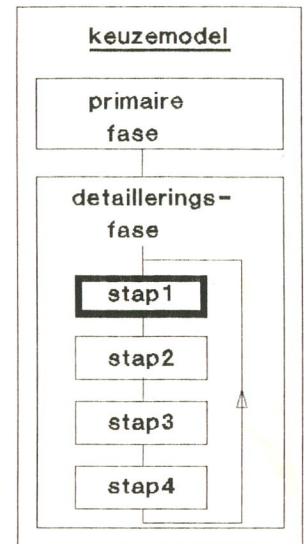
De afgifte van de aansluitleidingen tussen stijgstrangen en verwarmingslichamen bedraagt bij de conventionele 1- en 2-pijpssystemen zo'n 5% van de radiatorafgifte en kunnen als zodanig worden opgevat als deel van de registreerbare radiatorafgifte.

Een uitzondering op dit uitgangspunt betreft de situaties met TKM-systemen. De leidingafgifte van de in de vloer gelegen aansluitleidingen kan aanzienlijk zijn. De effecten zijn sterk afhankelijk van geometrie en uitvoering van dit deel van het leidingsysteem.

De mogelijkheid tot het verwerken van deze warmtebron in een aandeel vast moet per situatie worden bekeken of als pro memori-activiteit bij dit onderzoek worden gezien.

Tenslotte is er een te registreren installatie-aandeel via radiatoren. Dit deel wordt gerangschikt onder de variabele kosten.

Het hanteren van een percentage vast moet dus worden gezien als een bruikbaar middel voor het op een eenvoudige manier



in rekening brengen van een deel ongemeten warmte in de woning.

Door dit als percentage van het totaal te kiezen zal voor alle woningen eenzelfde toerekening van dit vaste deel gelden.

Aan zo'n benadering is dus altijd een zekere onnauwkeurigheid verbonden. Deze kan men beperken door de onzekere strangafgifte per woning toe te wijzen op basis van geïnstalleerde strangcapaciteit.

Zo'n verdere detaillering kan plaatsvinden bij de daadwerkelijke implementatie van de verdeelprocedure in een complex.

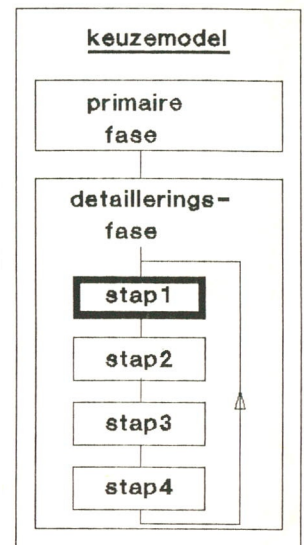
In de uitwerking van het model is overigens wel de variabele strangafgifte over de hoogte van een wooncomplex meegenomen.

In dit verband moet nog eens worden benadrukt, dat steeds op de achtergrond het besef mee dient te spelen, dat bij kostenverdeelmeting nooit een absolute nauwkeurigheid te behalen zal zijn. Er zitten onvermijdelijk concessies opgesloten in verdeelmeting. En bij de gekozen uitgangspunten is het ten opzichte van de absolute meting altijd een "next best"-oplossing.

Het aandeel van de vaste component kan echter zo worden gekozen, dat in elk geval minimale kostenverschillen ontstaan over een collectief gestookt gebouw.

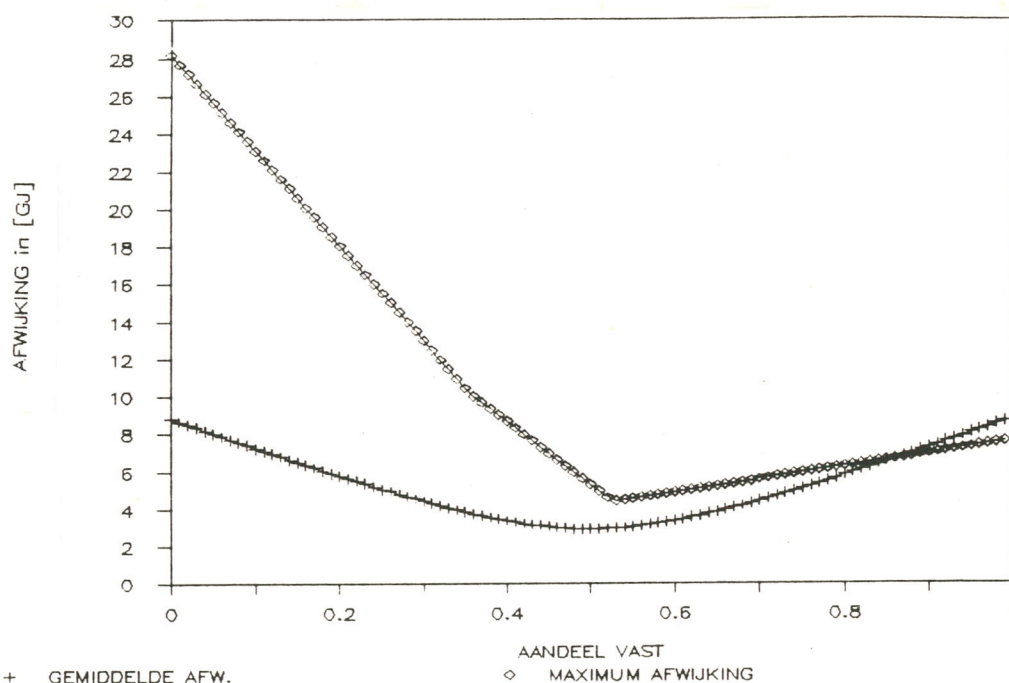
Daarmee wordt dan een structurele verbetering bereikt ten opzichte van het hanteren van één bepaalde, maar arbitraire verhouding vast/variabel. In onderstaande figuur 5 is een illustratie van dit mechanisme weergegeven. Als men voor een gegeven situatie een bepaalde verdeling van registreerbare en niet-registreerbare warmte kent, kan men het aandeel vast variëren.

Zou men alle warmte via de registraties toerekenen (0% vast) dan kan men de afwijking voor bijvoorbeeld de maximale en de gemiddelde gebruiker berekenen. Naarmate we het aandeel



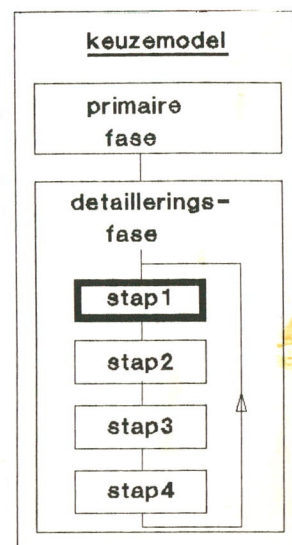
vast laten toenemen veranderen de waarden voor deze afwijkingen.

We zien dat er op het traject naar 100% vast (= situatie van hoofdelijk omslaan) ergens een minimum ontstaat. In dit voorbeeld bij ongeveer .5 (= 50% vast). Dit minimum zal voor een andere situatie op een ander niveau kunnen liggen. Gegeven de uitgangspunten levert een voor alle situaties geldende waarde voor het aandeel vast dus geen optimaal redelijke verdeling op.



Figuur 5 Voorbeeld van de invloed van het aandeel vast op de verdeelafwijking

Na het vaststellen van de optimale verhouding vast/variabel kan een volgende stap worden genomen.



3.2.2 Stap_2

Voor de verschillende meetsystemen wordt vervolgens de invloed nagegaan van meetafwijkingen op de onnauwkeurigheid van de uiteindelijke kostenverdeling. Daarvoor wordt eerst de onnauwkeurigheid voor de betreffende meetsituatie vastgelegd.

Bij de onnauwkeurigheid van een meetsysteem spelen twee invalshoeken een rol namelijk:

- de principiële onnauwkeurigheid en
- de meettechnische onnauwkeurigheid.

Er is sprake van principiële onnauwkeurigheid als de veronderstellingen, die ten grondslag liggen aan het meetsysteem niet goed worden gedekt door het bemeten proces.

Bij verdeelmetering hoeft dit niet altijd een probleem te zijn, omdat een gelijke afwijking bij alle afnemers niet of nauwelijks tot verdeelafwijking in een complex leidt.

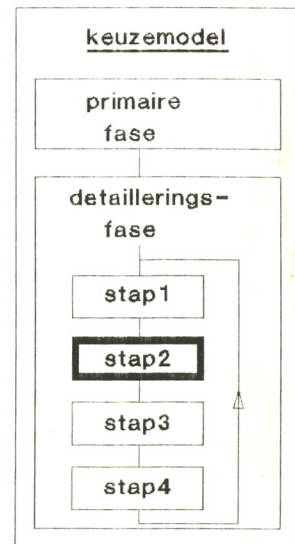
Naarmate de principiële afwijking echter kleiner is, zal een meetsysteem doorgaans beter passen onder afwijkende procescondities.

In dit verband is een algemene prioriteitsvolgorde voor toepassing van de meetsystemen aan te geven.

Bij de keuze van meetsystemen dient het systeem met de kleinste principiële onnauwkeurigheid als eerste in overweging worden genomen.

Overigens is in een aantal situaties de installatie-uitvoering zodanig, dat op grond van de principiële afwijking van een bepaald meetsysteem, dit bij voorkeur niet in overweging moet worden genomen.

Onder meettechnische onnauwkeurigheid verstaan we de afwijkingen in de meting door fabrikagetoleranties, sensorafwijking afrondingsfouten en dergelijke. Deze categorie levert de feitelijke meetonnauwkeurigheid, zoals die in de verdeelprocedure in het variabel deel wordt ingebed.



Uit de combinatie van de stappen 1 en 2 ontstaat het gewenste inzicht in de uiteindelijk optredende afwijkingen in de kostenverdeling bij gegeven installatie- en meetcondities.

Daarmee ligt een belangrijk en kwantitatief gegeven op het punt kwaliteit vast.

Daarmee kan worden overgegaan naar de volgende stap.

3.2.3 Stap_3

De meet- en verdeelafwijking uit de vorige stap kan men koppelen aan de kosten/baten-analyse, geldend voor het betreffende systeem.

In de 3^e stap moeten dus de gegevens over kosten en baten worden gegenereerd.

Een nadere detaillering betreffende de kosten/batenproblematiek is opgenomen in de bij dit onderzoek behorende tussenrapportage over fase 2.

Vanuit de daarin beschreven benadering kunnen de kosten voor het meet- en verdeelsysteem worden vastgelegd.

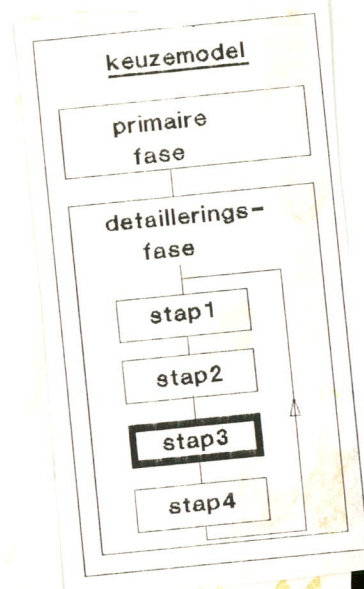
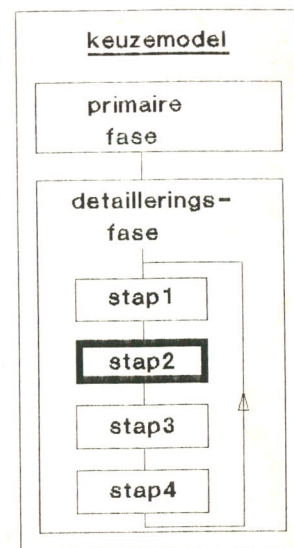
Deze verschillen per meetsysteem door het verschil in de samenstellende componenten.

Daarnaast is er bij kostenverrekening op basis van individuele registratie sprake van baten.

De collectieve besparing door bemetering kan worden uitgedrukt als percentage van het totaal energiegebruik zonder individuele stookkostenverrekening.

Verschillen in bouwqualiteiten en bouwvormen leveren dan ook verschillen in baten op.

Voor een combinatie gebouwkwaliteit/meetsysteem komt dus in deze 3^e stap het verschil tussen kosten en baten vast te liggen.



Het netto resultaat daarvan kan men afzetten tegen de kosten voor een administratief verdeelsysteem op basis van hoofdelijke omslag.

Wordt de 2^e en 3^e stap voor een volgend meetsysteem uitgevoerd, dan kan er een onderlinge afweging naar prijs/prestatieverhouding plaatsvinden.

Daarnaast kan men de te bereiken verdeelnauwkeurigheid afzetten tegen die bij hoofdelijk omslaan.

Men kan deze detailleringsfase voor alle aan de orde zijnde meetsystemen voor een bepaalde combinatie van woongebouw/installatie herhalen.

In deze fase wordt dan zichtbaar welke verdeelkwaliteit tegen welke kosten men bij een bepaald meet- en verdeelsysteem kan bereiken.

Na dit punt moet voor een totaal beoordeling nog een 4^e stap volgen.

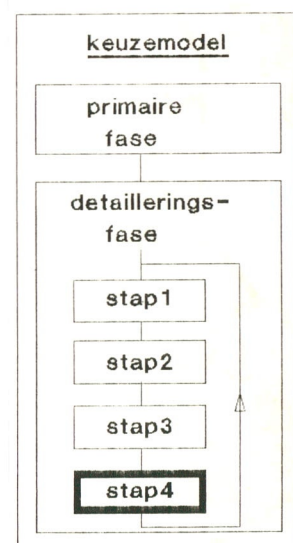
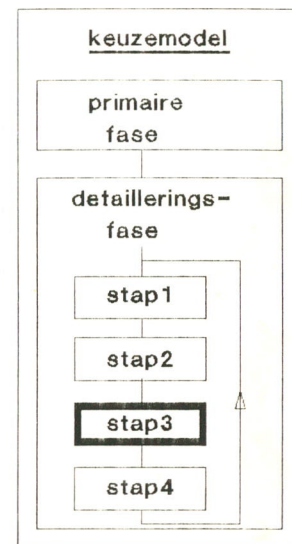
3.2.4 Stap_4

Bij de afweging tussen meetsystemen onderling hoort ook nog een beoordeling van meetsystemen op niet meettechnische eigenschappen zoals:

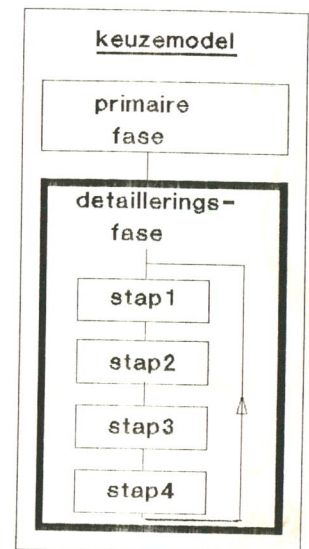
- fraude;
- afleesbaarheid;
- acceptatiegraad.

Een toelichting op deze elementen moet staan naast de varianten in meet- en verdeelsysteem, waarover men na stap 3 de beschikking heeft.

Met het afsluiten van deze stap is het keuzemodel afgewerkt en dient er een beslissing te worden genomen door de betrokkenen.



De hiervoor geschetste algemene opzet is concreet gemaakt in een werkmodel volgens een stroomschema, dat moet worden doorlopen.



4. DE RANDVOORWAARDEN VOOR HET KEUZEMODEL

Voor het totaal geldt, dat de primaire fase in feite eenmalig wordt doorlopen.

Het resultaat daaruit is vermeld in § 3.1.2.

Het vervolg daarop in de detailleringsfase gaat uit van consensus van betrokkenen aangaande de conclusies uit die primaire fase.

Voor het in de praktijk verder hanteren van het model houdt dit in, dat uitsluitend nog de detailleringsfase moet worden doorlopen en ingevuld.

De werkwijze daarbij is gebaseerd op een aantal basisgegevens en randvoorwaarden.

Voordat voor de detailleringsfase de feitelijke werkprocedure met werkbladen als bijlagen wordt aangegeven, moeten de uitgangsposities en randvoorwaarden van dit deel van het model worden aangegeven.

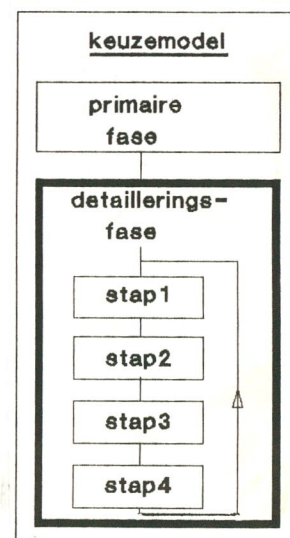
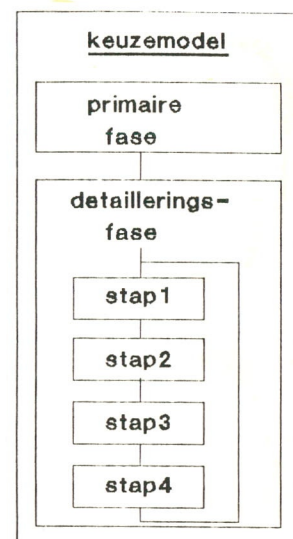
In de volgende paragrafen zijn deze dan ook verder toegelicht.

4.1 De basisgegevens

Om een hanteerbare en in eerste instantie breed toepasbare aanpak van de problematiek mogelijk te maken, is gekozen voor het opstellen van een keuzemodel gebaseerd op grote lijnen waar het gaat om onderscheid in gebouw kwaliteit, installatievarianten en verschillen in gebruiksgedrag.

Door zo'n benadering moet een bepaalde bandbreedte in de onzekerheid worden geaccepteerd.

De kans dat, in een situatie die past binnen de randvoorwaarden van het model, een principieel onjuiste oplossing wordt gekozen is echter beperkt.



Uit het begeleidend onderzoek is gebleken, dat vèrgaande detaillering per complex het inzicht in en ook de kwaliteit van de kostenverdeling nog kan verbeteren.

De daaraan verbonden extra kosten zijn echter alleen verantwoord:

- bij twijfel of een bepaald complex past binnen de aangegeven randvoorwaarden van het keuzemodel;
- in discussiegevallen over specifieke kenmerken.

Het vastleggen van de randvoorwaarden is dus van belang omdat hiermee de basis voor en de reikwijdte van het complete beslissingsmodel wordt afgebakend.

Daar waar wordt gerekend met kosten voor gasverbruiken of GigaJoules zijn de bedragen gebaseerd op:

- een kleinverbruikersgasprijs van 45 ct/m³;
- een gebruiksrendement van de installatie op jaarbasis van 70%.

Bij ingrijpende wijziging van de gasprijs of de tariefstelling moeten deze waarden worden gecorrigeerd.

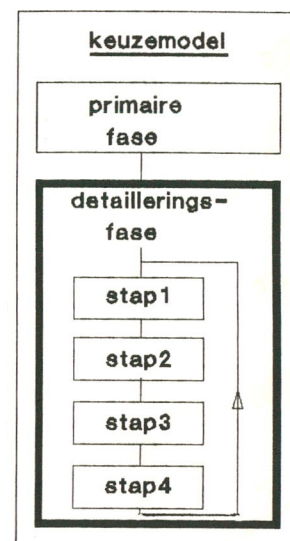
Bij investeringen is gerekend met een technische en tevens economische levensduur van 8 jaar.

De berekeningen voor warmtebehoefte zijn gebaseerd op:

- een volledig stookjaar;
- een gemiddeld klimaat (het 10-jaars gemiddelde van het weerstation De Bilt).

De gehanteerde graaddagen zijn gebaseerd op een basistemperatuur van 18 °C en een stookgrens van 15,5 °C.

De bevindingen ten aanzien van de verdeling vast/variabel zijn gebaseerd op een statisch rekenmodel, waarin voor de verschillende bouw- en installatievarianten het effect op de kostenverdeling is vastgesteld.



Indien de resultaten daartoe aanleiding gaven, zijn vereenvoudigingen aangebracht in de stappenprocedure van de detailfase.

Voor zover niet is aangegeven, geldt voor de installaties:

- een individuele warmtapwateropwekking.
- De verbruiken daarvoor zijn niet ingebed in het keuzemodel;
- weersafhankelijke voorregeling;
- per radiator een mogelijkheid tot naregeling met open/dicht-kranen.

Voor zover niet anders is aangegeven geldt, dat:

- het collectief gestookte woongebouw in principe volledig en constant bewoond is;
- de woningen onderling van nagenoeg gelijke grootte zijn (3-4 kamerflats);
- als basis voor de interne warmtebronnen, als extra bijdrage in het voorzien in de warmtebehoefte een waarde geldt, afgestemd op een gemiddelde gezinsgrootte van 3,2 personen;
- gerekend is met verbruiksverschillen, ontstaan door ligging;
- een leidingafgifte in de onderbouw van 5 GJ per woonkolom;
- een ventilatievoud van 0.5;
- accumulatie-effecten op basis van steenachtige bebouwing, passend bij de verschillende isolatieklassen.

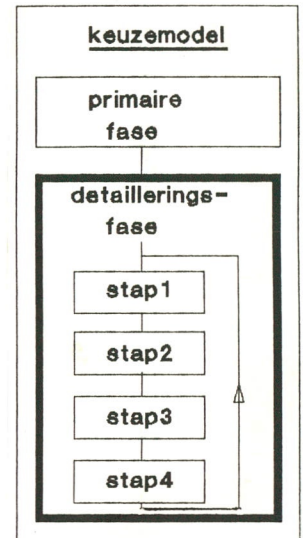
4.2 Toelichting op de presentatie en werkwijze

Het definitieve keuzemodel is uitgevoerd als een stroomschema, dat moet worden doorlopen.

De uitwerking is conform de 4-stappenlijn, zoals aangegeven in § 3.2.

Per stap is er een toelichtende tekst voor de werkwijze.

Evenals bij de voorgaande tekst wordt de hoofdlijn op elke pagina aangegeven als figuur in de rechterkolom.

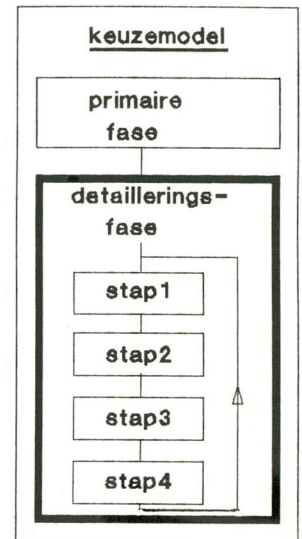


Het werkgebied, dat op de betreffende pagina wordt behandeld, is benadrukt in deze figuur.

De daarbij behorende technische informatie is opgenomen in bijlagen, welke opvolgend zijn genummerd met als voorvoegsel het stapnummer.

De tussenresultaten uit het keuzemodel kunnen worden vastgelegd in een werkblad.

Als begeleidende hulp bij de te doorlopen procedure is een dergelijk werkblad voor een bepaald voorbeeldcomplex en als bijlage 5 toegevoegd.



5. HET MODEL IN UITVOERING

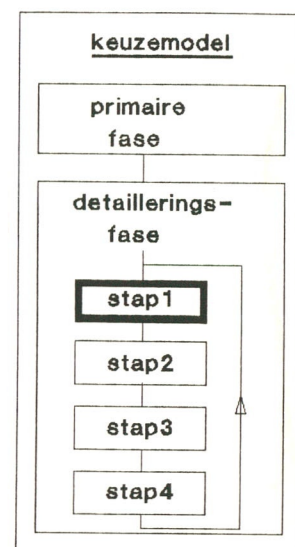
5.1 Uitwerking stap 1; bepalen optimale verdeelprocedure

De bijbehorende technische informatie is achter in dit rapport opgenomen in de vorm van bijlagen welke opvolgend zijn genummerd met als voorvoegsel het stapnummer 1.

De invoerkentallen voor de eerste fase hebben betrekking op de gebouw- en de installatiekenmerken.

5.1.1 Gebouwkenmerken

In de figuur op bijlage 1.1 zijn de bouwvarianten aangegeven, waarop dit keuzemodel betrekking heeft te weten:



Bouw-variant nr.	Kenmerkend voor
I	2-lagenbouw met portiekwoningen
II	galerijflat cq. portiekwoningen met beperkt aantal wooneenheden
III	galerijflat cq. portiekwoningen met groot aantal wooneenheden
IV	torenflat
V	stadsvernieuwingssituatie met het opvullen van gaten in bestaande bebouwing

Per bouwvariant kan men verschillende isolatiegraden veronderstellen. Dergelijke verschillen kunnen worden gekenmerkt door de It-waarde van het betreffende gebouw.

Deze bereiken normaliter als extremen waarden van -5 tot 15.

Voor dit model zijn drie klassen onderscheiden en wel:

- klasse 1 met lage It-waarden (circa -5 tot 4) karakteristiek voor bestaande ongeïsoleerde bouw;
- klasse 2 met tussenliggende It-waarden (circa 5 tot 9) en

- karacteristiek voor gedeeltelijk (na)geïsoleerde bouw;
- klasse 3 met hoge It-waarden (circa 10 tot 15) karakteristiek voor goed-geïsoleerde (nieuw)bouw.

De klasse, waarbinnen de It-waarde valt, is dus een belangrijk kental voor de gebouwkenmerken.

Hoewel de keuze van het aandeel vast ten dele afhankelijk is van de bouwvorm, wordt deze in hoofdzaak bepaald door de installatie.

5.1.2 Installatiekenmerken

De binnen dit model onderscheiden installatievarianten zijn opgenomen in bijlage 1.2.

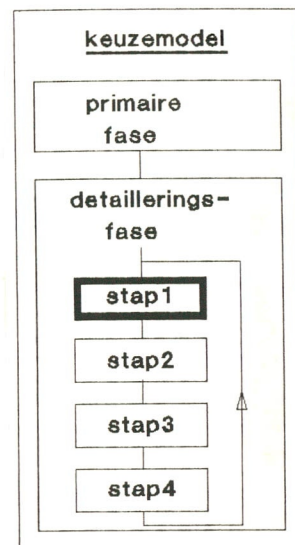
Voor de in het gebouw aanwezige of geprojecteerde installatie-variant moet het aandeel vast, geldend voor een optimale verrekening van de ongemeten afgifte, worden bepaald.

Als invloedsfactoren voor de ongemeten installatie-afgifte in de woningen en dus voor het te kiezen aandeel vast gelden:

- de geïnstalleerde capaciteit van het verdeelnet in de woningen, afhankelijk van de leidinglengten en bijbehorende diameters;
- de leidingovertemperaturen, afhankelijk van de voorregeling en de gemiddelde ruimtetemperatuur in de woning;
- de duur van de stookperiode in het gebouw;
- het verdelingspatroon van de ongemeten afgifte over de woningen.

Voor een hanteerbaar keuzemodel is een bundeling van de invloedsfactoren tot enkele ingangsparemeters noodzakelijk.

Men kan op basis van de eerste drie genoemde invloedsfactoren per woning de afgifte bepalen, bijvoorbeeld volgens een



uitgebreide rekenmethode, waarbij de leidingcapaciteit en -afgifte worden bepaald op basis van leidingdiameters en leidinglengten, de ruimtetemperatuur en de duur van de stookperiode.

Voor dit model kan via een nomogram een kental voor die leidingafgifte worden bepaald voor een referentiewoning in het complex.

Bij een systeem met onderverdeling geldt dan als referentie de capaciteit in een gemiddelde woning op de onderste woonlaag.

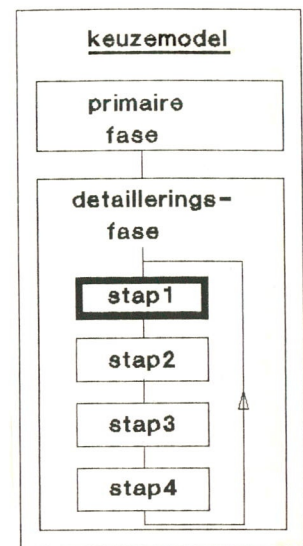
Met deze capaciteit kan de te verwachten maximale warmteafgifte van het transportnet in de woning worden berekend als kental.

Verderop in het model (§ 5.1.3) wordt rekening gehouden met een stapsgewijze vermindering van de strangdiameters over de hoogte van het woongebouw. Deze aanpak geldt als alternatief voor de eerder genoemde complexe berekeningsprocedure en daarvoor kan gebruik worden gemaakt van de gegevens uit bijlage 1.3.

De feitelijke stooklijninstelling kan worden ingetekend in het raster linksboven (A). Voor een bepaalde buitentemperatuur (meestal het jaargemiddelde van circa 6 °C) kan de horizontaal worden getrokken tot deze de (gemiddelde) stooklijn treft (B). Vanaf dit punt kan haaks een lijn naar de volgende van toepassing zijnde grafiek worden getrokken (C) en zo verder via de grafieken voor de te verwachten ruimtetemperatuur bij de leidingen (D) en de correctielijn (E) naar de rechterschaal van raster (F). Vanaf dit punt moet een lijn worden getrokken naar de oorsprong (G).

In de grafiek rechtsonder kan vervolgens de leidingdiameter worden gekozen waarvoor men de afgifte wil bepalen (H).

Op dezelfde manier als hiervoor beschreven, krijgt men via een lijn voor de duur van het stookseizoen een snijpunt met de lijn in (F) die naar de oorsprong (G) loopt.



Op de rechterschaal van (F) kan men nu de waarde voor het KENTAL BASISAFGIFTE per meter leiding aflezen (J). Deze waarde moet tenslotte nog worden vermenigvuldigd met de feitelijke leidinglengte ter zake.

5.1.3 Verdeling ongemeten afgifte

Via een tweede parameter kan de invloed van de verdeling van de ongemeten afgifte over het gebouw worden verwerkt. Deze verdeling is afhankelijk van:

- het verloop van de strangdiameters over de hoogte van het gebouw, doch deze ligt in feite vast.

In de keuze van het KENTAL BASISAFGIFTE zit de verandering van de strangdiameter al verwerkt voor hoger gelegen woningen.

- De bedrijfstijd van de radiatoren.

Dit effect krijgt gestalte in een KENTAL AANTIJD.

De waarde daarvoor is voor verschillende installatiesituaties weergegeven in bijlage 1.4.

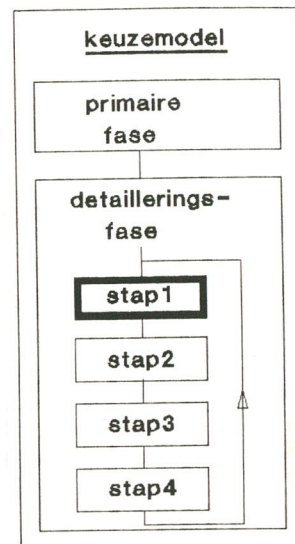
Voor TKM-systemen ontstaan specifieke situaties op dit punt. Binnen dit onderzoek was een verdere uitwerking niet meer mogelijk. Vooralsnog moet dit aspect per situatie worden ingeschat.

Nu is dan op grond van:

- de gebouwworm;
- de It-WAARDE;
- het KENTAL BASISAFGIFTE;
- het KENTAL AANTIJD.

het optimale aandeel vast te bepalen.

In bijlage 1.5 is per gebouwworm en It-klasse het optimale aandeel vast uitgezet als resultante van de overige invoerparameters.



Het optimale aandeel vast brengt onvermijdelijk een verdeelafwijking mee.

In bijlage 1.6 is deze - afhankelijk van de relevante invoerparameters aangegeven.

Teneinde het effect van bemeteren nog effectief te laten zijn, mag het percentage vast niet te groot worden.

Voor dit model wordt als bovengrens daarvoor een waarde van 70% aanbevolen.

Indien het aandeel vast boven deze waarde zou behoren uit te stijgen via de voorgestelde stappenbenadering moet men de bemetering van de radiatorafgifte niet meer hanteren.

Het alternatief voor bemetering is dan de graaddagenmeting.

Deze situatie kan zich voordoen bij goed-geïsoleerde bouw met een relatief hoog aandeel ongemeten warmte.

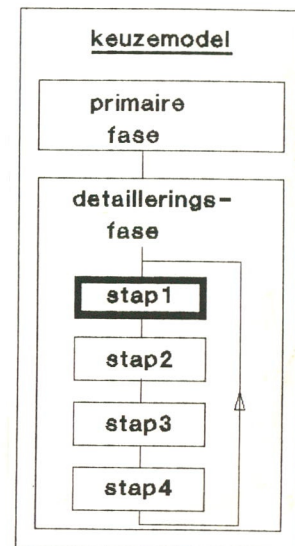
In feite levert een graaddagenmeting als vertaalslag naar de installatie-afgifte dan betere resultaten op dan radiatormeting

Buiten de verdeelprocedure moet ook het BASISAANDEEL VAST nog worden bepaald. Daarvoor moet de leidingafgifte in kelderruimten worden berekend evenals de afgifte van eventuele plintleiding bij 1-pijpssystemen en worden omgeslagen per woning.

In bijlage 1.3 is voor plintleiding al een waarde opgenomen.

Het BASISAANDEEL VAST is dan het aandeel van de aldus berekende leidingafgifte ten opzichte van het totaalverbruik. Daarbij moet het installatierendement wel worden verdisconteerd in de berekende afgifte.

Na de afwijking door de verdeelprocedure moet het effect van de meetafwijking in de tweede stap worden vastgesteld.



5.2 Uitwerking stap 2; bepalen afwijkingen

De invoerparameters voor deze stap zijn:

5.2.1 Meetsystemen

In de bijlage 2.1 zijn de thans beschikbare meetsystemen, die voor afweging in aanmerking komen, aangegeven, afhankelijk van de installatievariant.

5.2.2 Meetfouten

In het onderzoek is ter wille van de hanteerbaarheid gekozen voor een benadering, waarbij op het punt van registratie de verschillende eigenschappen van meetsystemen zijn gecomprimeerd tot een zekere afwijking.

In bijlage 2.2 is aangegeven met welke meetfout voor de verschillende meetsystemen moet worden gerekend, afhankelijk van de gekozen installatievariant en vorm van naregeling.

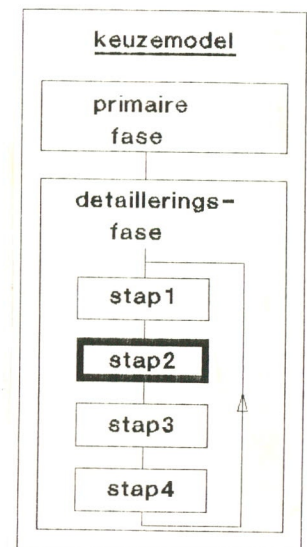
5.2.3 Afwijking door meetfouten

Voor de betreffende bouw- en vormvariant is in stap 1 vastgesteld met welk aandeel vast een optimale kostenverdeling wordt bereikt.

In de figuur van bijlage 2.3 kan nu worden afgelezen welke afwijking dan per procent meetfout mag worden verwacht door vanaf de rechterzijde de lijn voor het optimaal aandeel variabel te volgen (= 1 minus het optimaal aandeel vast) naar links tot aan de van toepassing zijnde It-klasse.

De waarde voor de afwijking per procent meetfout kan nu worden afgelezen op de verticale as.

Uit het produkt van de van toepassing zijnde meetfout en de afwijking per procent meetfout is per meetsysteem de meet-

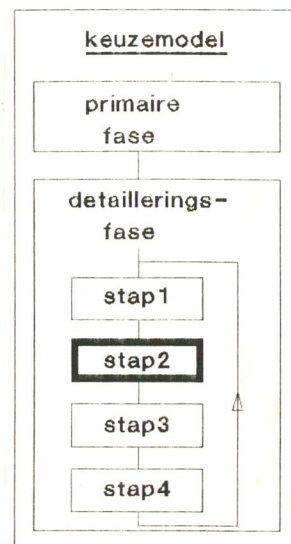


afwijking vast te stellen, uitgedrukt in [GJ].

5.2.4 Afwijking bij hoofdelijk omslaan

Uit de figuur van bijlage 2.4 is verder na te gaan tot welke afwijking hoofdelijk omslaan leidt.

De aldaar gepresenteerde waarden moeten worden gezien als minimale afwijkingen, omdat ze gebaseerd zijn op een gemiddeld gebruiksgedrag. In de praktijk zullen de extremen al gauw een factor 2 groter zijn.



5.3 Uitwerking stap 3; bepalen kosten/baten

5.3.1 Baten door besparing

Voor nieuwbouw is het totaal energieverbruik voor het complex te berekenen, bijvoorbeeld volgens NVN 5125.

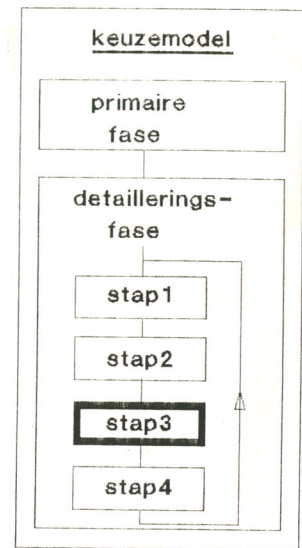
In bestaande bouw kan men dit gebruik herleiden uit de gebruikscijfers over een bepaald stookseizoen, gecorrigeerd naar een gemiddeld stookjaar.

Al met al kan op basis van het jaarverbruik de gemiddelde besparing van het collectief worden vastgesteld, omgerekend per woning.

Als richtwaarden - afhankelijk van de bouwvariant en It-klasse - kunnen ook de gegevens uit bijlage 3.1 worden gebruikt.

5.3.2 Kosten voor meetsystemen

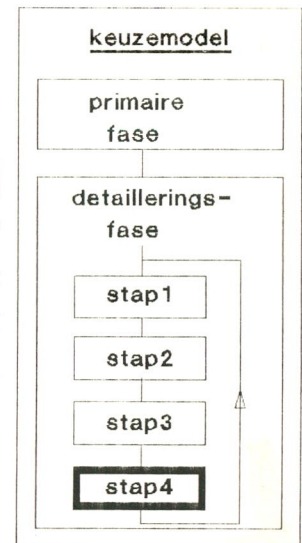
Voor de verschillende meetsystemen zijn de kosten opgenomen in bijlage 3.2. Voor een toelichting op de herkomst ervan wordt verwezen naar de 2^e tussenrapportage, behorend bij dit onderzoek.



5.4 Uitwerking stap 4; weging kwaliteit/prijsverhouding

In de tabel van bijlage 4.1 is voor de verschillende meet-systemen beknopt weergegeven met welke extra elementen men bij toepassing rekening dient te houden.

Samen met de eerder bepaalde gegevens over afwijking per meetsysteem en de gevolgen van hoofdelijk omslaan kan nu een definitieve weging van de bemeteringsmogelijkheden plaatsvinden.



6. CONCLUSIES

De keuze van uitgangspunten is van wezenlijk belang bij de opzet van een keuzemodel voor een systeem van meting en kostenverdeling.

Het belangrijkste voor dit model gekozen uitgangspunt is, dat van het streven naar profijtbeginssel.

Algemene conclusies uit de aan het model ten grondslag liggende berekeningen zijn:

De grootte van de verhouding vast/variabel bij bemetering:

- is afhankelijk van de It-waarde;
- verschilt onder verder gelijke omstandigheden weinig voor:
 - * de gebouwwormen II, III en IV enerzijds en
 - * de gebouwwormen I en V anderzijds.

Binnen deze twee categorieën is de invloed van uitbreiding van een bepaalde gebouwworm gering;

- is afhankelijk van de verdeling van de ongemeten afgifte in de woningen.
- is maar beperkt afhankelijk van de ongemeten afgifte buiten de woningen.
- is afhankelijk van de gemiddelde gebruiksintensiteit van de radiatoren.

Voor de ongeïsoleerde bouw (lage It-waarde) is de definitieve keuze voor de verhouding vast/variabel kritischer dan bij (na)geïsoleerde bouw.

Naarmate de gewenste verhouding vast/variabel lager wordt, is een selectie van meetprincipes scherper uit te voeren.

De ongemeten warmte in algemene ruimten, zoals trappenhuisen, bergingen, kokers en dergelijke, wordt gezien als vaste afgifte.

Deze post dient dan ook hoofdelijk of naar rato van verwarmd volume te worden omgeslagen.

De hoogte van die bijdrage is normaliter van dien aard, dat deze de optimale verdeelsleutel vast/variabel voor het woninggedeelte slechts marginaal beïnvloedt.

Indien de ongemeten afgifte in een wooncomplex leidt tot een aandeel vast lager dan 10% wordt aanbevolen toch een minimum percentage vast van 10% aan te houden.

Indien de ongemeten afgifte binnen de woning leidt tot een aandeel vast boven de 70% wordt een verdeling op basis van radiatormeting niet effectief geacht.

Voor dergelijke situaties kan graaddagenmeting als alternatief worden gekozen.

Uit het model zijn de voorwaarden te halen waaraan situaties dienen te voldoen om onder redelijke condities bemetering te introduceren of aan te houden.

Het model is gebaseerd op algemene kenmerken als ingangsparemeters. Voor specifieke afwijkende situaties zou het model wellicht moeten worden uitgebreid (leidingen in de vloer bij TKM-systeem) of zou via interpretatie van bestaande ingangsparemeters nog bruikbaar kunnen zijn.

Uit de toepassing van het model in de praktijk zal duidelijk worden op welke punten nuancering of detaillering ervan noodzakelijk is.

90-100/R.25/MLG

40

7. VERANTWOORDING

- Naam en adres van de opdrachtgever:

Werkgroep Warmte Den Haag
p/a Federatie Haagse Woningcorporaties
Rijnauwenstraat 180
Den Haag

- Namen en functies van de medewerkers:

ing. J. de Boer
ing. R.A. Brand

- Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

- Datum waarop, of tijdbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

januari 1989 tot en met maart 1990

- Ondertekening:



ing. R.A. Brand
onderzoekleider

Goedgekeurd door:

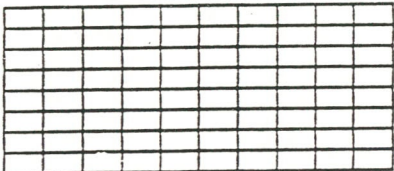
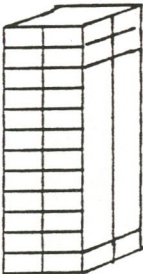


ir. F.M. van Bergen
werkgroep leider

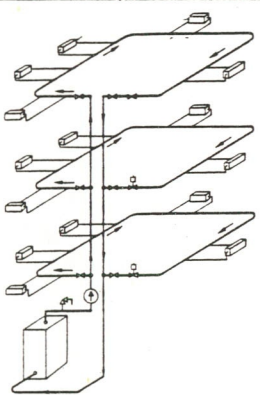
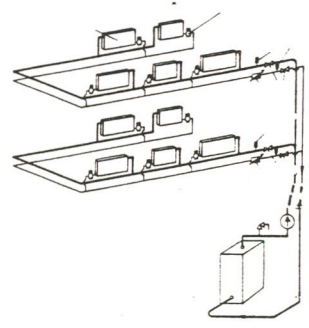
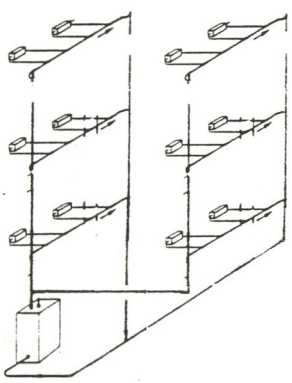
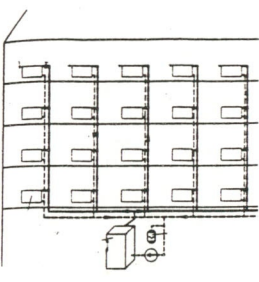
BIJLAGEN 1 T/M 5.

BIJLAGEN 1 T/M 5.

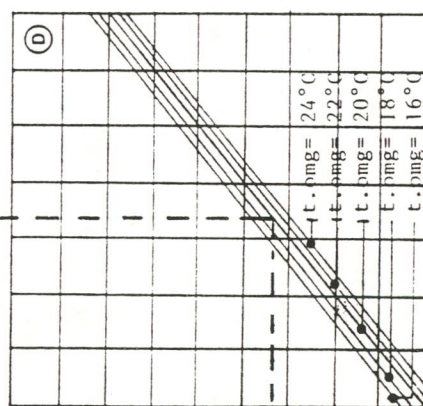
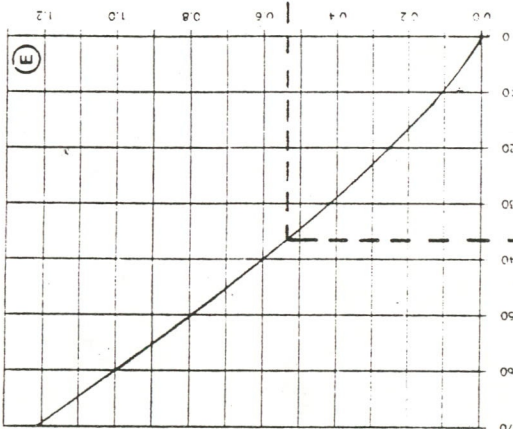
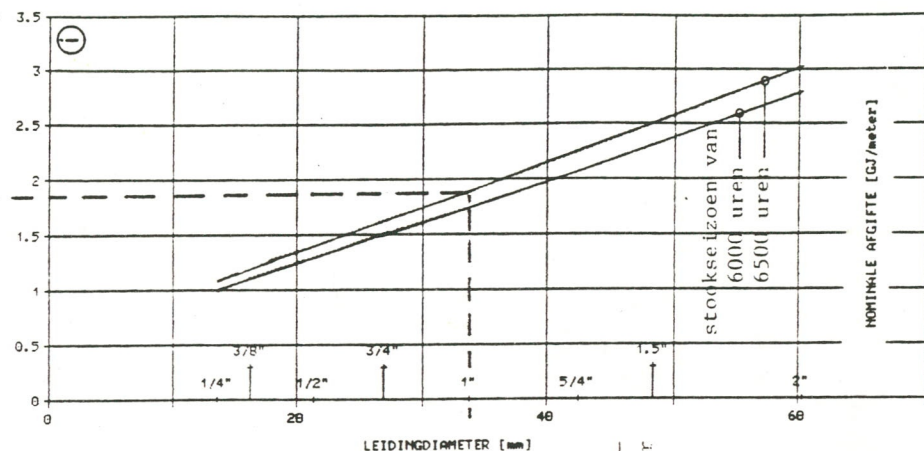
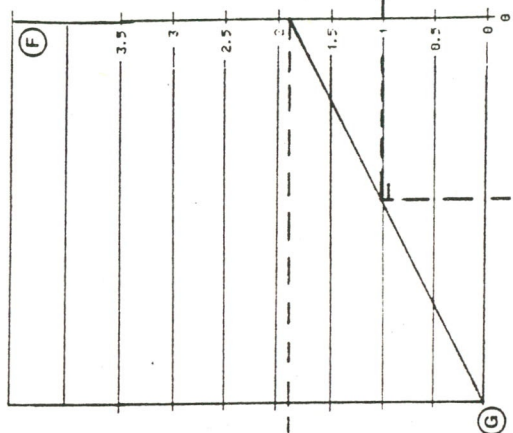
BIJLAGE 1.1 GEBOUWKARAKTERISTIEKEN

NR.	VORM
I.	
II.	
III.	
IV.	
V.	

BIJLAGE 1.2 INSTALLATIE-VARIANTEN
 ONDSCHIEDEN NAAR AANLEG LEIDINGNET

VOEDING PER WONING (ONDER-/BOVENVERDELING)					
CENTRAAL				DECENTRAAL	
1-PIJPS		2-PIJPS		1-PIJPS	2-PIJPS
AANSLUIT- LEIDINGEN IN HET ZICHT	AANSLUIT- LEIDINGEN IN DE VLOER	AANSLUIT- LEIDINGEN IN HET ZICHT	AANSLUIT- LEIDINGEN IN DE VLOER	MET PLINT- LEIDING	
					

RESULTAAT
Gigajoules
BASISAFGIFT
PER METER
PER JAAR



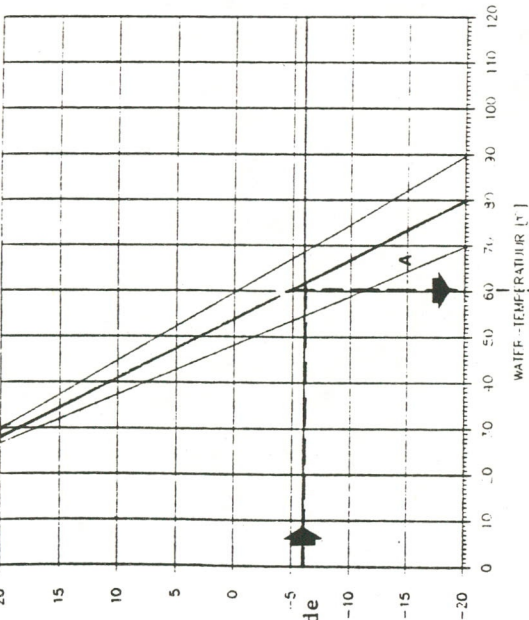
invoer
leiding-
diameter

AFGIFTE-CORRECTIE

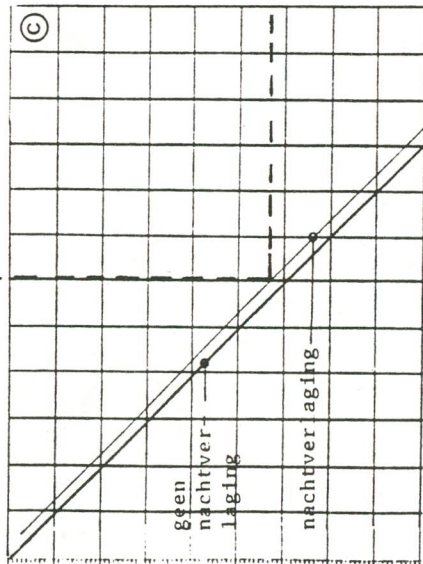
STOKSEIZOEN-INSTELLING

Intekenen

(A)



gemiddelde
buiten-
tempera-
tuur



BIJLAGE 1.4 KENTALLEN AANTIJD, ONDERSCHIEDEN
NAAR AANLEG LEIDINGNET EN NAREGELING

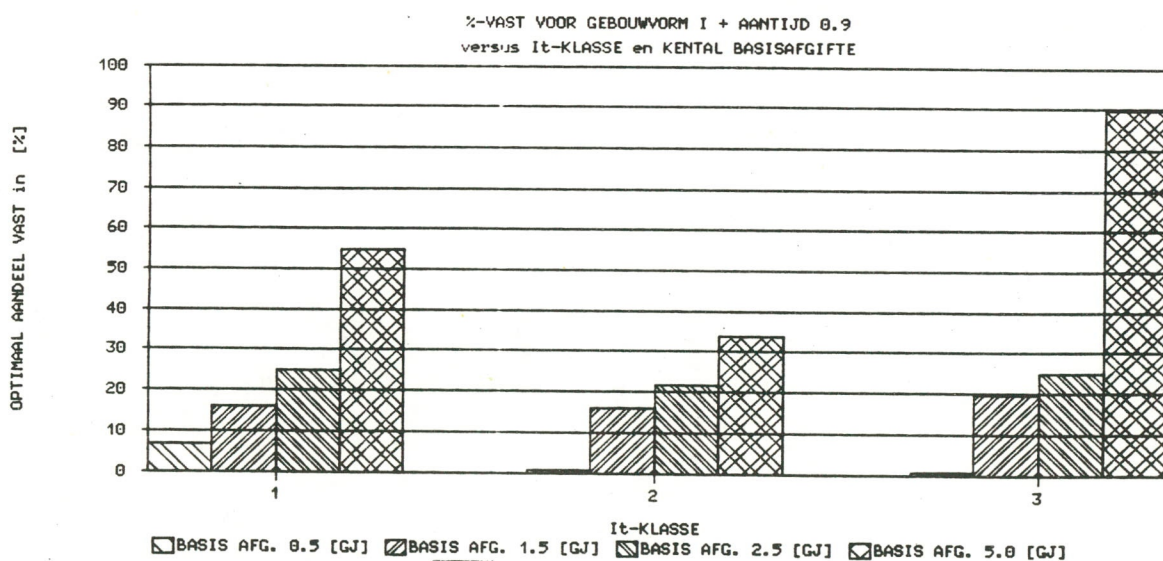
VOEDING PER WONING (ONDER-/BOVENVERDELING)							
CENTRAAL				DECENTRAAL			
1-PIJPS		2-PIJPS		1-PIJPS	2-PIJPS		
AANSLUIT- LEIDINGEN IN HET ZICHT		AANSLUIT- LEIDINGEN IN HET ZICHT		MET PLINT- LEIDING			
0.9	P.M. (0.4-0.8)	0.6	P.M. (0.4-0.8)	0.8	0.6	OPEN/DICHT (O/D)	NAREGELING
0.9	P.M. (0.4-0.8)	0.8	P.M. (0.4-0.8)	0.9	0.8	THERMOSTATISCHE RADIATOR- AFSLUITERS (TRA's)	

P.M.

Bij TKM-systemen met centrale voeding en 1 of meer afsluitbare lussen moet de waarde voor de basisafgifte en aantijd per situatie worden bekeken.

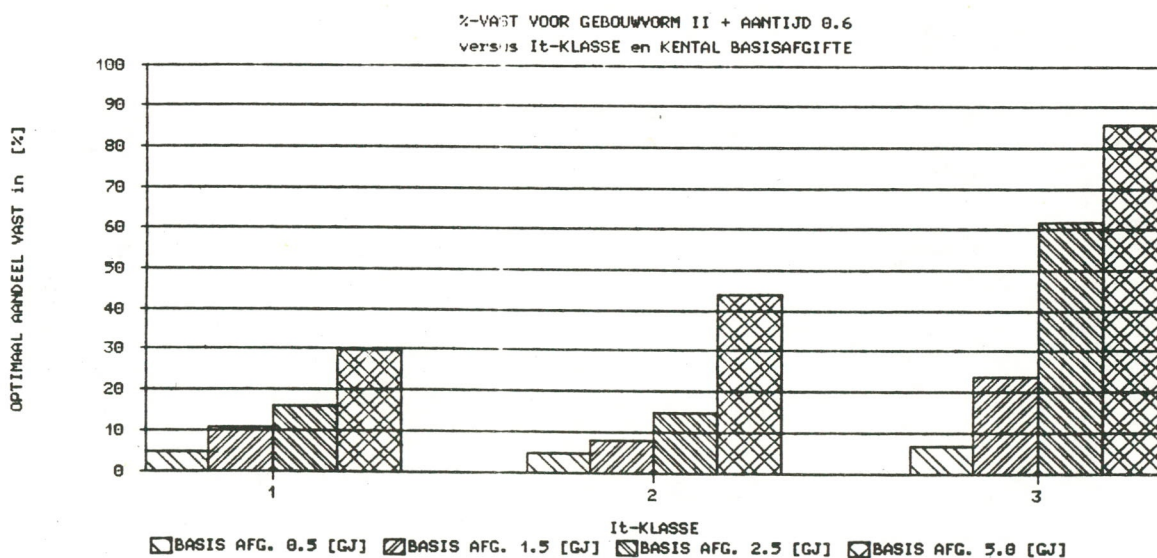
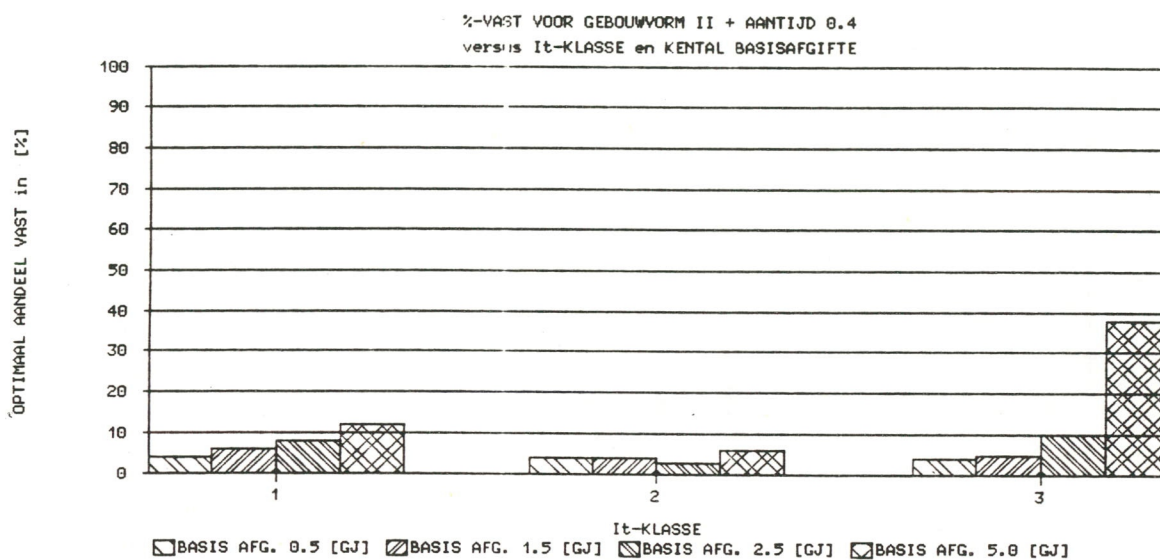
Overigens moet voor deze situaties eerst worden uitgegaan van meting via doorstroomwarmtemeters.

VORM I



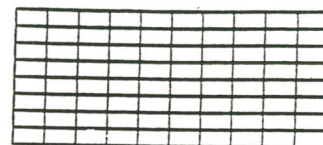
BIJLAGE 1.5 OPTIMAAL AANDEEL VAST, AFHANKELIJK VAN
It-KLASSE, KENTAL BASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIJD

VORM II

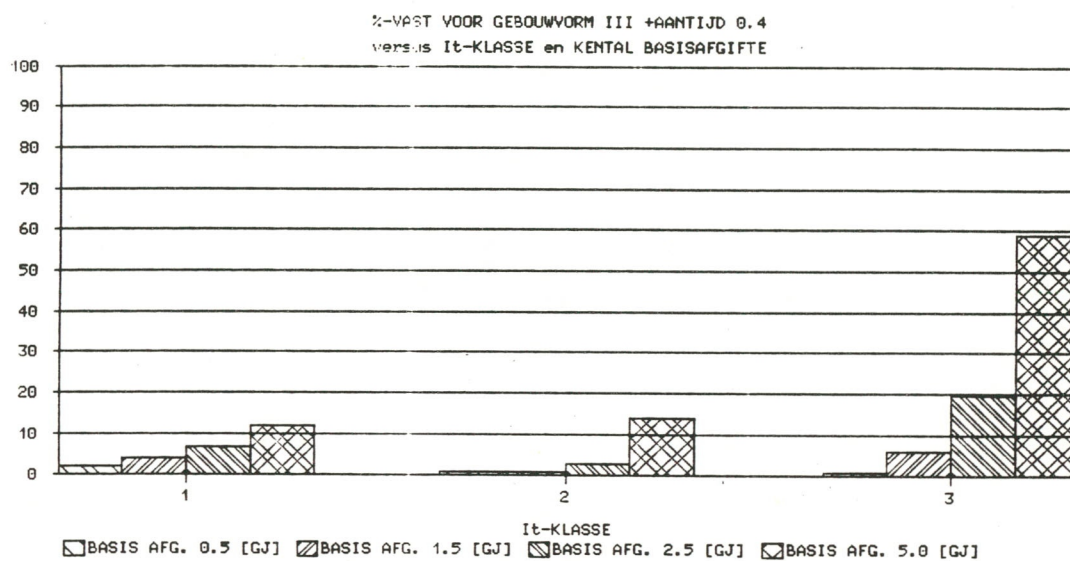


BIJLAGE 1.5 OPTIMAAL AANDEEL VAST, AFHANKELIJK VAN
It-KLASSE, KENTAL BASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIJD

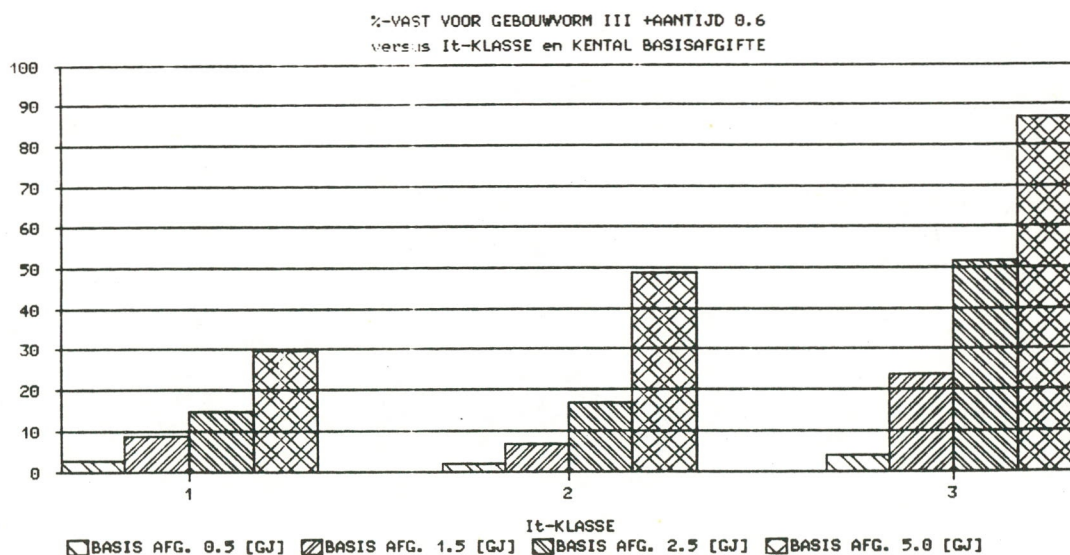
VORM III



OPTIMAAL AANDEEL VAST in [%]

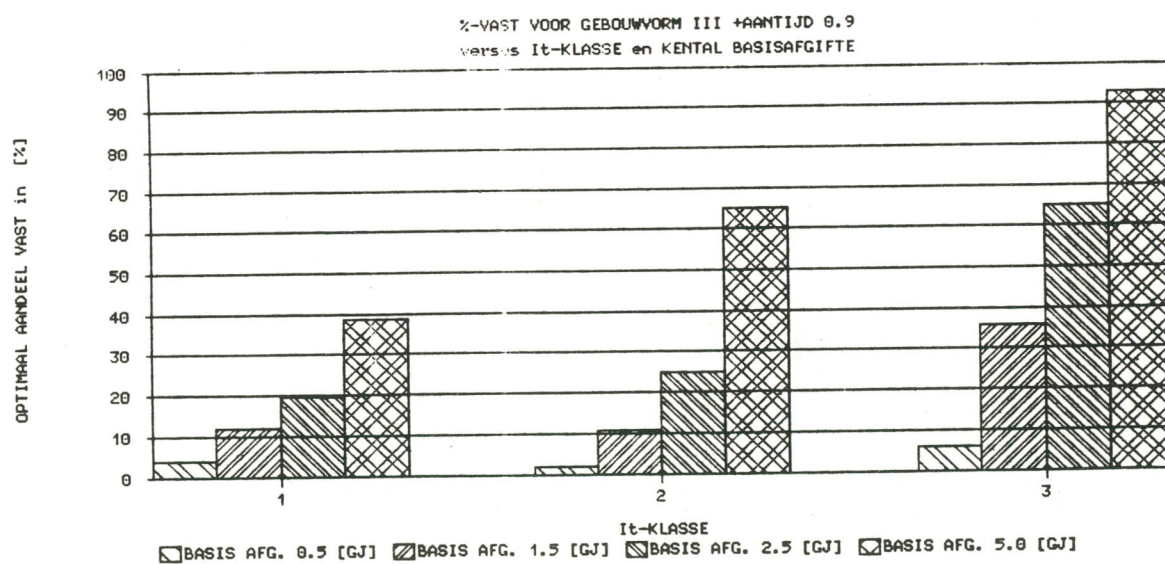
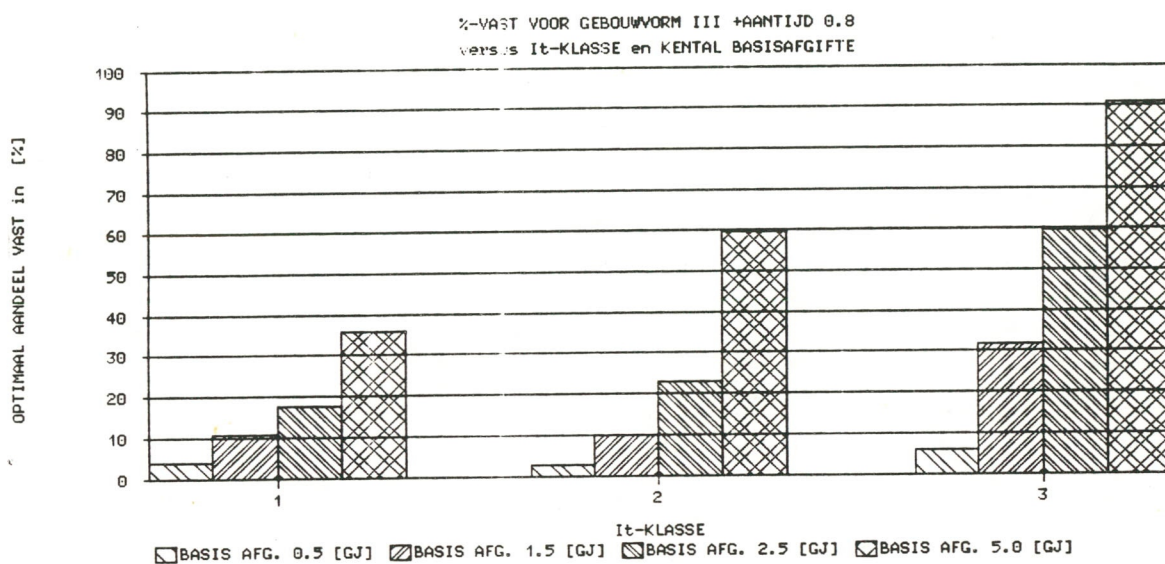
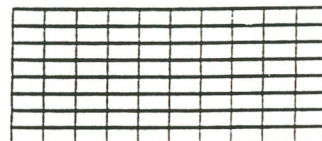


OPTIMAAL AANDEEL VAST in [%]



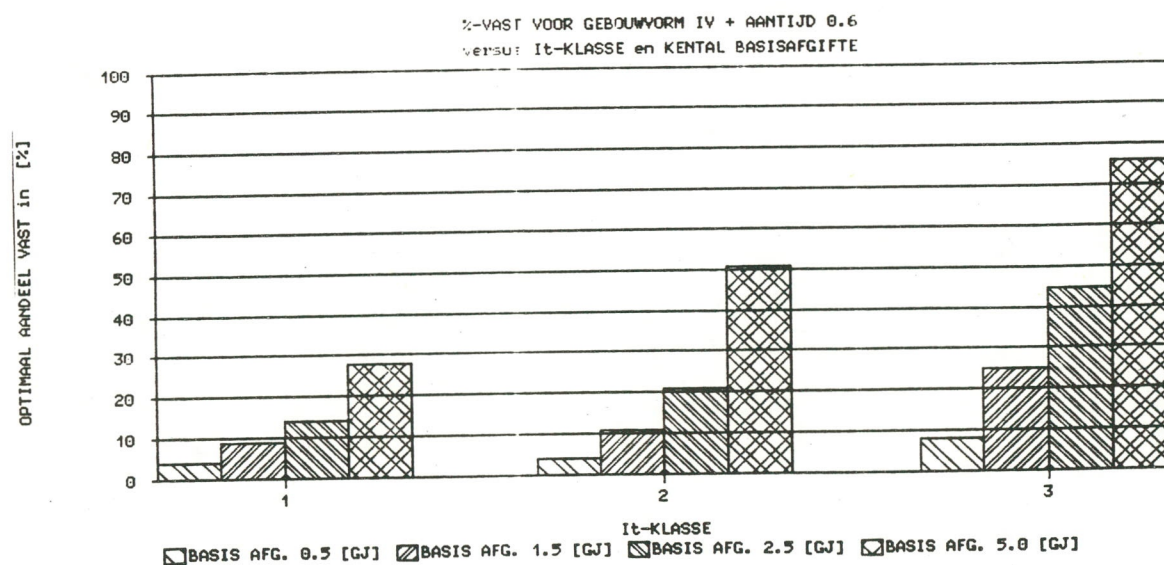
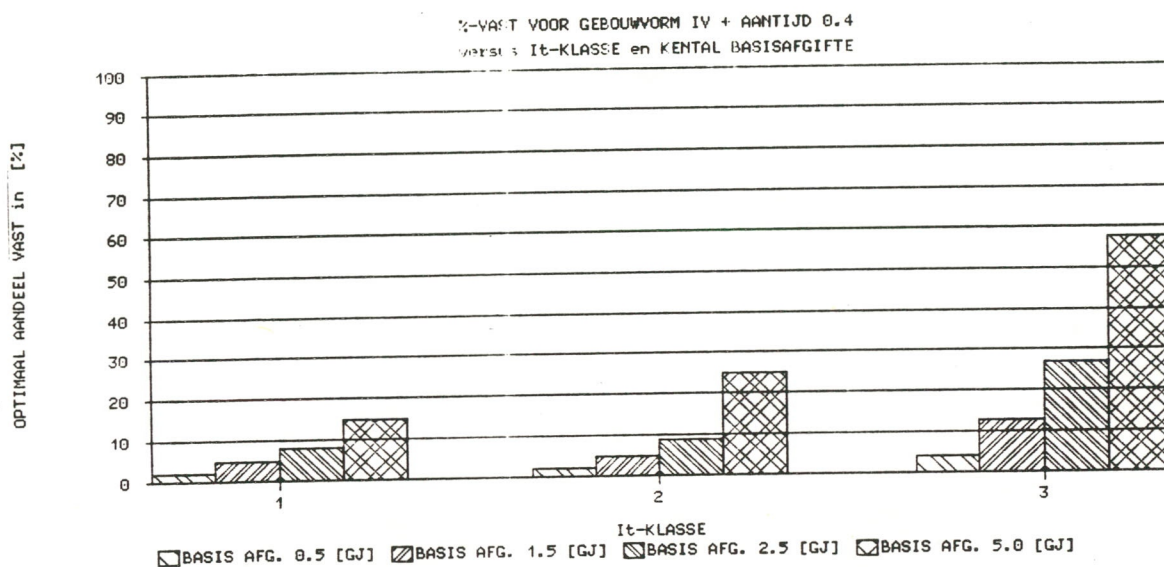
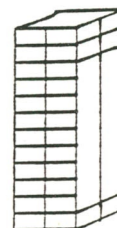
BIJLAGE 1.5 OPTIMAAL AANDEEL VAST, AFHANKELIJK VAN
It-KLASSE, KENTAL BASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIID

VORM III



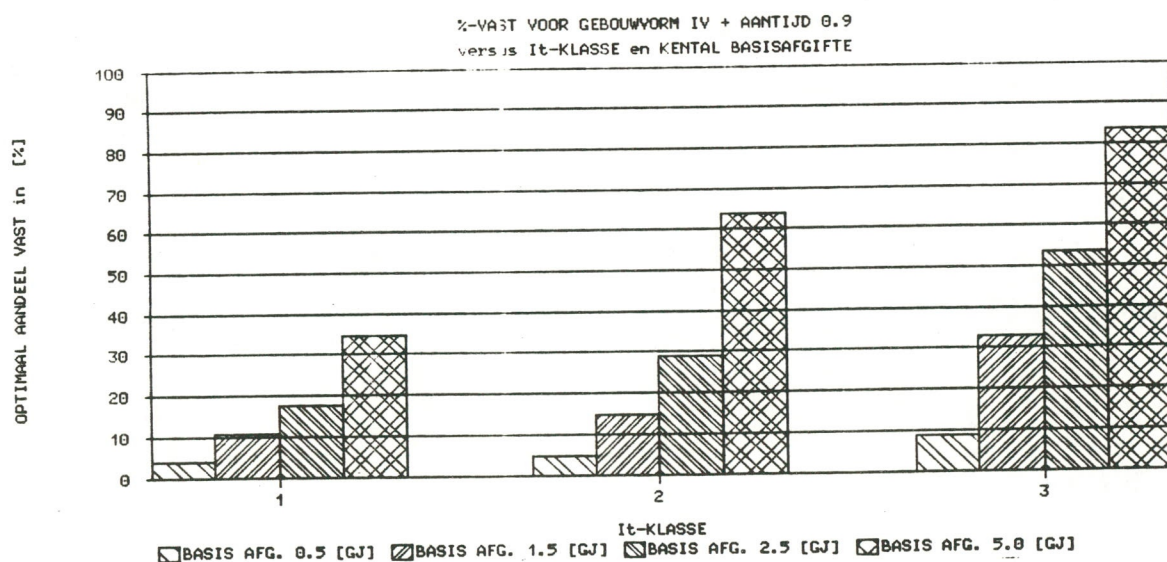
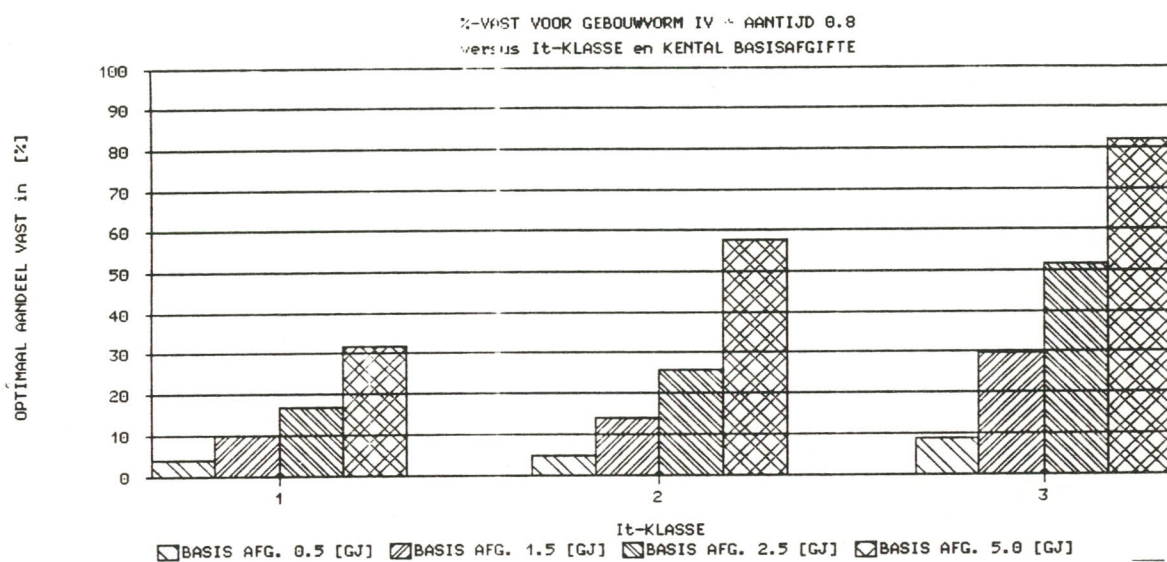
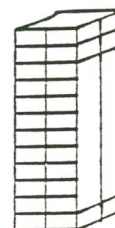
BIJLAGE 1.5 OPTIMAAL AANDEEL VAST, AFHANKELIJK VAN
It-KLASSE, KENTAL BASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIJD

VORM IV



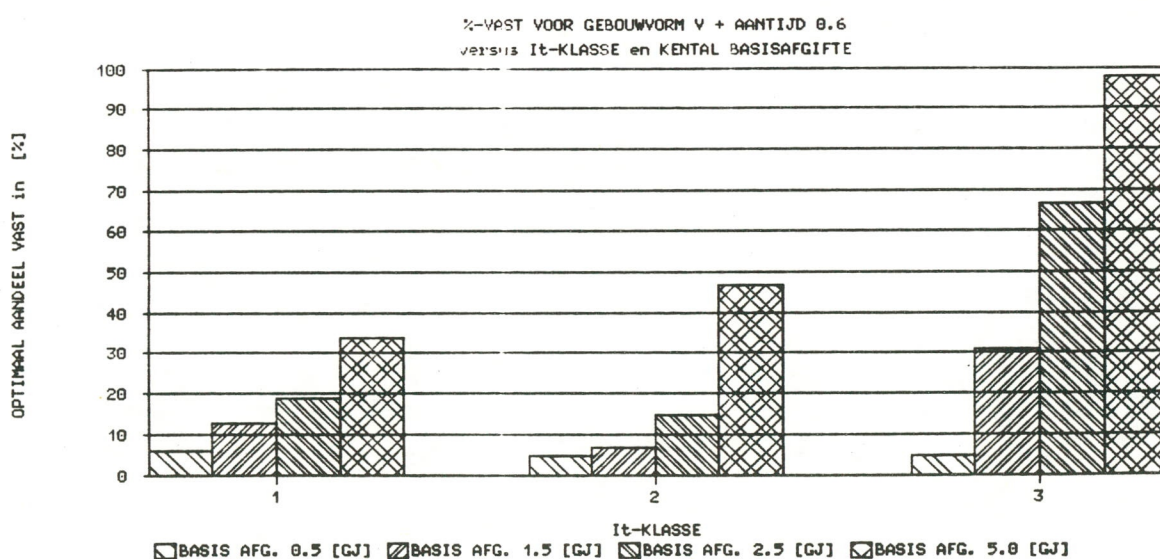
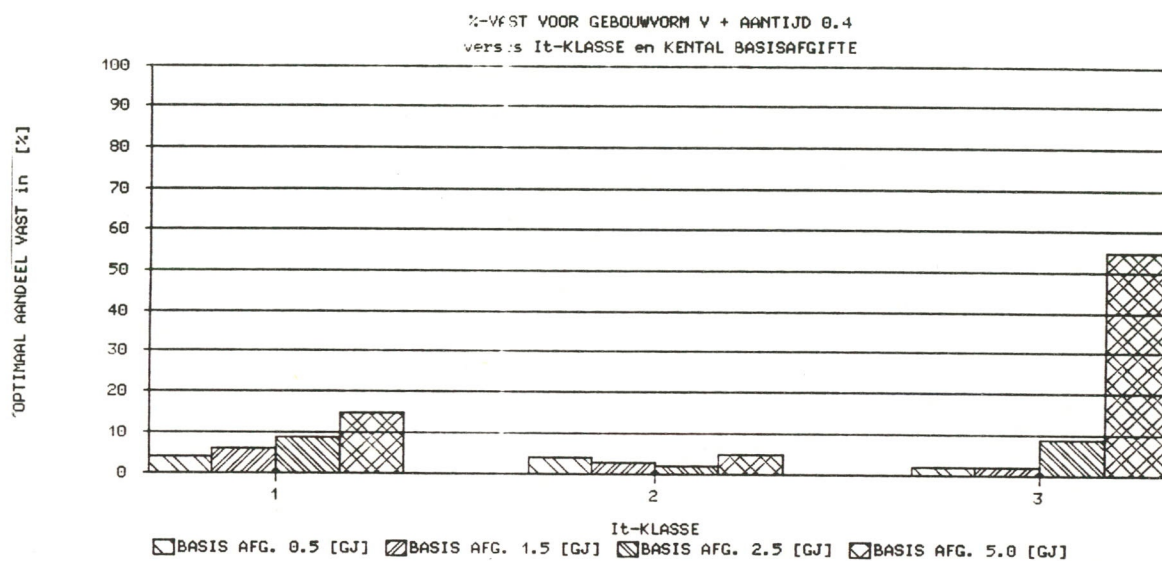
BIJLAGE 1.5 OPTIMAAL AANDEEL VAST, AFHANKELIJK VAN
It-KLASSE, KENTAL BASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIJD

VORM IV



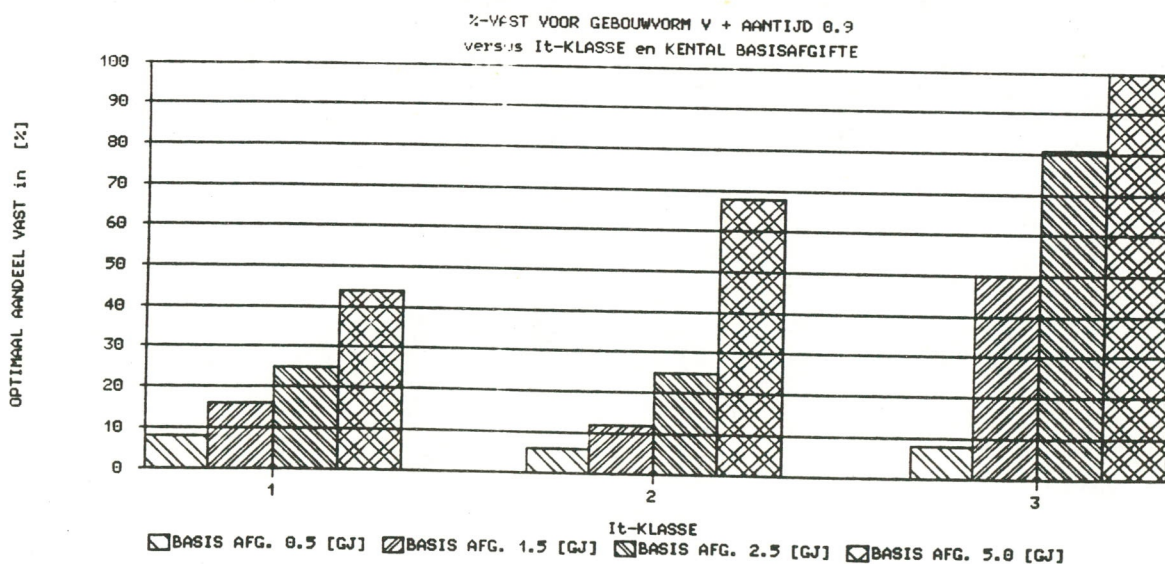
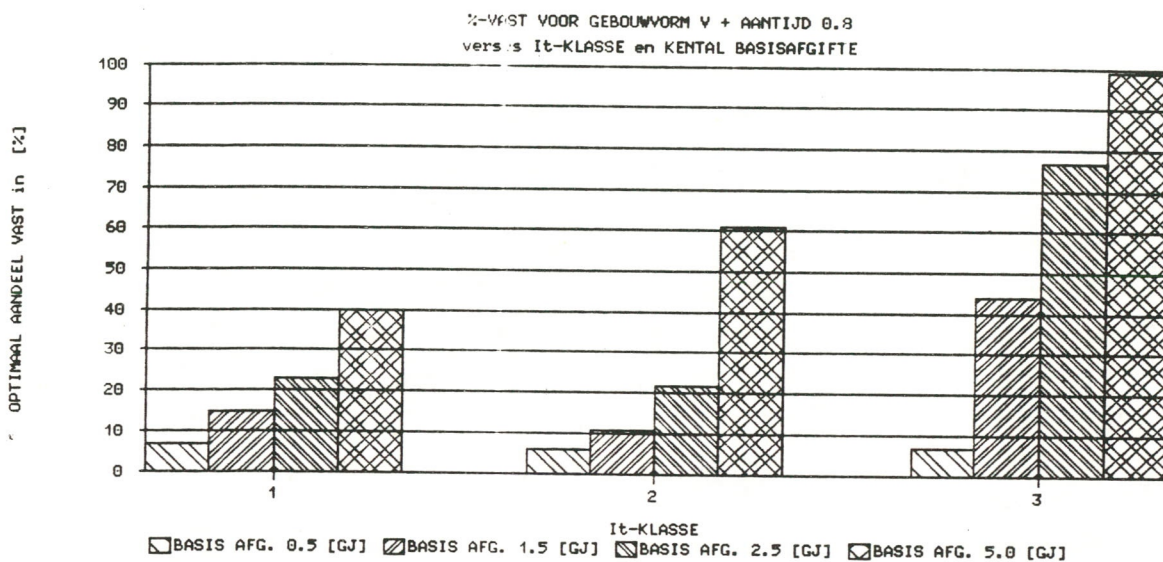
BIJLAGE 1.5 OPTIMAAL AANDEEL VAST, AFHANKELIJK VAN
It-KLASSE, KENTAL BASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIJD

VORM V

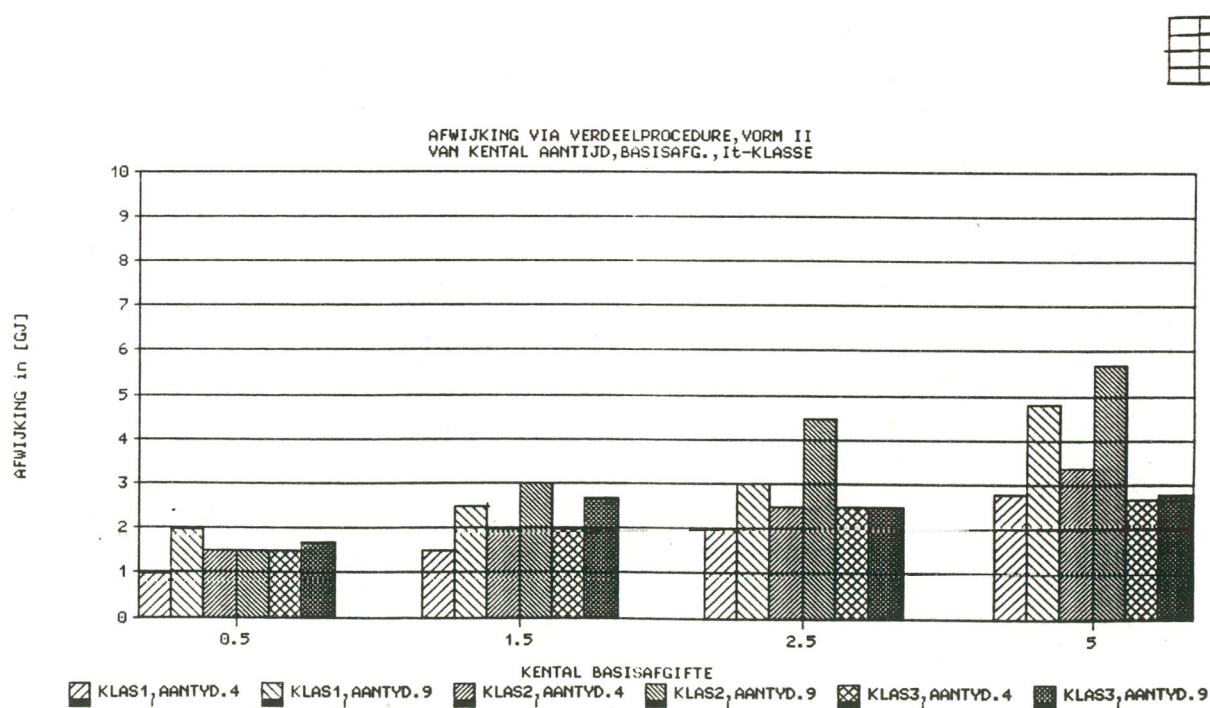
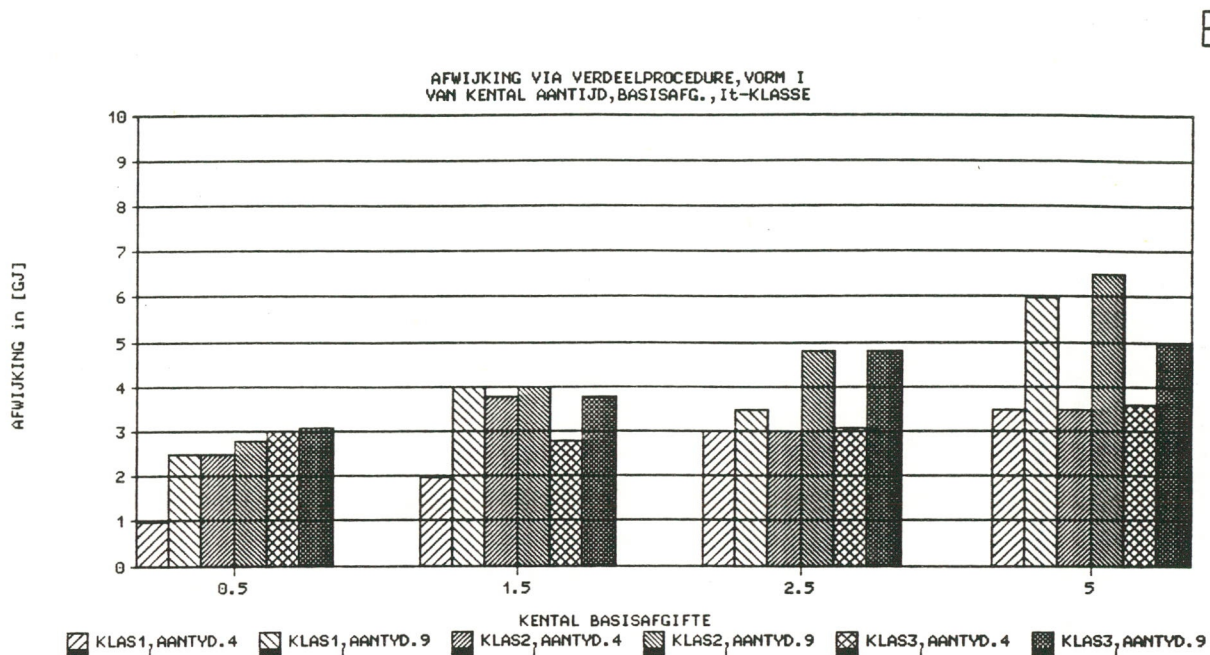


BIJLAGE 1.5 OPTIMAAL AANDEEL VAST, AFHANKELIJK VAN
It-KLASSE, KENTAL BASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIJD

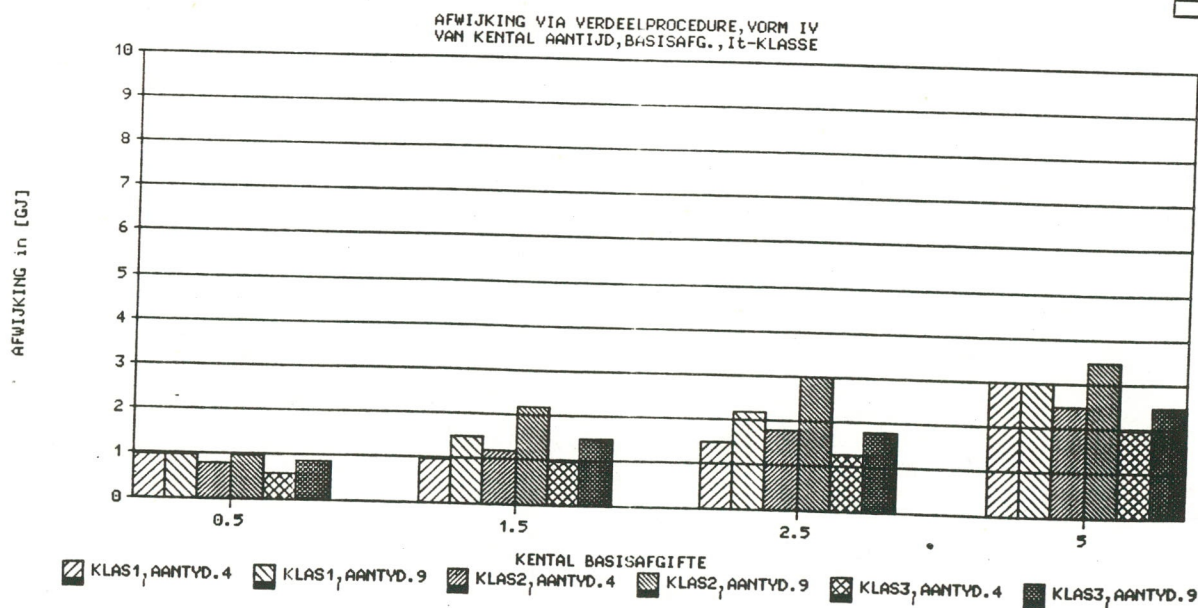
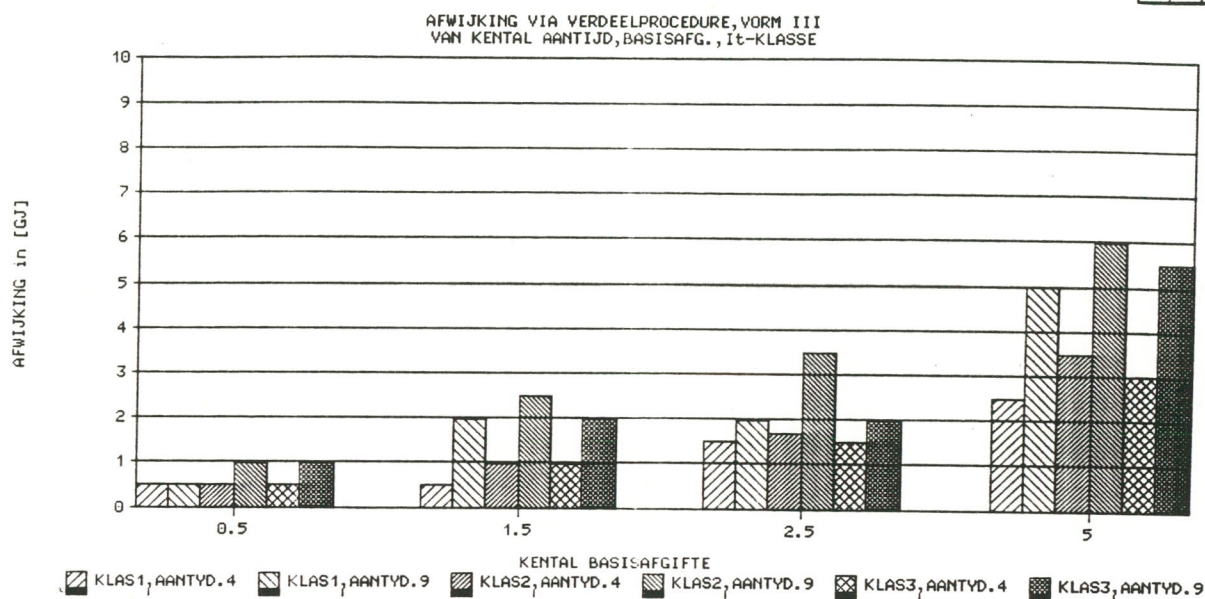
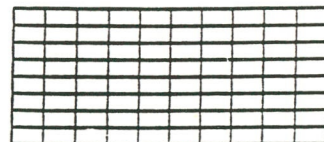
VORM V



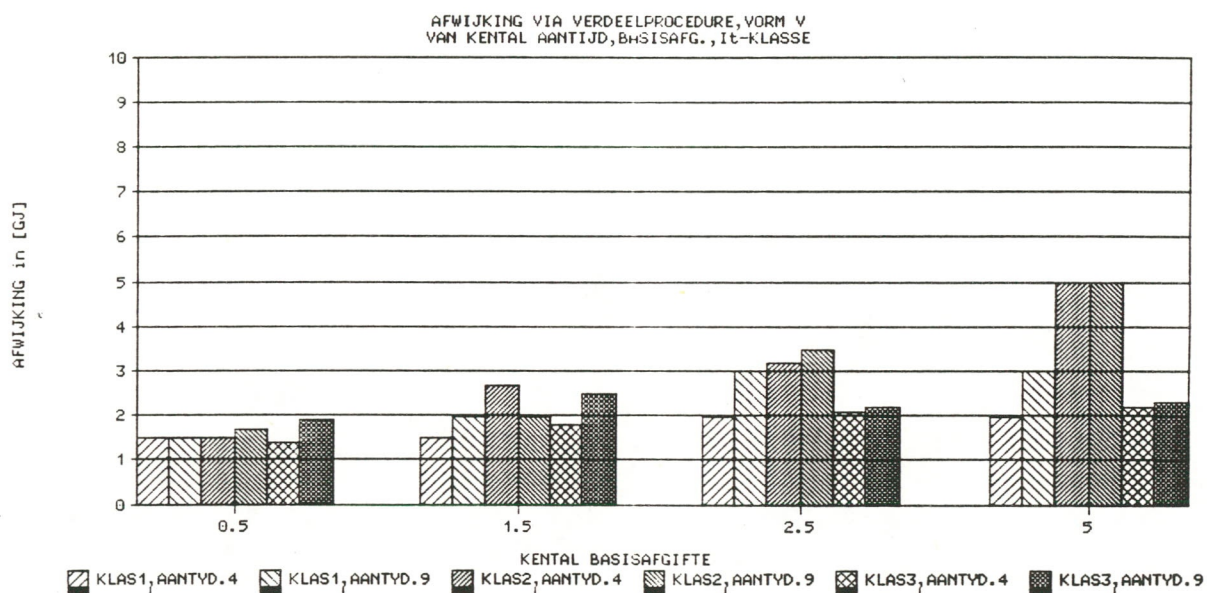
BIJLAGE 1.6 AFWIJKING DOOR VERDEELPROCEDURE, AFHANKELIJK
VAN It-KLASSE, KENTLBASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIJD



BIJLAGE 1.6 AFWIJKING DOOR VERDEELPROCEDURE, AFHANKELIJK
VAN It-KLASSE, KENTALBASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIJD



BIJLAGE 1.6 AFWIJKING DOOR VERDEELPROCEDURE, AFHANKELIJK
VAN I_t -KLASSE, KENTALBASISAFGIFTE EN KENTAL AANTIJD



VOEDING PER WONING (ONDER-/BOVENVERDELING)											
CENTRAAL						DECENTRAAL					
1-PIJPS			2-PIJPS			1-PIJPS			2-PIJPS		
LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOOKLIJN 90/70	HOOGGESTOOKT 100/60	LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOOKLIJN 90/70	HOOGGESTOOKT 100/60	LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOOKLIJN 90/70	HOOGGESTOOKT 100/60	LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOOKLIJN 90/70	HOOGGESTOOKT 100/60
1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	4	x	x	x	x	x	3	x
3	3	4	3	3	4	3	2	2	3	2	3
2	2	3	2	2	3	2	1	1	2	1	2
2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1
4 *)	4 *)	5*)	4 *)	4 *)	5 *)	4 *)	3 *)	3 *)	4 *)	4*)	4*)

ABSO- LUTE METING	VERDEELMETING			
	DOOR- STROOM- WARMTE- METERS	VERDAM- PING- METERS	1- VOELER	2- VOELER
			3- VOELER	GRAAL- DAGEN *

De getallen 1..5 geven de prioriteit aan.

x niet toepassen

*) ook toepassen indien optimaal %-vast groter dan 70 %
bij centrale voeding prioriteit 2
bij decentrale voeding prioriteit 1



BIJLAGE 2.2 OVERZICHT VAN MEETFOOTEN VAN MEETSYSTEMEN,
AFHANKELIJK VAN INSTALLATIEKENMERKEN EN REGELING

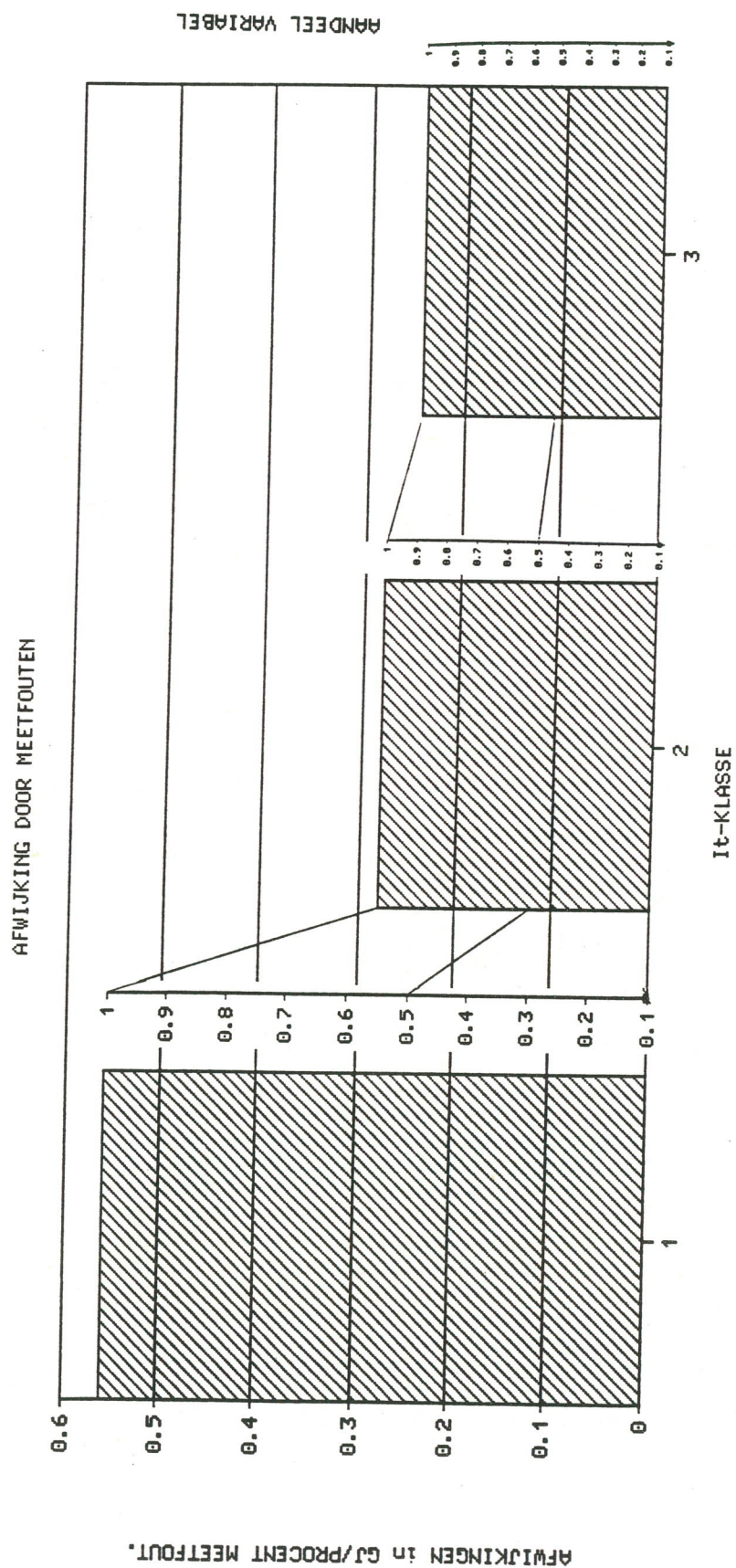
VOEDING PER WONING (ONDER-/BOVENVERDELING)												ABSO- LUTE METING	VERDELINGMETING
CENTRAAL						DECENTRAAL							
1-PIJPS			2-PIJPS			1-PIJPS			2-PIJPS				
LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOKLIJN 90/70	HOOGGESTOOKT 100/60	LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOKLIJN 90/70	HOOGGESTOOKT 100/60	LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOKLIJN 90/70	HOOGGESTOOKT 100/60	LAAGTEMPERATUUR VERWARMING 55/45	CONVENTIONELE STOKLIJN 90/70	HOOGGESTOOKT 100/60		
8	8	7	7	5	5	x	x	x	x	x	x	DOOR- STROOM- WARMTE- METERS	
x	x	x	x	20 25	x	x	x	x	x	20 25	x		
35 45	13 15	12 14	25 30	13 15	12 14	35 45	13 15	12 14	25 30	13 15	12 14	ELECTRONISCHE SYSTEMEN	
13 15	9 10	9 10	13 15	9 10	9 10	13 15	9 10	9 10	13 15	9 10	9 10		
13 15	8.5 10	8.5 10	10 13	8.5 10	8.5 10	13 15	8.5 10	8.5 10	10 13	8.5 10	8.5 10		
5*)											-5*)		GRAD- DAGEN

*) Deze waarden hebben betrekking op het aantal graaddagen en zijn als zodanig alleen uit oogpunt van meetfout te vergelijken.

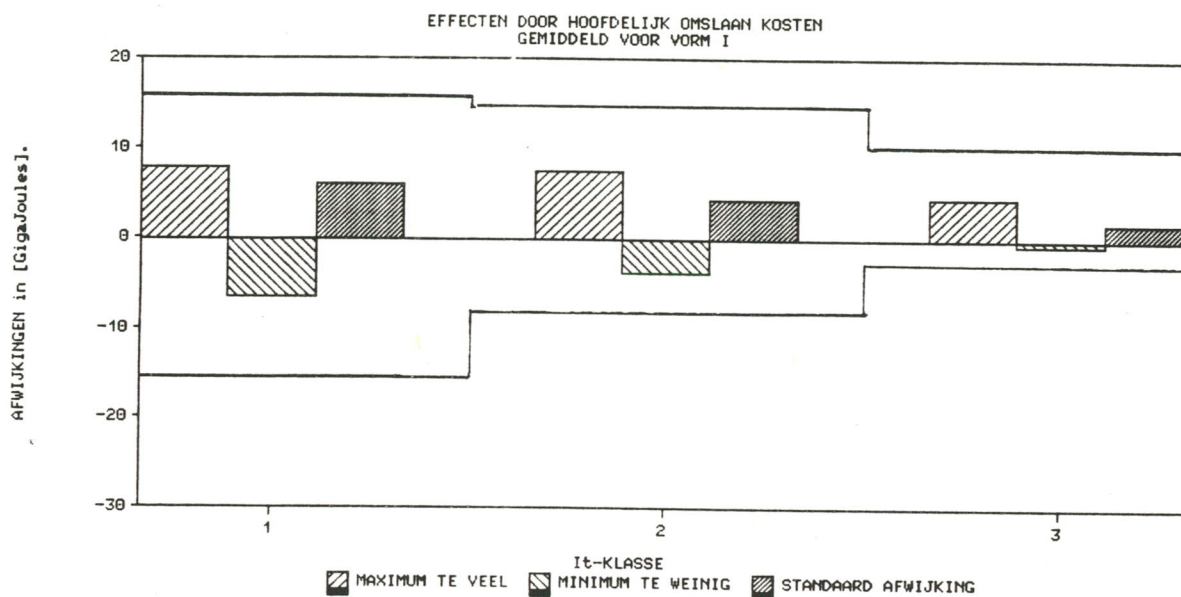
Indien in een kolom 2 waarden staan vermeld, geldt:

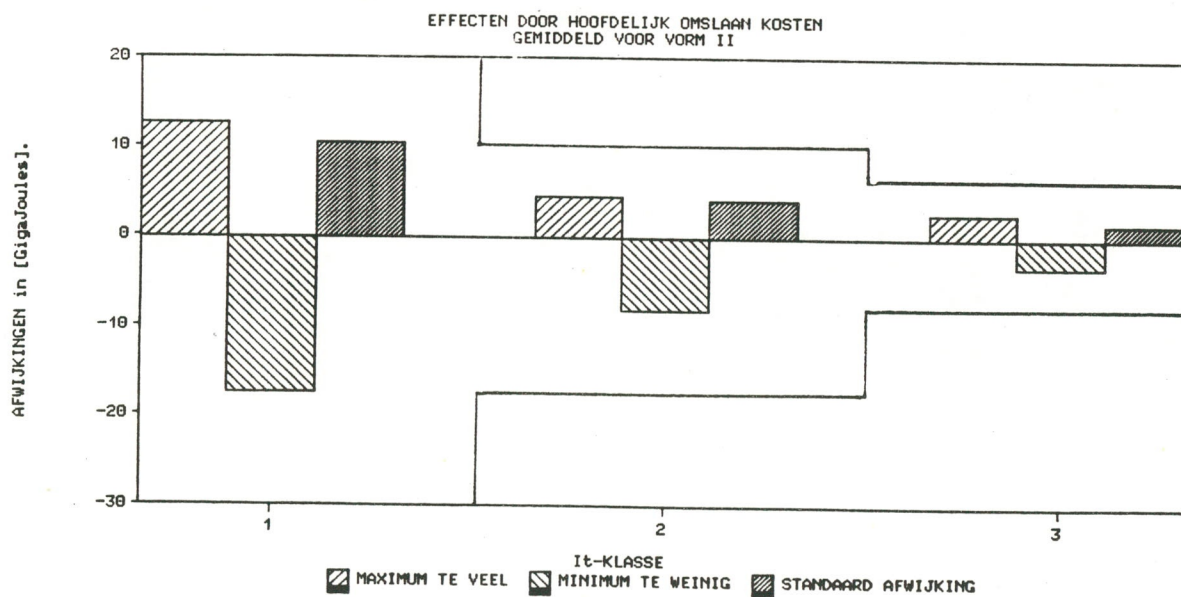
- de linker waarde voor een open/dicht naregeling
- de rechter waarde voor naregeling via thermostaatkranen.

BIJLAGE 2.3 OVERZICHT VAN AFWIJKINGEN PER PROCENT MEETFOUT,
AFHANKELIJK VAN I_t -KLASSE.

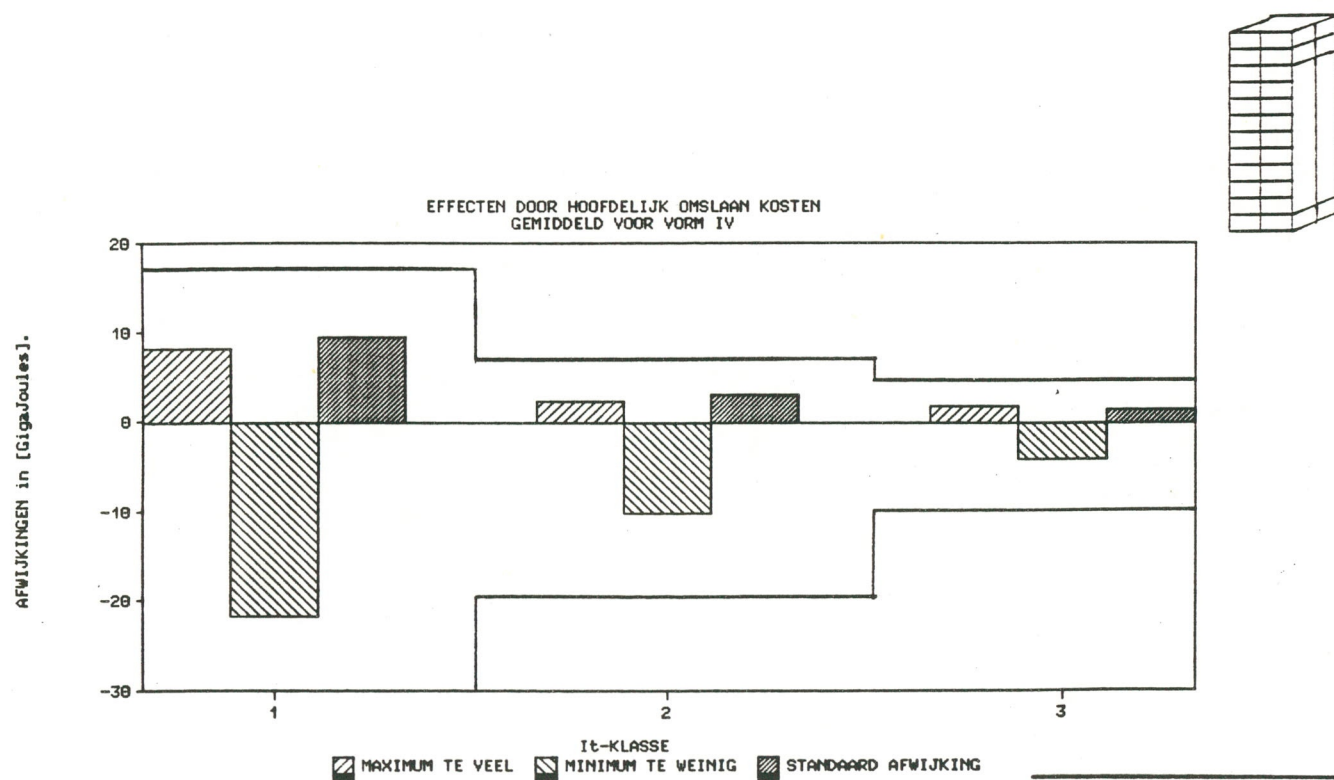
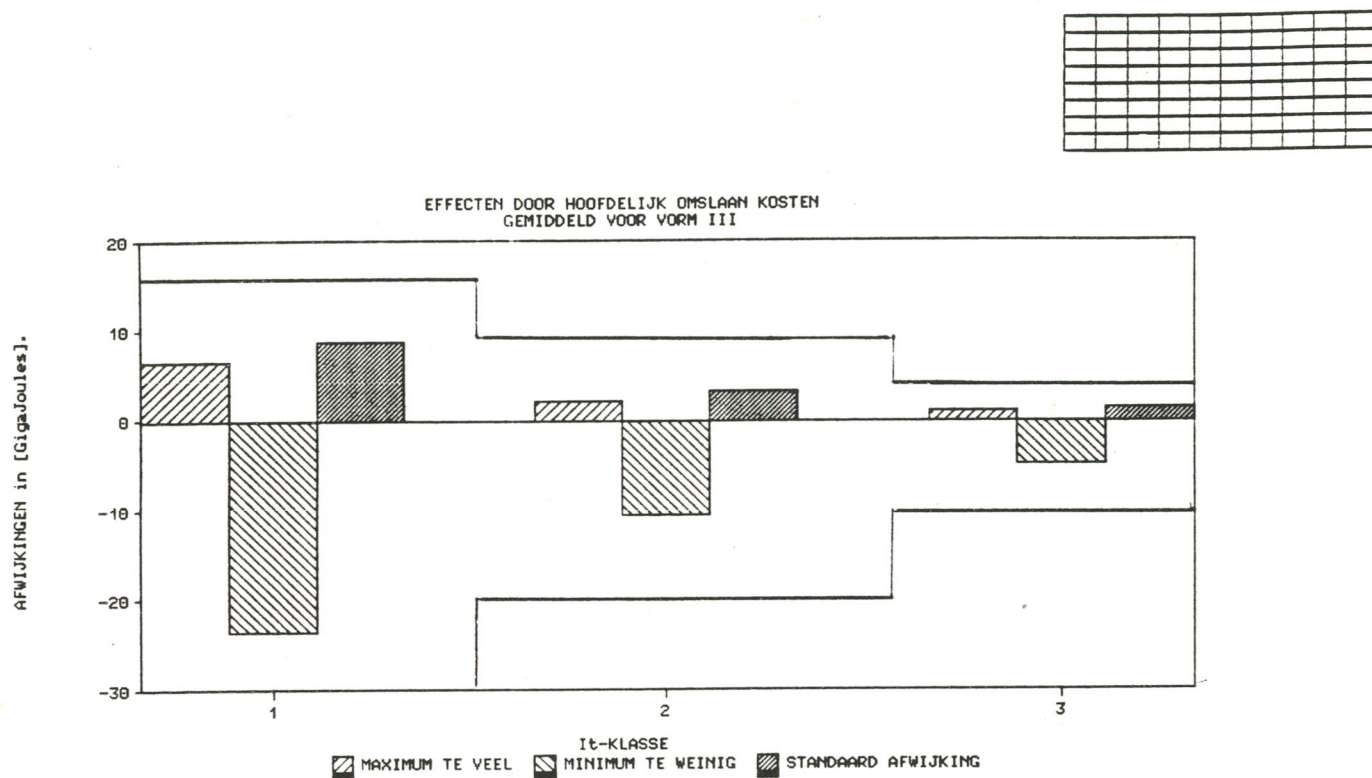


BIJLAGE 2.4 OVERZICHT VAN AFWIJKINGEN DOOR HOOFDELIJK OMSLAAN,
AFHANKELIJK VAN GEBOUWVORM EN It-KLASSE.

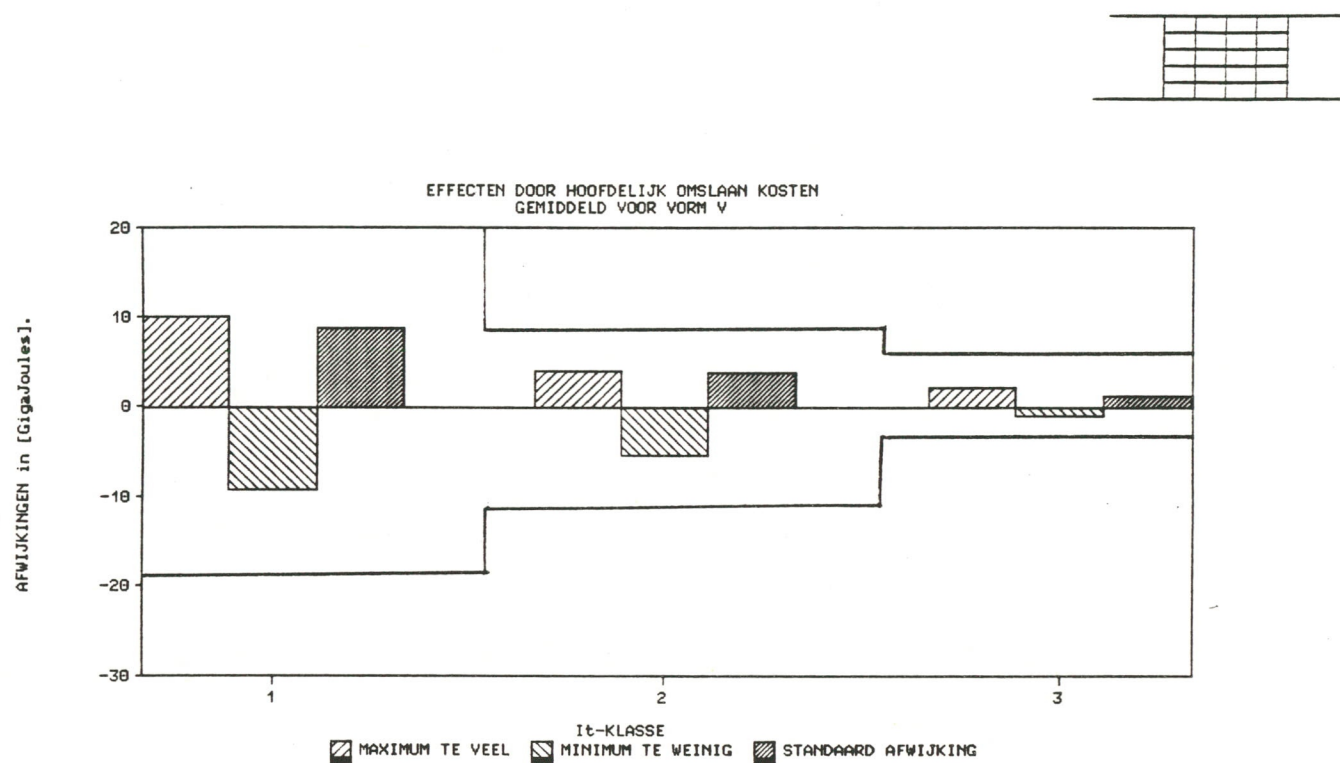




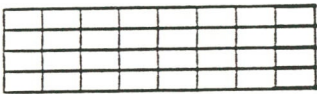
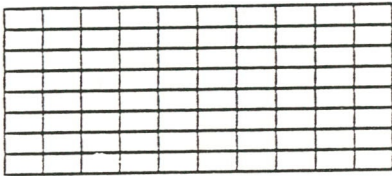
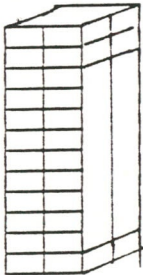
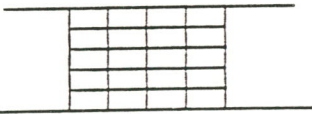
BIJLAGE 2.4 OVERZICHT VAN AFWIJKINGEN DOOR HOOFDELIJK OMSLAAN,
AFHANKELIJK VAN GEBOUWVORM EN It-KLASSE.



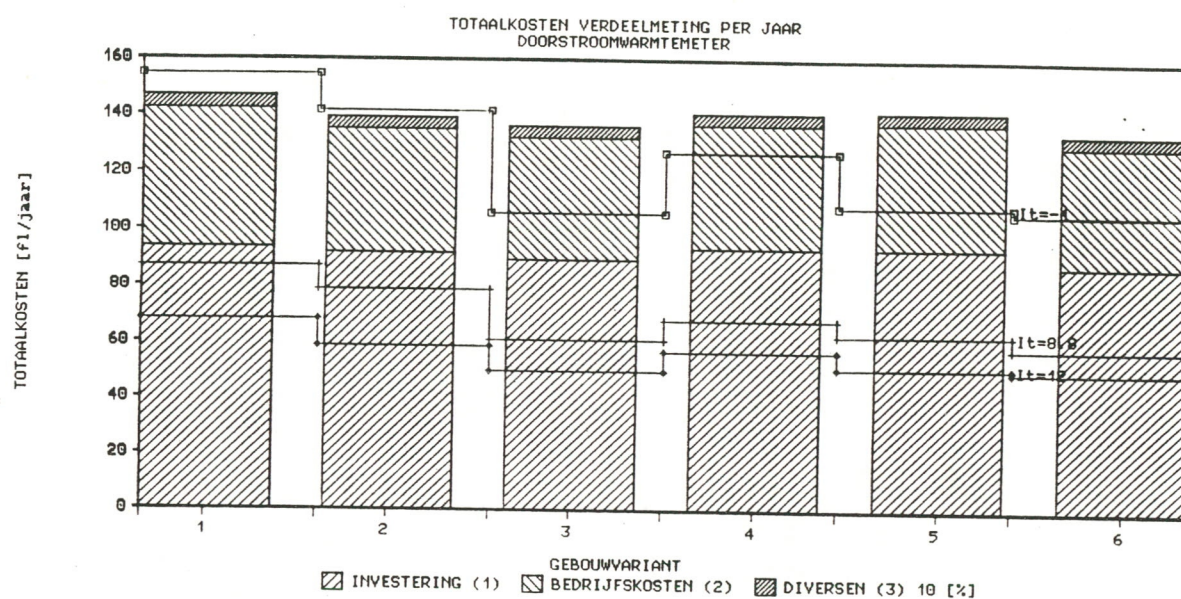
BIJLAGE 2.4 OVERZICHT VAN AFWIJKINGEN DOOR HOOFDELIJK OMSLAAN,
AFHANKELIJK VAN GEBOUWVORM EN It-KLASSE.



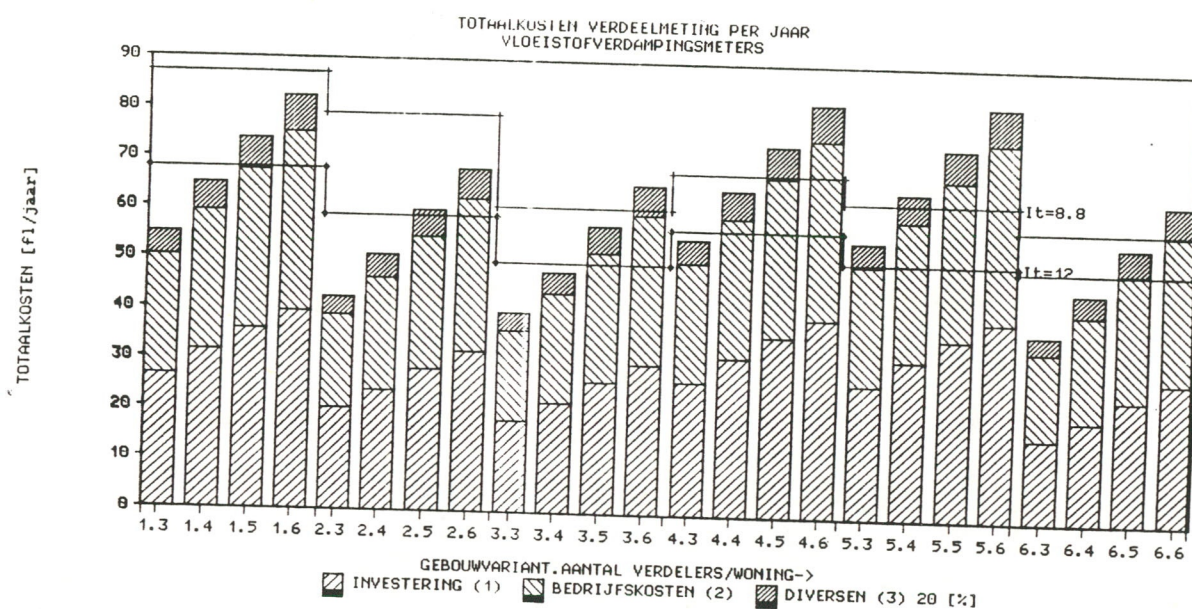
BIJLAGE 3.1 OVERZICHT VAN GEMIDDELDE BESPARING DOOR BEMETERING,
AFHANKELIJK VAN GEBOUWVORM EN It-KLASSE.
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)

BOUWVORM NR.	It-KLASSE		
	1	2	3
I. 	154	87	68
II. 	141	79	59
III. 	106	61	50
IV. 	127	68	57
V. 	108	63	51

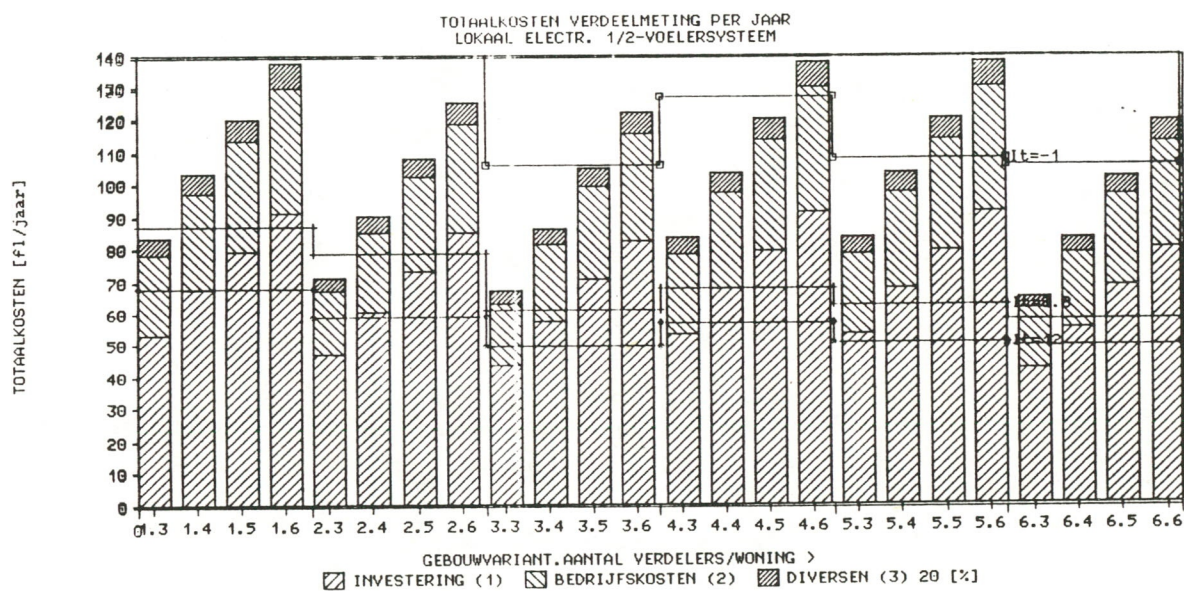
BIJLAGE 3.2 OVERZICHT VAN TOTAALKOSTEN VOOR BEMETERING,
VOOR DOORSTROOMWARMTEMETERS
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)



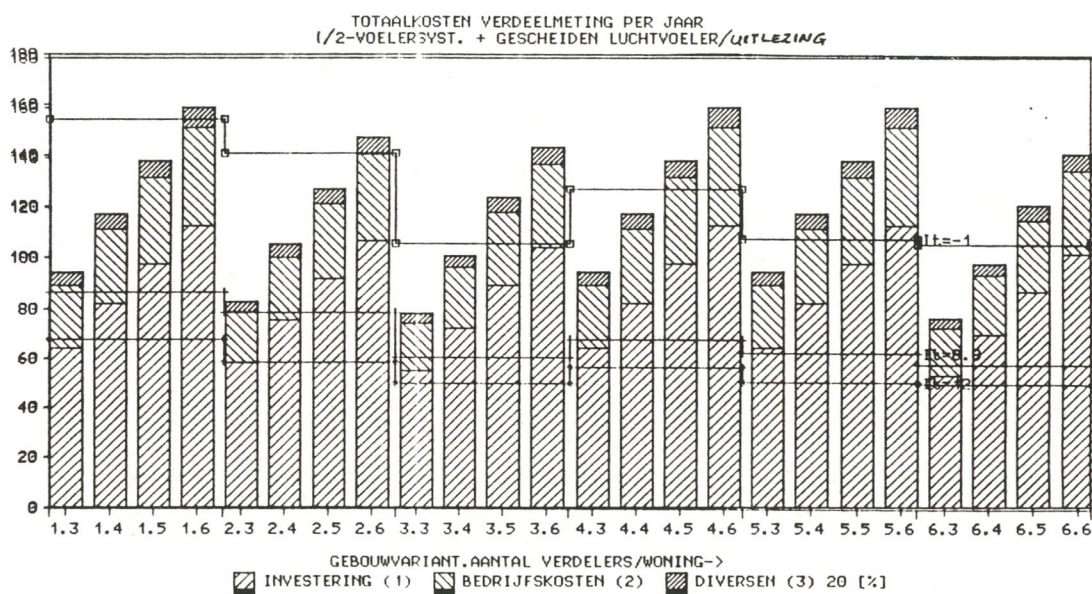
BIJLAGE 3.2 OVERZICHT VAN TOTAALKOSTEN VOOR BEMETERING,
VOOR VERDAMPINGSMETERS
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)



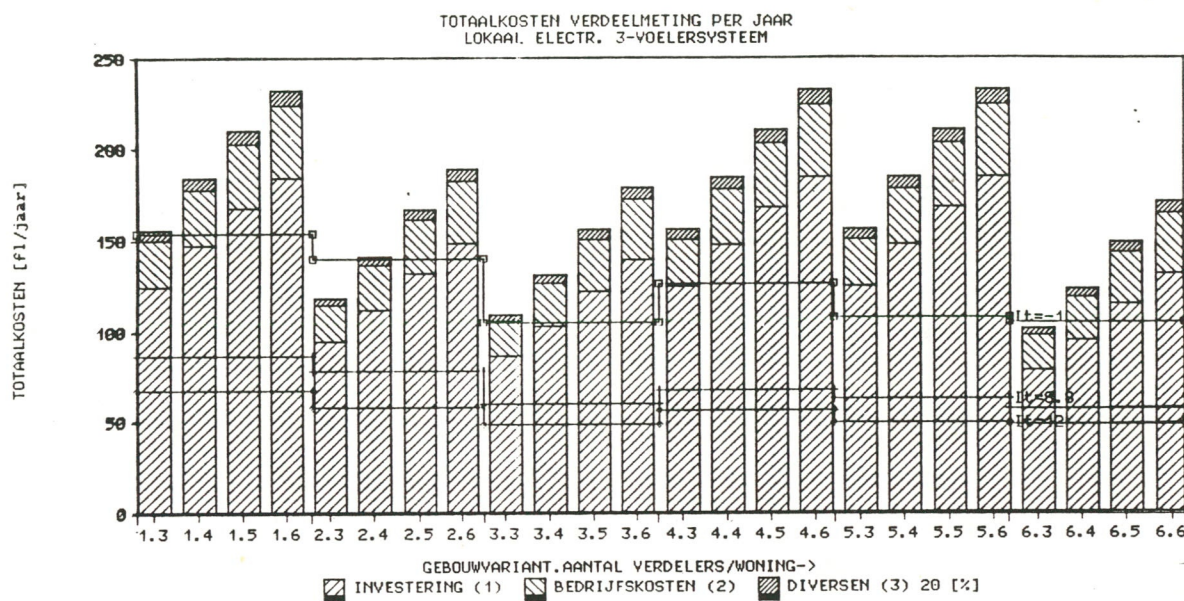
BIJLAGE 3.2 OVERZICHT VAN TOTAALKOSTEN VOOR BEMETERING,
VOOR ELECTRONISCHE 1- EN 2-VOELERMETERS (LOKAAL)
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)



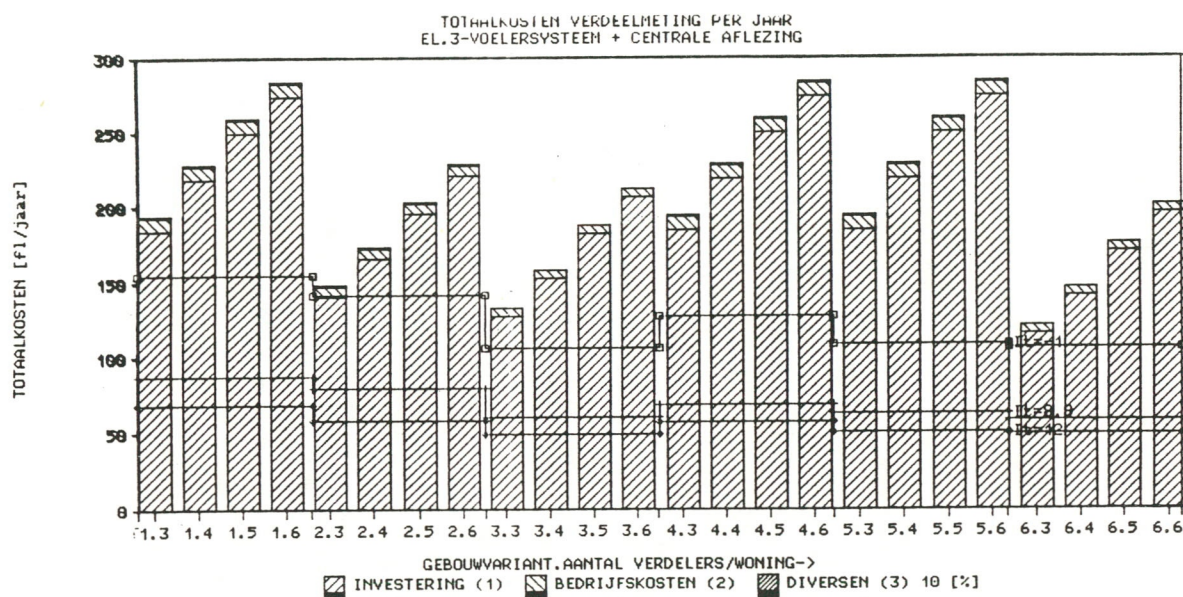
BIJLAGE 3.2 OVERZICHT VAN TOTAALKOSTEN VOOR BEMETERING,
VOOR ELECTRONISCHE 1- EN 2-VOELERMETERS (CENTRAAL)
OF MET SCHEIDING TUSSEN VOELER EN AFLEZING
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)



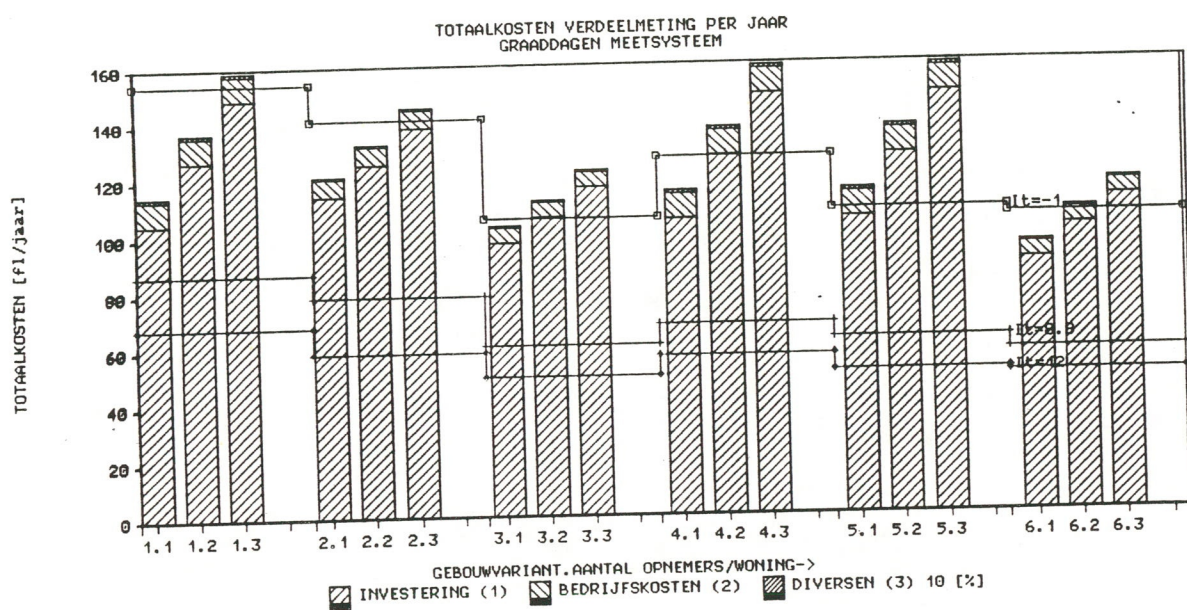
BIJLAGE 3.2 OVERZICHT VAN TOTAALKOSTEN VOOR BEMETERING,
VOOR ELECTRONISCHE 3-VOELERMETERS (LOKAAL)
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)



BIJLAGE 3.2 OVERZICHT VAN TOTAALKOSTEN VOOR BEMETERING,
VOOR ELECTRONISCHE 3-VOELERMETERS (CENTRAAL)
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)



BIJLAGE 3.2 OVERZICHT VAN TOTAALKOSTEN VOOR BEMETERING,
VOOR HET GRAADDAGENSYSTEEM
(WAARDEN IN GULDENS PER JAAR PER WONING)



BIJLAGE 4.1 EIGENSCHAPPEN / AANDACHTSPUNTEN BIJ:
DOORSTROOMWARMTEMETERS

- * Bedoeld voor centrale voeding per woning
- * Voor montage van de meters moet het bedienen van de installatie worden onderbroken
- * De meting is ijkbaar
- * De meeste watermeters genereren extra weerstand in het leidingcircuit
- * De waterstroommeters met bewegende delen zijn gevoelig voor vervuiling
- * De warmtemeter is geschikt voor alle soorten verwarmingslichamen inclusief vloerverwarming.
- * De keuze van de meter moet goed worden afgestemd op de door regeling te verwachten bedrijfsomstandigheden.
 - De volumestroom moet boven het aanloopbereik van de watermeter liggen
 - het temperatuurverschil moet boven 1 K liggen
- * Er kan sprake zijn van nauwkeurige aflezing via een telwerk
- * Goede fraudeprotectie door verzegelingen
- * Tussenaflezing is geschikt voor definitieve afrekening

BIJLAGE 4.1 EIGENSCHAPPEN / AANDACHTSPUNTEN BIJ:
VLOEISTOFVERDAMPINGSMETERS

- * Voor montage van de meters hoeft het bedienen van de installatie niet te worden onderbroken
- * De meting is niet ijkbaar
- * De meters hebben geen invloed op het leidingcircuit.
- * De meter is niet voor alle soorten verwarmingslichamen geschikt.
te weten niet voor: - (put)convectoren
- radiatoren met omkasting
- vloerverwarming.
- * Er treedt altijd registratie op door natuurlijke verdamping.
Daarvoor wordt via een overvullingstoeslag arbitrair gecompenseerd.
- * De registratie van de meter moet via een schaalwaarde worden afgestemd op de radiatorcapaciteit.
- * In de aflezing van het vloeistofniveau kan een onnauwkeurigheid ontstaan
- * Goede fraudeprotectie door verzegelingen
Mechanische of thermische beïnvloeding heeft doorgaans nadelige effecten voor betrokkenen.
- * Een definitieve afrekening is pas mogelijk na een volledig stookseizoen.
- * Uitvalpercentage van de meters is nihil
- * Jaarlijkse toegang tot de woning vereist in verband met de verwisseling van de meetbuizen.
- * De meters behoren niet te worden afgedekt door bijvoorbeeld gordijnen, handdoeken of andere belemmerende objecten

BIJLAGE 4.1 EIGENSCHAPPEN / AANDACHTSPUNTEN BIJ:
ELECTRONISCHE 1-VOELERMETERS

- * Voor montage van de meters hoeft het bedrijven van de installatie niet te worden onderbroken
- * De meting is niet ijkbaar
- * De meters hebben geen invloed op het leidingcircuit.
- * De meter is niet voor alle soorten verwarmingslichamen geschikt.
te weten niet voor: - radiatoren met omkasting
- vloerverwarming.
- * De registratie van de meter moet via een schaalwaarde worden afgestemd op de radiatorcapaciteit.
- * Er kan sprake zijn van nauwkeurige aflezing via een telwerk
- * Goede fraudeprotectie door verzegelingen
De meter is praktisch immuun voor thermische beïnvloeding.
- * "Zomer"registratie wordt onderdrukt.
- * Een definitieve afrekening is pas mogelijk na een volledig stookseizoen.
- * Uitvalpercentage van de meters bedraagt hooguit 1 %
- * Jaarlijkse toegang tot de woning vereist in verband met de opname van de registraties.
Dit hoeft niet te gelden voor een systeem met centrale aflezing.
- * De meters behoren niet te worden afgedekt door bijvoorbeeld gordijnen, handdoeken of andere belemmerende objecten
- * De meters met van aflezing gescheiden voeler zijn beter geschikt bij hoogtemperatuurverwarming dan de compacte meters.

BIJLAGE 4.1 EIGENSCHAPPEN / AANDACHTSPUNTEN BIJ:
ELECTRONISCHE 2-VOELERMETERS

- * Voor montage van de meters hoeft het bedienen van de installatie niet te worden onderbroken
- * De meting is niet ijkbaar
- * De meters hebben geen invloed op het leidingcircuit.
- * De meter is niet voor alle soorten verwarmingslichamen geschikt.
te weten niet voor: - radiatoren met omkasting
- vloerverwarming.
- * De registratie van de meter moet via een schaalwaarde worden afgestemd op de radiatorcapaciteit.
- * Er kan sprake zijn van nauwkeurige aflezing via een telwerk
- * Goede fraudeprotectie door verzegelingen
De meter is praktisch immuun voor thermische beïnvloeding.
- * "Zomer"registratie wordt onderdrukt.
- * Een definitieve afrekening is pas mogelijk na een volledig stookseizoen.
- * Uitvalpercentage van de meters bedraagt hooguit 1 %
- * Jaarlijkse toegang tot de woning vereist in verband met de opname van de registraties.
Dit hoeft niet te gelden voor een systeem met centrale aflezing.
- * De meters behoren niet te worden afgedekt door bijvoorbeeld gordijnen, handdoeken of andere belemmerende objecten
- * De meters met van aflezing gescheiden voeler zijn beter geschikt bij hoogtemperatuurverwarming dan de compacte meters.
- * Beveiliging op beïnvloeding van de luchtvoeler is vereist.
- * Een uniforme montagelocatie van de luchtvoelers is belangrijk.

BIJLAGE 4.1 EIGENSCHAPPEN / AANDACHTSPUNTEN BIJ:
ELECTRONISCHE 3-VOELERMETERS

- * Voor montage van de meters hoeft het bedienen van de installatie niet te worden onderbroken
- * De meting is niet ijkbaar
- * De meters hebben geen invloed op het leidingcircuit.
- * De meter is niet voor alle soorten verwarmingslichamen geschikt.
te weten niet voor: - radiatoren met omkasting
- vloerverwarming.
- * De registratie van de meter moet via een schaal- en exponentswaarde worden afgestemd op de radiatorcapaciteit.
- * Er kan sprake zijn van nauwkeurige aflezing via een telwerk
- * Goede fraudeprotectie door verzegelingen
De meter is praktisch immuun voor thermische beïnvloeding.
- * "Zomer"registratie wordt onderdrukt.
- * Een definitieve afrekening is pas mogelijk na een volledig stookseizoen.
- * Uitvalpercentage van de meters bedraagt hooguit 2 %
- * Jaarlijkse toegang tot de woning vereist in verband met de opname van de registraties.
Dit hoeft niet te gelden voor een systeem met centrale aflezing.
- * De meters behoren niet te worden afgedekt door bijvoorbeeld gordijnen, handdoeken of andere belemmerende objecten
- * De kabelmontage moet niet kwetsbaar en visueel acceptabel kunnen worden uitgevoerd.
- * De meters met van aflezing gescheiden voeler zijn beter geschikt bij hoogtemperatuurverwarming dan de compacte meters.
- * Beveiliging op beïnvloeding van de luchtvoeler is vereist.
- * Een uniforme montagelocatie van de luchtvoelers is belangrijk.
Bij een systeem met centrale uitlezing is uniforme montage van de luchtvoelers onder de radiatoren mogelijk.

BIJLAGE 4.1 EIGENSCHAPPEN / AANDACHTSPUNTEN BIJ:
GRAADDAGENMETING

- * Voor montage van de meters hoeft het bedrijven van de installatie niet te worden onderbroken
- * De meting is niet ijkbaar
- * De meting heeft geen invloed op het leidingcircuit.
- * De meter is voor alle soorten verwarmingslichamen geschikt.
- * Er kan sprake zijn van nauwkeurige aflezing via een telwerk
- * Goede fraudeprotectie door verzegelingen
- * "Zomer"registratie kan worden onderdrukt.
- * Een definitieve afrekening is pas mogelijk tijdens een stookseizoen.
- * Jaarlijkse toegang tot de woning in verband met de opname van de registraties is niet nodig.
- * Beveiliging op beïnvloeding van de luchtvoeler is vereist.
- * Een uniforme montagelocatie van de luchtvoelers is belangrijk.

BIJLAGE 5. WERKBLAD KEUZEMODEL

PROJEKT:

INVOERGEGEVENS

It-KLASSE	uit BIJLAGE 1.1				
INSTALLATIEVARIANT	uit BIJLAGE 1.2				
BEREKENEN VASTE AFGIFTE VERDEELNET buiten WONING + PLINTLEIDING in WONING	uit BIJLAGE 1.3 en BEREKENEN				
BASISAANDEEL VAST	RESULTAAT van 100 *	/	TOTAALVERBRUIK		
KENTAL BASISAFGIFTE	uit BIJLAGE 1.3 of BEREKENEN				
KENTAL AANTIJD	uit BIJLAGE 1.4				
OPTIMUM AANDEEL VAST	uit BIJLAGE 1.5				
VERDEELAFWIJKING	uit BIJLAGE 1.6			GJ	

TOEPASBAAR MEETSYSTEEM	uit BIJLAGE 2.1				
AFWIJKING MEETSYSTEEM	uit BIJLAGE 2.2				
AFWIJKING PER % MEETFOUT	uit BIJLAGE 2.3				
UITEINDELIJKE MEETFOUT	RESULTAAT van	x	=	GJ	
TOTALE AFWIJKING	RESULTAAT van		+	=	GJ

BESPARING	uit BIJLAGE 3.1				
KOSTEN MEETSYSTEEM	uit BIJLAGE 3.2				
KOSTEN/BATEN MEETSYSTEEM	RESULTAAT van	-	=		

DIVERSEN	uit BIJLAGE 4.1				

VERDEELPROCEDURE

AANDEEL VAST = OPTIMUM AANDEEL VAST x (100-BASISAANDEEL VAST)
AANDEEL VARIABEL = 100 - RESULTAAT AANDEEL VAST