



DKA verslag

Energiegroep



Het

kringloophuis



VOORWOORD.

Dit verslag is opgedragen aan hen die meegewerkt hebben aan de tot standkoming van het kringloophuis, en is de neerslag van totaal zes jaar werk van zeer veel medewerkers en sympathisanten van De Kleine Aarde.

Naast stagiaires, kursisten en vele vrijwilligers is de onderstaande groep, in meer of mindere mate, direkt verbonden aan het kringloophuis.

Klaas v. Assem	Niels Bakema
Jan Willem Boekschoten	Raymond Bonewald
Kees Bos	Rinie v.d. Brand
Okko Brunklaus	Jan Creans
Jan Creans's oom	Jaap Dapper
Bas Das	Jos v. Doorn
Henk 't Hooft	Jaap 't Hooft
Ingrid Hooydonk	Sjan Iedema
Co Jongerius	Reitz Jomkman
Bert Keet	Henk Keizer
Hugo Keuler	Bart de Koning
Rik de Lasser	Sietz Leeftang
Jippie Lenstra	Henk v.d. Loo
Rinus v.d. Loo	Reo v. Loon
Nan v.d. Meer	Sipke Mennes
Gerard Murre	Johan v. Nieuwlande
Hans Paalvast	Jan Piepers
Saskia v. Praag	Raymond Puts
Jan Rektor	Jan Kees v. Roekel
Onno v. Rijnsbergen	Fred Schellenberg
Kees Smit	Willem v. Son
Wikke Stam	Camillo Sturm
Boen v.d. Weel	

De ondersteuning was zowel in de vorm van het ontwerp, de berekeningen, de bouw, de afwerking, als in het ontwikkelen en maken van technische verbeteringen, de metingen en uiteindelijk de verslaggeving.

Zonder al hun hulp was het kringloophuis nooit van de grond gekomen, om als voorbeeld te kunnen dienen tot het denken over energiegelbruik, welvaart, welzijn, technische mogelijkheden en haar toepassingen, die wij nu als Westerse mens hebben.

De grond gedachten zijn geënt op kringloopsystemen die de natuur, waar wij als mensen deel van uitmaken en van afhankelijk zijn, ontzien.

De samenstellers van het verslag

Jaap 't Hooft en Jos van Doorn.

VERSLAG VAN HET KRINGLOOPHUIS

Hoofdstukindeling

pag. nr.

1. SAMENVATTING

1.1. Doelstellingen

1.1.1 Energiekringlopen	1
1.1.2 Onafhankelijk van centrale energievoorzieningen	1
1.1.3 Zachte techniek	1
1.1.4 Voorlichting en inspiratie	1

1.2. Uitwerking

1.2.1 Energiekringlopen	2
1.2.2 Onafhankelijkheid van centrale energievoorzieningen	2
1.2.3 Zachte techniek	3
1.2.4 Voorlichting en inspiratie	3

1.3. Toetsing

1.3.1 Samenvatting koepel als woonhuis	3
1.3.2 Samenvatting zonnepaneelcircuit	5
1.3.3 Samenvatting opslagsysteem	7
1.3.4 Samenvatting biogasinstallatie	9
1.3.5 Samenvatting windmoleninstallatie	12
1.3.6 Samenvatting waterhuishouding	14
1.3.7 Samenvatting kenmerken zachte techniek	14
1.3.8 Samenvatting voorlichting en inspiratie	16

1.4. Eindkonklusies

1.4.1 Koepel als woonhuis	18
1.4.2 Verwarming door zonneënergie	18
1.4.3 Biogasinstallatie	19
1.4.4 Windmoleninstallatie	20
1.4.5 Waterhuishouding	20
1.4.6 Zachte techniek	21
1.4.7 Voorlichting en inspiratie	21
1.4.8 Voortzetting van het werk	21

2. KOEPEL ALS WOONHUIS

2.1. Inleiding

2.2. Ontwerpberekening warmtebehoefte

2.2.1 Afmetingen	22
2.2.2 Berekening warmteverliesstromen	23
2.2.2.1 Wand	23
2.2.2.2 Raamwerk	24
2.2.2.3 Deur	25
2.2.2.4 Ventilatieverliezen	26
2.2.3 Totale warmteverliesstroom (vermogensverlies)	26

2.3. Beschrijving konstruktie

2.3.1 Wand	28
2.3.2 Ramen	28
2.3.3 Deur	30
2.3.4 Ventilatie	30
2.3.5 Kelder	30
2.3.6 Vloer	31
2.3.7 Indeling	31
2.3.8 Verhoudingen	32

<u>2.4. Metingen en proeven aan het huis</u>	
2.4.1 Warmtedoorgangscoefficienten	32
2.4.2 Meetmethodes	33
2.4.3 Beschrijving apparatuur en schema	33
2.4.4 Bijhouden gebruikte energie	34
<u>2.5. Resultaten koepel als woonhuis</u>	
2.5.1 Warmteverliezen	37
2.5.1.1 Gemeten warmteverliezen door wand	37
2.5.1.1.1 Verwerking meetgegevens	37
2.5.1.1.2 Nauwkeurigheid	39
2.5.1.1.3 Gevolgtrekkingen	41
2.5.1.2 Gemeten warmteverliezen door ramen	42
2.5.1.2.1 Verwerking meetgegevens	42
2.5.1.2.2 Nauwkeurigheid	43
2.5.1.2.3 Gevolgtrekkingen	43
2.5.1.3 Bepaling van vermogensverliezen per onderdeel	48
2.5.1.3.1 Buitenwand leefruimte	48
2.5.1.3.2 Buitenwand hal en douche	48
2.5.1.3.3 Ramen	48
2.5.1.3.4 Deur	48
2.5.1.3.5 Spleetverliezen ramen	49
2.5.1.3.6 Spleet- en ventilatieverliezen deur	49
2.5.1.4 De totale energieverliezen van het kringloophuis	50
2.5.1.4.1 Door metingen en berekeningen vastgesteld energie-	50
2.5.1.4.2 Werkelijk verbruik	52
2.5.1.4.3 Gevolgtrekkingen	53
2.5.1.4.2 Werkelijk verbruik	verlies

3. VERWARMING

3.1. Ontwerp zonneverwarmingsinstallatie

3.1.1. Ontwerpberekening

3.1.1.1 Ontwerp zonnekollektor	54
3.1.1.2 Ontwerp warmtewisselaar	56
3.1.1.3 Leiding in de grond	57
3.1.1.4 Ontwerp leidingdoorsnedes; stromingsweerstand pompcapaciteit	59

3.1.2. Technische beschrijving

3.1.2.1 Uitvoering	60
3.1.2.2 Ervaringen	61

3.1.3. Metingen en proeven

3.1.3.1 Schoonmaken van de kollektorplaten	62
3.1.3.1.1 Reden en doel van het schoonmaken	62
3.1.3.1.2 Uitvoering van de werkzaamheden	63
3.1.3.2 Meting bepaling gemiddelde oppervlakte plaattemperatuur van de kollektor	64
3.1.3.2.1 Doel van de meting	65
3.1.3.2.2 Uitvoering van de meting	65
3.1.3.2.3 Meetopstelling	66
Bijlage 3.1.3.2.2 Toegepaste meetapparaten	68
3.1.3.2.4 Selektie van meetstroken	73
3.1.3.2.5 Verwerking van meetresultaten	78
3.1.3.3 Bepaling rendement kollektor voor en na schoonmaken	78
3.1.3.3.1 Doel van de meting	78
3.1.3.3.2 Uitvoering van de meting	81
3.1.3.3.3 Meetopstelling	81
3.1.3.3.4 Selektie van de meetstroken	81

3.3. BIJVERWARMING

3.3.1 Bijverwarming 1975-1976	159
3.3.2 Bijverwarming 1976-1977	160

4. BIOGASINSTALLATIE

4.1 Inleiding

4.2 Ontwerpberekening

4.2.1 Schatting gasbehoefte	163
4.2.2 Inhoud van de tank	163
4.2.3 Warmteverlies van de tank	164
4.2.3.1 Het deksel	164
4.2.3.2 De cilinderwand	164
4.2.3.3 De bodem	165
4.2.4 Verwarming van de biogasinstallatie	165
4.2.5 Gasproduktie en warmtebalans van de biogasinstallatie	166
4.2.6 Berekening van de grootte van de verwarmingsspiraal	166

4.3 Konstruktie beschrijving

4.3.2 Menging	168
4.3.3 Verwarming	169
4.3.4 In- en uitvoer materiaal, afdichtingen, druk	169
4.3.5 Gasopslag	169

4.4 Ervaringen met de konstruktie

4.4.1 Gaslekage	170
4.4.2 Ervaringen met de roerder	171
4.4.3 Ervaringen met de verwarming	171
4.4.5 Ervaringen met toe en afvoer materiaal	172
4.4.6 Ervaringen met de gashouder	173

4.5 MEETRESULTATEN

4.5.1 Gasproduktie	174
4.5.1.1 Gevolgtrekkingen	175
4.5.1.2 Mogelijke oorzaken	175
4.5.2 Verwarming	175
4.5.2.1 Gevolgtrekkingen	176
4.5.2.2 Mogelijke oorzaken	176

4.6 Verwerking uitgestist slib

177

4.7 Totale gasproduktie en gasgebruik

177

5. WINDMOLEN VOOR ELEKTRICITEITSOPWEKKING

5.1 Inleiding

5.2 Ontwerpberekening

5.2.1 Schatting opbrengst windmolen	178
5.2.2 Schatting elektriciteitsverbruik en capaciteit accu	179
5.2.3 Overbrengingsverhouding tussen molenas en generator	180

5.3 Konstruktieve beschrijving

5.3.1 Mechanisch gedeelte	182
5.3.2 Elektrisch gedeelte	183
5.3.3 Regeling	184
5.3.3.1 Autoregelaar	184
5.3.3.2 Meetregelaar	185
5.3.3.3 Fietsdynamoregelaar	185

<u>5.4 Metingen en proeven</u>	185
5.4.1 Metingen elektriciteitsverbruik en ladingstoestand	186
5.4.2 Metingen aan eigenschappen van de molen (accu's)	186
5.4.2.1 Rendement	186
5.4.2.2 Regeling	186
5.4.2.3 Beveiliging	186
5.4.4 Meetapparatuur	186
5.4.5 Leefwijze	187
<u>5.5 Resultaten en ervaringen</u>	187
5.5.1 Konstruktie	187
5.5.1.1 Mechanisch gedeelte	187
5.5.1.2 Elektrisch gedeelte	188
5.5.1.3 Regelaars	188
5.5.2 Meetresultaten	188
5.5.2.1 Verbruik in huis en opbrengst molen	189
5.5.2.2 Metingen met de meetregelaar	189
5.5.3 Ervaringen leefwijze	191
<u>5.6 Konklusies</u>	
<u>6. WATERHUISHOUDING</u>	
<u>6.1 Ontwerp</u>	192 ^a
6.1.1 Schatting opbrengst	192
6.1.2 Schatting verbruik	193
6.1.3 Opslag	
<u>6.2 Konstruktieve beschrijving</u>	193
6.2.1 Opvang van water	193
6.2.2 Opslag	193
6.2.3 Verdeling regenwater in huis	195
6.2.4 Afvoer waswater	195
6.2.5 Verwerking w.c. spoeling	195
<u>6.3 Metingen en proeven</u>	195
6.3.1 Ervaringen en verbeteringen aan opslag	196
6.3.2 Geiser, drinkwaterfilter	196
6.3.3 Watergebruik	197
6.3.4 Afvalwatertank	197
6.3.5 W.c.-watertank	197
<u>6.4 Gevolgtrekkingen</u>	198
Literatuurlijst	

1. SAMENVATTING

In het projekt De Kleine Aarde van de Stichting "De Jonge Onderzoekers Proeftuin Noord Brabant" wordt op verschillende manieren aandacht besteed aan energie- en grondstofproblemen. Een van de projekten daarvoor is het kringloophuis. De ideeën die aan het huis ten grondslag liggen zijn de volgende:

"Binnen afzienbare tijd zullen de fossiele brandstoffen op aarde uitgeput zijn, òf zo schaars geworden door politieke of economische omstandigheden, dat wij gebruik zullen moeten maken van andere manieren van energievoorziening. Kernenergie biedt hiervoor geen uitweg in verband met de gevaren verbonden aan de opwekking en de gevaren verbonden aan de opslag van radio-actief afval (bv. 10.000 jaar).

Het gevoel dat techniek weer een sociale rol in onze samenleving moet gaan spelen, door verschillende mensen samengevat in het begrip "zachte techniek" of "soft technology" ".

1.1 Doelstellingen

1.1.1 Energiekringlopen

Het huis heet kringloophuis omdat we zo kort mogelijk energiekringlopen willen gebruiken.

1.1.2 Onafhankelijk van centrale energievoorzieningen

Het huis is bedoeld als woning voor één of twee mensen, die voor de dekking van hun behoefte aan energie voor verwarming, koken, verlichting en voor hun watervoorziening geen gebruik willen maken van centrale voorzieningen.

1.1.3 Zachte techniek

Het huis moet zoveel mogelijk volgens de uitgangspunten van zachte techniek gebouwd worden. Enkele kenmerken van zachte techniek:

- * Gebruik maken van technieken en werkwijzen
 - die grondstoffen en energie sparen
 - die gedecentraliseerde voorzieningen mogelijk maken
 - waarvan de principes begrijpelijk zijn voor de gebruikers
 - die een brede samenwerking tussen verschillende vakdisciplines bevorderen
 - die van nut zijn voor de derde wereld
 - die zich niet lenen tot misbruik
 - die de mens versterken in zijn menszijn, omdat zij hem speelruimte geven voor zijn ontwikkeling
- * Het vermijden van productie van giftige of vervuilende stoffen en van productieprocessen, waarbij dergelijke stoffen in het milieu terecht komen
- * Het gebruik maken van grondstoffen, energiebronnen en materiële hulpmiddelen, die plaatselijk aanwezig zijn of geproduceerd kunnen worden

1.1.4 Voorlichting en inspiratie

Het is bedoeld als model waarop doorgegaan kan worden. Voorlichting en discussie over het huis zijn dan ook belangrijke aspecten.

We hopen dat dit voorbeeld een stimulans zal zijn voor anderen, om de ideeën en principes die erin verwerkt zijn, zelf verder uit te werken en toe te passen.

1.2 Uitwerking

1.2.1 Energiekringlopen

Deze zijn schematisch weergegeven in fig.1.2.1. De energiekringlopen van het huis zijn kort in ruimte en tijd. Zonneënergie wordt op 17 meter afstand van het huis opgevangen en vóór gebruik hoogstens een half jaar opgeslagen. Windenergie wordt op 60 meter afstand van het huis opgevangen en hoogstens 2 maanden lang opgeslagen. Organische materiaal voor de biogasinstallatie komt van een boer op 1 kilometer afstand en is ten hoogste 3 maanden oud en het gas wordt maximaal 1 maand opgeslagen. Regenwater wordt van het dak opgevangen en maximaal een half jaar opgeslagen.

Deze korte energiekringlopen worden direkt of indirekt afgetapt van de energiestroom van de zon. Zij hebben het voordeel dat zij het plaatselijk evenwicht van de omgeving nauwelijks verstoren, door overmatige hoeveelheden afvalwarmte en lucht- en waterverontreinigende stoffen. Zij hebben als belangrijkste voordeel dat ze - zolang als de zon bestaat - in stand gehouden kunnen worden.

1.2.2 Onafhankelijkheid van centrale energievoorzieningen.

De te winnen hoeveelheden zonne- en windenergie, energie uit organisch afval en regenwater hangen af van het oppervlak, dat daarvoor beschikbaar is. Als dit gerealiseerd wordt in en om een huis, betekent dit, dat energie zo doelmatig mogelijk gebruikt moet worden omdat de installaties anders te groot worden of de onafhankelijkheid wegvalt.

Dit betekent met name in verband met de benodigde hoeveelheden verwarmingsenergie, dat het huis ongeveer 3 à 5 maal zo goed geïsoleerd moet worden dan een gewoon nederlands huis. Voor het elektriciteitsgebruik betekent dit een zo goed mogelijk benutten van het daglicht en naast de lampen voor de verlichting zo weinig mogelijk andere elektrische apparaten (stofzuiger, radio, pick-up). Doordat geen gas voor verwarming wordt gebruikt, is nog maar weinig nodig voor warm water en koken.

Voor de verwarming wordt zonneënergie met behulp van zonnepanelen opgevangen en deze wordt in de vorm van warmte opgeslagen in de kelder van het huis. De warmte wordt hieraan onttrokken als dat nodig is.

Voor de elektriciteitsvoorziening wordt de energie van de wind met een windmolen opgevangen en via een dynamo omgezet in elektriciteit. De elektriciteit wordt opgeslagen in accu's, om tijden dat het niet of weinig waait, te overbruggen. De verbruikte elektriciteit draagt bij tot de verwarming.

Het gas wordt door vergisting van organisch materiaal in een tank verkregen. Het wordt in een gashouder opgeslagen. Het vergiste materiaal wordt als bemesting voor het land gebruikt. Het verbruikte gas draagt ook bij tot de verwarming.

Het regenwater wordt van het dak opgevangen en opgeslagen in een put. Het wordt in het huis gebruikt voor het wassen van mensen en kleren, daarna wordt het gebruikt voor toiletspoeling. Het water gaat na zuivering via een vloeiveldje, waar planten er nog voedingsstoffen uit kunnen halen, naar de sloot.

105



पू

1.2.3 Zachte techniek

De kenmerken van zachte techniek zijn tot uitdrukking gekomen in de keuze van de systemen, die gebruik maken van het type stromingsenergiën.

Bij de materiaalkeuze is zoveel mogelijk uitgegaan van organische materialen. Er is veel met tweedehands en afvalmateriaal gewerkt. De werkzaamheden zijn, vanaf het verzamelen van inlichtingen voor het ontwerp, het ontwerpen, de bouw en de metingen in eigen beheer en met eigen mensen, soms aangevuld door sympathisanten van buiten, uitgevoerd.

1.2.4 Voorlichting en inspiratie

Het kringloophuis is vanaf het begin van de bouw gebruikt als voorbeeld om ideeën over energiebesparing en andere energiebronnen in excursies, weekends en werkweken op De Kleine Aarde, bij lezingen, in artikelen in De Kleine Aarde en andere tijdschriften, kranten, brochures, radio- en televisieuitzendingen, uit te dragen.

1.3 Toetsing

In de volgende paragrafen wordt per onderdeel een samenvatting gegeven van de voornaamste punten uit het ontwerp, de konstruktie, de ervaringen en metingen, de resultaten en de konklusies.

1.3.1 Samenvatting koepel als woonhuis

Er is naar gestreefd om zo weinig mogelijk energie voor de verwarming te gebruiken. Dit is vertaald in de technische eis dat het gemiddelde warmtedoorgangsgetal (k-waarde) voor het huis ongeveer $0,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ moet bedragen. Dat is ongeveer éénderde tot éénvijfde van wat gebruikelijk is voor nederlandse huizen.

De vorm van het huis is een bol, waarvan een segment ter grootte van $5/8$ van de diameter is gebruikt.

De boldiameter is 6 m.

Het vloeroppervlak is 28 m^2

De inhoud is 78 m^3

Het buitenmuuroppervlak is 81 m^2

Het raamoppervlak is 3 m^2

Het deuroppervlak is 2 m^2

Het aantal ramen is 7

Het aantal vaste ramen is 4

Het aantal openslaande ramen is 3

Het aantal lagen glas in de ramen is 3

De dikte van de isolatie in de want is ongeveer 0,15 m

Het isolerende kurk-cementmengsel heeft de verhouding 8:1

De deuren en ramen zijn voorzien van tochtwering.

De drie lagen glas zijn verwerkt tot een soort zelfgemaakte thermopane konstruktie.

De buitenwand is een sandwichkonstruktie met van binnen naar buiten dragerframe met specie, kurk-cement mengsel, gewapend beton

De gemiddelde warmtedoorgangscoefficiënt voor het huis uit het ontwerp, was 20% lager dan de uiteindelijk berekende, gebaseerd op metingen aan de wand en de ramen. Een overzicht in tabel

1.3.1.a De warmtedoorgangscoefficiënten zijn gemeten door middel van warmtestroomdichtheidsvoelers en temperatuurmeters, geregistreerd door een schrijvende meter.

$$\begin{aligned} A_0 &= 109 \text{ m}^2 & V &= 78 \text{ m}^3 \\ \frac{A_0}{V} &= \frac{109}{78} = 1,4 & & \text{m}^2/\text{m}^3 \\ I_t &= 10,3 \end{aligned}$$

Tabel 1.3.1.a

Warmtedoorgangs- getal per onderdeel bepaald volgens:	Warmte- doorgangs- getal k [W/m ² K]	Oppervlak A [m ²]	Warmte- doorgang $K = k \cdot A$ [W/K]	Aandeel verlies [%]
Ontwerpberekening gemiddeld	0,58	81	47,0	
Gemeten aan wand	0,58	76	44,0	82%
Gemeten en berekend aan deur	1,9	2	3,8	7%
Gemeten aan ramen	2,0	3	6,0	11%
Gemeten gemiddeld	0,66	81	53,8	100%

Het jaarlijks energieverbruik voor verwarming is in de ontwerpberekening bepaald met gemiddelde buitentemperaturen volgens De Bilt. De gemiddelde binnenluchttemperatuur werd aangenomen op 16°C, dat is gedurende 8 uur 18°C en gedurende 16 uur 15°C. Er werd aangenomen dat de ventilatieverliezen wegvielen tegen de bijdrage in verwarming van verlichting, koken en mensen.

In een herziene ontwerpberekening achteraf, is uitgegaan van een binnenluchttemperatuur van 18°C en zijn de ventilatieverliezen meegerekend. Dit is gedaan om een betere vergelijking te hebben met het jaarlijks energieverbruik, dat berekend is aan de hand van de gemeten doorgangscoefficienten en een verfijnder berekening van ventilatie- en spleetverliezen. De binnenluchttemperatuur bleek in werkelijkheid meestal 18°C te zijn.

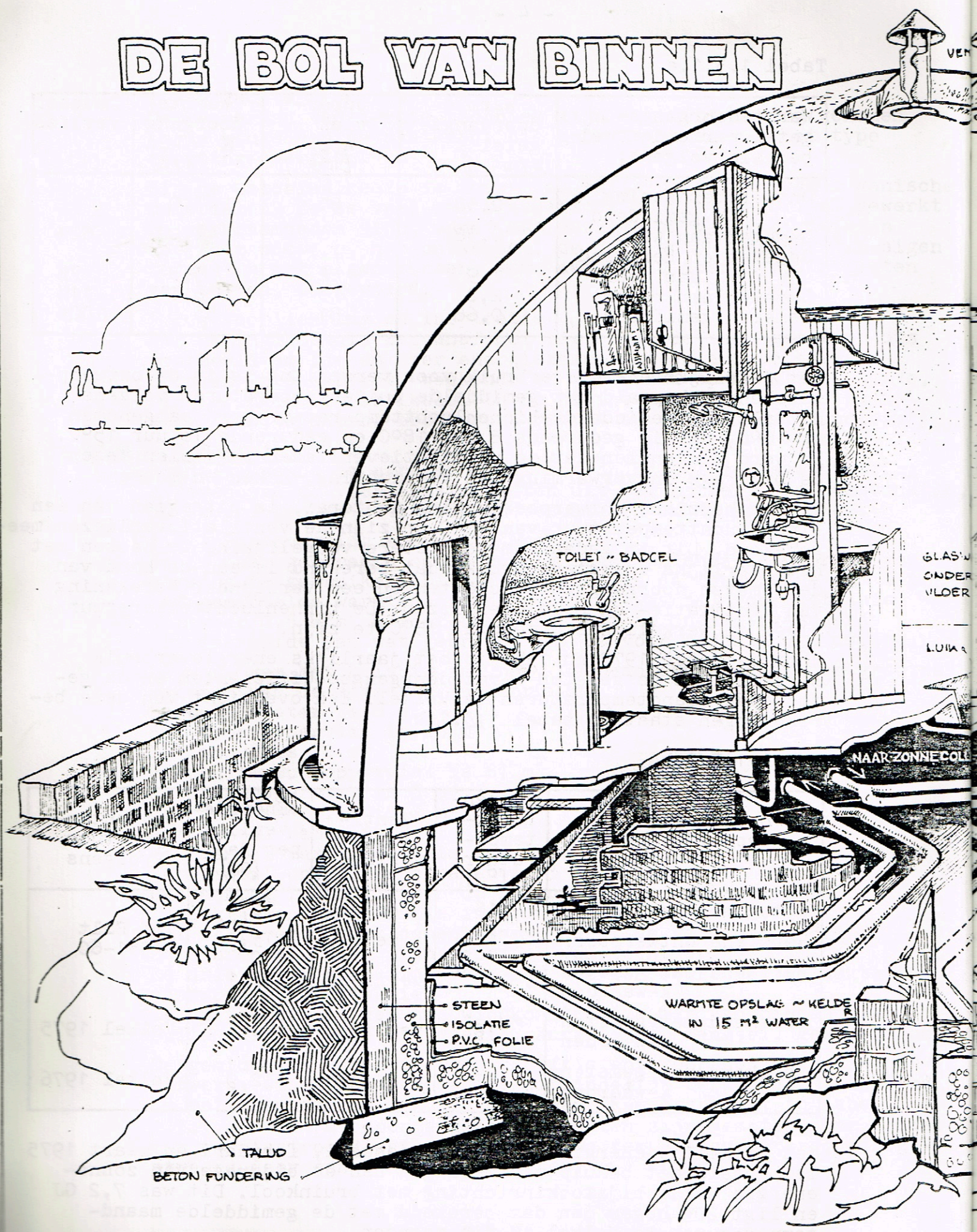
Voor de jaren 1975 en 1976 is het jaarlijks energieverbruik berekend met de gemeten warmtedoorgangscoefficienten en de gemiddelde maandtemperaturen te Volkel. Een overzicht van deze berekeningen staat in tabel 1.3.1.b

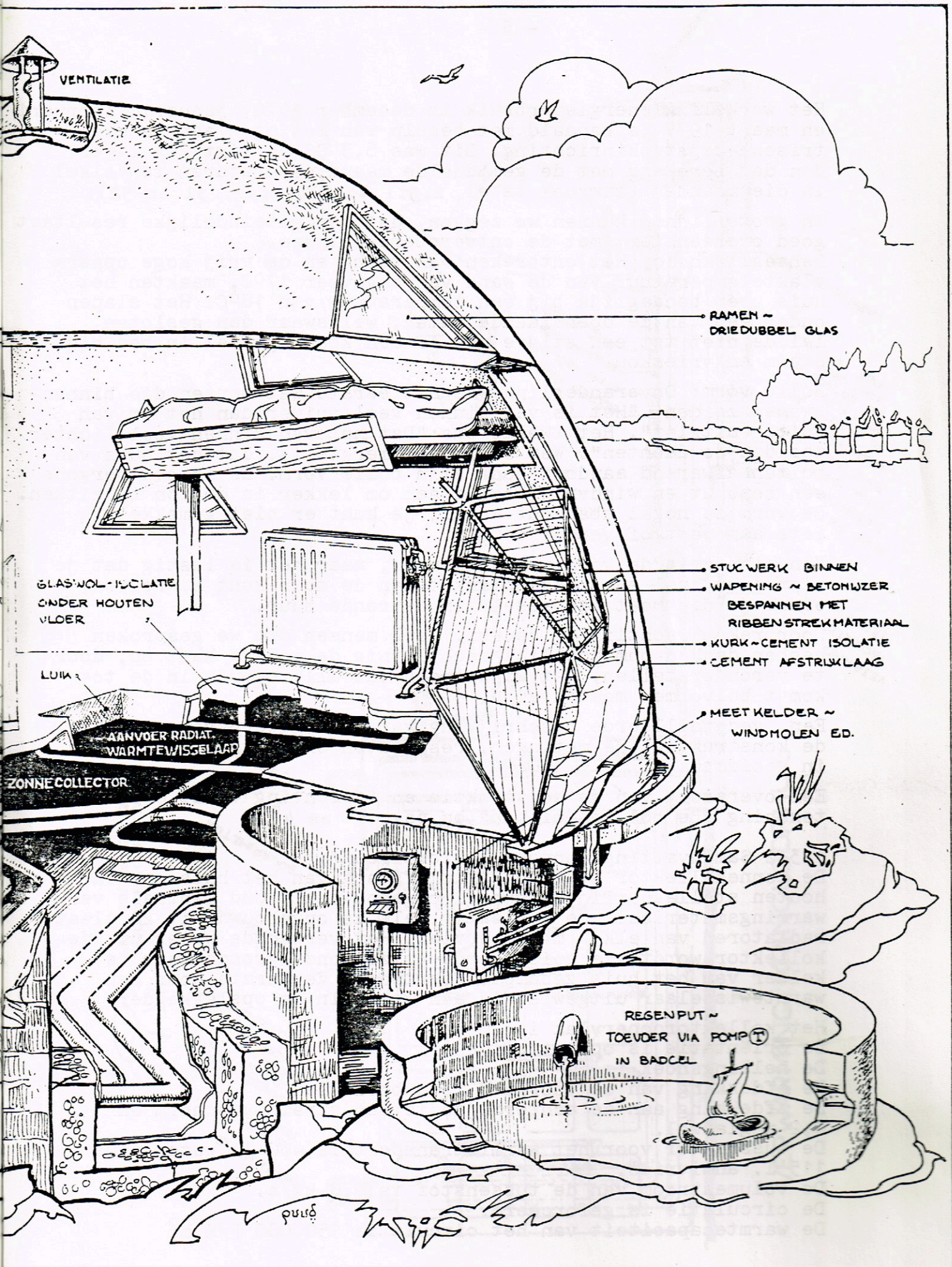
Tabel 1.3.1.b

Energieverlies bepaald volgens	Binnen- lucht- tempe- ratuur [°C]	Venti- latie- verlies	Energie- verlies per jaar [GJ]	Buitentem- peratuur volgens
Ontwerpberekening	16	zonder	10,0	} De Bilt } 1951-60
Herziene ontwerpber.	18	met	15,3	
Berekend met gemeten k-waarden	18	verfijnd	13,1	
Berekend met gemeten k-waarden	18	verfijnd	13,1	Volkel 1975
Berekend met gemeten k-waarden	18	verfijnd	12,9	Volkel 1976

Het werkelijk energieverbruik in januari, februari en maart 1975 is bepaald met behulp van metingen aan de bijdrage van zonne-energie en de bijstookinrichting met bruinkool. Dit was 7,2 GJ en ligt 20% hoger dan dat berekend met de gemiddelde maandtemperaturen te Volkel in die maanden.

DE BOL VAN BINNEN





Het werkelijk energieverbruik in december 1976, januari, februari en maart 1977 is bepaald met behulp van metingen aan de elektrische bijstookinrichting. Dit was 6,3 GJ en ligt 20% lager, dan dat berekend met de gemiddelde maandtemperaturen te Volkel in die maanden (zie ook tabel 2.5.1.4.2. op pag. 51 en 52).

In grote lijnen kunnen we zeggen, dat het uiteindelijke resultaat goed overeenstemt met de ontwerpberoeeningen.

Behaaglijkheid. Het ontbreken van tocht en de vrij hoge oppervlaktetemperatuur van de wand van ongeveer 17°C, maakten het huis zeer behaaglijk bij een temperatuur van 18°C. Het slapen onder één van de openstaande ramen, weliswaar dan gesloten, leidde niet tot een stijve nek of een koude-gevoel in bed bij storm en vrieskou.

Bolle vorm: Onveranderlijk was het eerste wat mensen die binnenkwamen zeiden: "Het is van binnen veel ruimer dan het er van buiten uitziet". Het tweede was: "Dat het van binnen veel lichter was dan ze dachten". Wat ik zelf opmerkte is, dat het huis van buiten afwerend aandoet door zijn bolle vorm. Er is ook nergens een beschut en windvrij hoekje aan om lekker in de zon te zitten. De vorm is nogal absoluut en af, je kunt er niet gemakkelijk iets aan vast of verder bouwen.

Van binnen is de vorm wel aangenaam, maar het is lastig dat je niet even snel een boekenplank tegen de muur kunt schroeven, omdat je die moet aanpassen aan de ronde muur.

Doorbreken rechtlijnig denken. Veel mensen die we gesproken hebben denken onmiddellijk rechtlijnig de andere kant op, door te veronderstellen, dat wij vinden dat alle huizen in de toekomst bolvormen moeten zijn.

Een gedetailleerde beschrijving van het ontwerp van het huis, de konstruktie, de metingen, resultaten en konklusies vindt U in hoofdstuk 2.

Een overzicht van de konstruktie en inrichting vindt U op de tekening "De bol van binnen" op pag. 4^a en 4^b.

1.3.2 Samenvatting zonnekollektorcircuit

De zonnekollektor staat op 17 m afstand van het huis op een houten stelling. Zij is geheel opgebouwd uit oud centrale verwarmingsmateriaal. De kollektor zelf is opgebouwd uit 20 plaatradiatoren van elk 1 m² oppervlak. Het verwarmde water uit de kollektor wordt via geïsoleerde buizen ondergronds naar de kelder van het huis gepompt. Hier wordt de warmte door een warmtewisselaar uitgewisseld aan water in de opslagkelder.

Het kollektoroppervlak is 20 m²

De oriëntatie is op het zuiden

De hellingshoek is 60°

De afdekking van de voorkant is dubbel glas

De afdekking aan de achterzijde is een stralingsscherm en 0,2 m glaswol.

De tussenstof voor het warmtetransport is 460 l. water plus 115 l. antivries.

De volumestroom van de tussenstof is 0,6 kg/s.

De circulatie is geforceerd.

De warmtecapaciteit van het circuit is 150.000 J/K m²

WARMTEOPBRENGST ZON
THEORETISCH 37600 MJ/JAAR



ONTLUCHTING
LUS TEGEN
TERUGSTROMEN
ZONNEKOLLEKTOR-
ELEMENT (ZWART-
GEKLEURDE
RADIATOR)
C.V.-
BUIZENSTELSEL

KOLLEKTORKAST

SOLARMETER

ONTLUCHTING

EXPANSIEVAT 18 L

CIRCULATEPOMPE
AFSLUITER

THERMOMETER
DRUKMETER

SCHAKELINGPOMPE

ZONNEINTENSITEIT-
TESTMETING

HOUTEN VLOER
15cm ISOLATIE
SPANPLAAT
P.V.C. FOLIE

RADIATOR

BEREKENDE WARM-
TEBEHOEFTE
10.000 MJ/JAAR

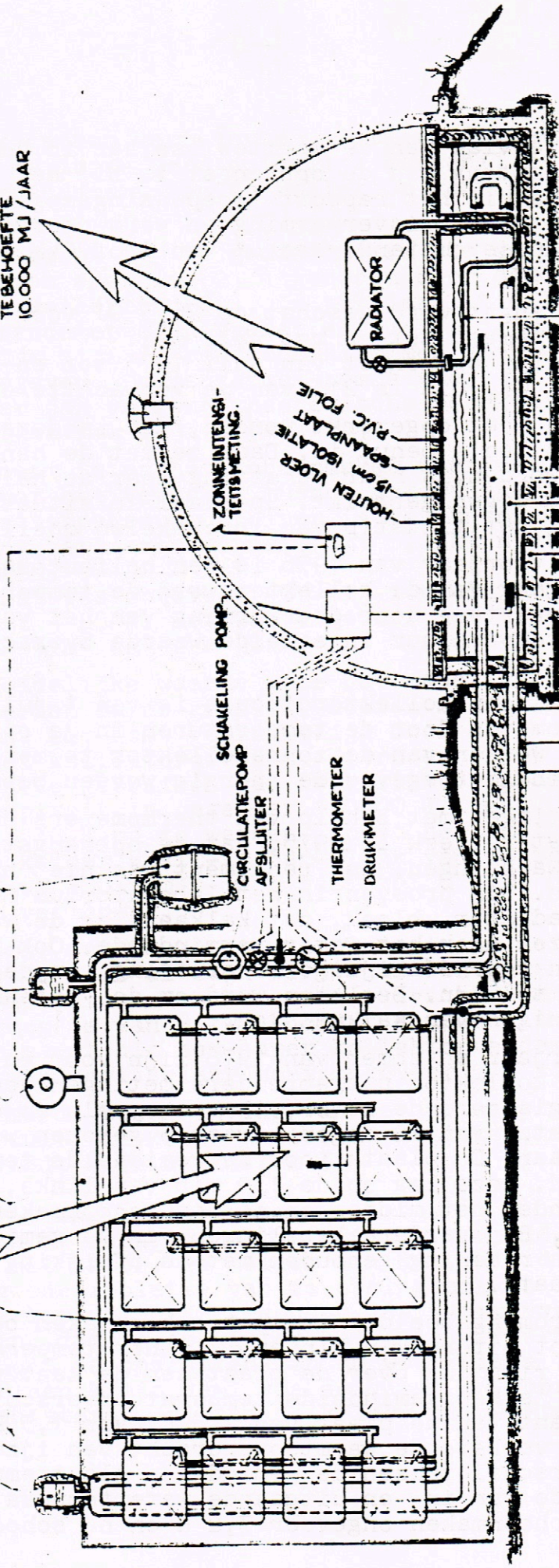
VERWARMING KRINGLOOPHUIS

ISOLATIE
TERREINLEIDING

BETON FUNDERING
20cm ISOLATIE
P.V.C. FOLIE

WARMTEWISSELSLAAG
14 m³ WATER ALS
WARMTEOPSLAG
VAN 60° NAAR 30°C
KOMT OVEREN
MET 1270 MJ

WARMTEWISSELSLAAG



Het oppervlak van de warmtewisselaar in de kelder is $5,6 \text{ m}^2$. Een schatting van de opbrengst is bij het ontwerp gebaseerd op gegevens uit het rapport "Toepassingsmogelijkheden van zonne-energie voor huisverwarming en warmwatervoorziening onder Nederlandse omstandigheden" van Prof.C.W.J. van Koppen, T.H. Eindhoven.

De opbrengst werd geschat op $26,3 \text{ GJ}$ voor een gemiddeld seizoen van september tot en met half mei.

De gemeten opbrengst van juli 1975 tot en met half maart 1976 was $5,5 \text{ GJ}$. Dit is 21% van de verwachte opbrengst.

Hierbij moet opgemerkt worden, dat in deze periode de kollektor niet volledig benut is. Daar ze met de hand in- en uitgeschakeld moest worden, is naar schatting maar de helft van het aantal benutbare dagen gebruikt. Speciaal in situaties met half bewolkt weer is het tijdstip van inschakelen moeilijk te beoordelen.

In het voorjaar van 1976 is een halfautomaat geïnstalleerd. Aan de uitgang van de kollektor werd de temperatuur gemeten. De temperatuur steeg door doorwarming van het water. Als de op de keldertemperatuur ingestelde waarde overschreden werd, schakelde de pomp in.

Aan het zonnekollektorcircuit is van 1 juli 1975 tot half maart 1976 gemeten door de temperaturen in de opslagkelder voor en na het werken van de zonnekollektor te meten. Hieruit kon de hoeveelheid toegevoerde energie worden bepaald.

Uit metingen met behulp van thermometers en een zonneïntensiteitsmeter bleek in 1975, dat de opbrengst achter bleef bij de verwachtingen. Het rendement was niet nauwkeurig vast te stellen. Bij proeven in het laboratorium met eenzelfde 25 jaar oude radiator bleek, dat kalkaanslag de warmteoverdracht van het ijzer naar het water verminderde. Ook bleek het stromingspatroon door éézijdige aansluiting van de radiatoren niet ideaal te zijn. Besloten werd om de platen van de zonnekollektor te reinigen van kalkaanslag.

In voorjaar en zomer van 1976 zijn voor en na het schoonmaken van de kollektor uitgebreidere metingen gedaan met behulp van een registrerende meter, thermokoppels en de solarimeter. Uit een aantal van 10 dagen - waarop gemeten werd - waren er 6 bruikbaar. De plaats voor de gemiddelde temperatuur werd vastgesteld. Deze lag op de 130 rib van links, voor het schoonmaken 5 cm onder het midden en na het schoonmaken 20 cm boven het midden. Bij verdere bepalingen van de gemiddelde plaattemperatuur is rekening gehouden met de afwijking van de werkelijke meetplaats.

Het stromingsbeeld is na het schoonmaken beter geworden. Dit komt tot uitdrukking in een kleiner temperatuurverschil in verticale richting over de plaat aan de kant van aansluiting. Tevens is het gemiddelde temperatuurverschil tussen boven- en onderkant van de plaat van $2,5 \text{ K}$ naar $1,5 \text{ K}$ gegaan. Dit wijst op een verbeterde warmteoverdracht van ijzer naar water. Het verschil tussen de gemiddelde plaattemperatuur en het gemiddelde van in- en uitgaande watertemperatuur van de plaat is voor schoonmaken ongeveer $7,2 \text{ K}$ en na schoonmaken ongeveer $3,4 \text{ K}$.

Dit wijst ook op een verbeterde warmteoverdracht.

Er is bij de metingen geen duidelijk verschil te constateren in het opnamerendement van de kollektor voor en na het schoonmaken.

Het opnamerendement η_n is gedefinieerd als de door de kollektorplaten opgenomen energie (Q_n) gedeeld door de ingestraalde energie op de kollektor (Q_0). In grafiek 3.1.4.3.1 zijn de gemeten opnamerendementen uitgezet als $\eta_n = f(Q_0)$. Schattenderwijs zijn de rendementskrommen voor $\Delta T = 20$ K, 25 K en 30 K aangegeven. De rendementkromme voor $\Delta T = 25$ K ligt zo'n 30% lager dan volgens theoretische berekeningen uit de literatuur. (grafiek 1.3.2. pag. 7a)

Het dagrendement is na het schoonmaken waarschijnlijk iets verbeterd, doordat het verschil tussen watertemperatuur en kollektorplaattemperatuur kleiner is geworden. Daardoor worden de uitstralingsverliezen minder. Dit blijkt niet overtuigend uit de metingen.

Het dagrendement was ongeveer 40% bij zonneintensiteit $Q_0 = 580 \text{ W/m}^2$ en $T = 25$ K. Het was ongeveer 50% bij zonneintensiteit $Q_0 = 400 \text{ W/m}^2$ en $T = 20$ K.

Er is geen duidelijke waarde voor het aanslagpunt gemeten. De getekende waarden in de grafiek, moeten meer als een aanwijzing worden gezien. Dit komt voornamelijk door de grote warmtekapaciteit van het kollektorcircuit. Hierdoor wordt ook de energie die nuttig is te gebruiken van de kollektor nadelig beïnvloed. De warmtekapaciteit is ongeveer 150000 J/K m^2 . Om het systeem 10 K, 20 K of 30 K op te warmen, zodat het energie af kan staan aan de kelder kost - afhankelijk van de zonneintensiteit van 800 W/m^2 of 200 W/m^2 - een half tot 6 uur. Hierdoor gaat veel energie verloren.

Het blijkt ook, dat de warmtewisselaar in de kelder boven vermogens van 4 kW niet al zijn warmte af kan geven. Hierdoor stijgt de temperatuur van het gehele systeem met nog ongeveer 5 K, bij vermogens van 8 kW. Doordat dan de plaattemperaturen hoger zijn, levert dit een lager kollektorrendement. Het oppervlak van de warmtewisselaar moet ongeveer 2 x zo groot zijn.

Een gedetailleerde beschrijving van het ontwerp van het zonnekollektorcircuit, de konstruktie, de metingen, resultaten en konklusies vindt U in hoofdstuk 3.1

1.3.3 Samenvatting opslagsysteem.

De warmte van de zonnekollektor wordt verzameld in een opslagtank gevuld met water. De kelder van het huis dient als opslagtank. Door goede isolatie van de opslagtank en het huis wordt het warmteverlies beperkt gehouden. De warmteverliezen moeten zo klein zijn, dat in de winter het huis verwarmd kan worden door warmte uit de opslagtank in de woonruimte te brengen. Dit gebeurt voor een klein deel via de vloer en voor het resterende deel door radiatoren, die in de kelder op warmtewisselaars zijn aangesloten.

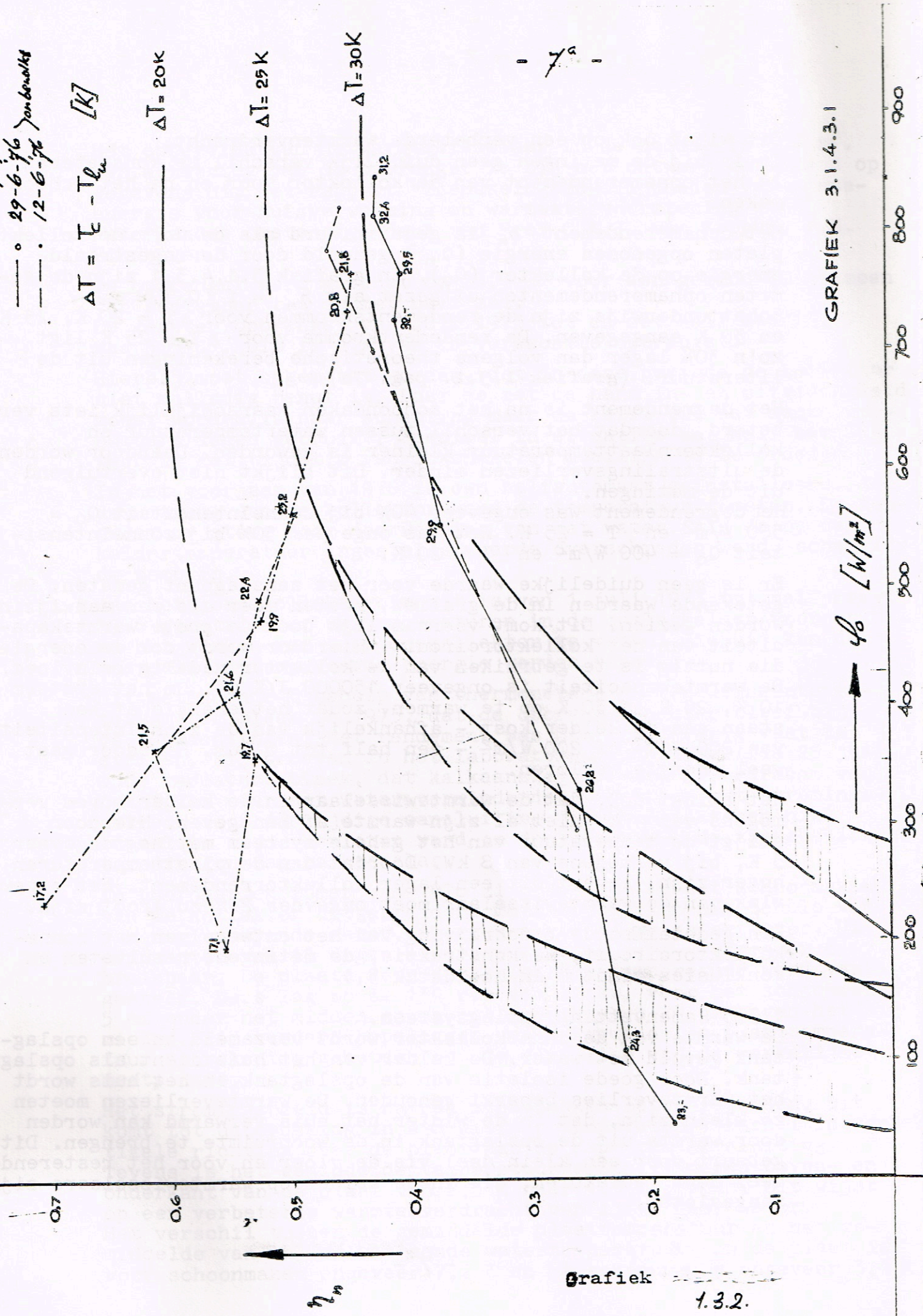
- x 18-6-76 > benodikt
- + 23-7-76 > benodikt
- o 29-6-76 > benodikt
- . 12-6-76 > benodikt

$$\Delta T = T_c - T_{lu} \quad [K]$$

$\Delta T = 20K$

$\Delta T = 25K$

$\Delta T = 30K$



GRAFIEK 3.1.4.3.1

Grafiek

1.3.2.

De opslagbehoefte werd berekend voor een gemiddelde winter voor de periode december tot half februari. De opslagcapaciteit werd bepaald bij een gegeven isolatiedikte.

Inhoud van de opslagtank is 14 m^3

Isolatiedikte polystyreenschuim is $0,2 \text{ m}$

Isolatiedikte glaswol in vloer is $0,15 \text{ m}$

Oppervlak warmtewisselaars radiatoren in kelder is $0,94 \text{ m}^2$

Effektief verwarmend oppervlak van de twee radiatoren is 20 m^2

Ontwerpberekening opslagbehoefte is $0,9 \text{ GJ}$

Ontwerpberekening opslagcapaciteit is $1,5 \text{ GJ}$.

Er is gemeten aan de hoeveelheid in de tank ontvangen warmte van de zonnepaneel en het verlies van de tank naar de omgevende grond door temperatuurmetingen met thermometers in de opslag en tijdmetingen. Ook is de warmtedoorgang door de vloer via metingen met een warmtestroommeter, thermokoppels en een registrerende meter bepaald.

De warmteafgifte van de radiatoren is door berekeningen uit deze metingen bepaald.

De warmtedoorgangscoefficiënt van de vloer was $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ en daarmee 16% lager dan in de ontwerpberekening.

Werking opslag in de periode juli 1975 tot half maart 1976:

Toegevoerd van zonnepaneel	5,5 GJ
Verwarming door radiatoren	1,5 GJ
Verwarming door vloer	0,5 GJ
Verlies door kelderwand naar grond	3,5 GJ

De toevoer van de zonnepaneel had naar schatting 2x zo groot kunnen zijn bij automatisering. In totaal is 63% van de toegevoerde hoeveelheid verloren gegaan. In de periode van december tot half februari is de bijdrage tot de verwarming praktisch nul geweest (zie ook tabel 1.3.3 pag. 10).

Dit is juist de periode waarvoor de opslag ontworpen was, waarin het aanbod van zonne-energie kleiner is dan de warmtebehoefte van het huis.

Van september 1975 tot half maart 1976 was de totale warmtebehoefte van het huis $10,5 \text{ GJ}$, zodat de bijdrage van de zonne-energie uit de opslag daarvan 19% was. De voornaamste oorzaken voor het slecht werken van de opslag moeten gezocht worden in:

- Het vochtig worden van de isolatie door lekkage. Hierdoor is een 50% groter warmteverlies opgetreden dan in de ontwerpberekening was voorzien. Het lek in de opslag trad op bij de doorvoer van de buizen van de zonnepaneel in de opslagkelder onder de waterlijn. Deze doorvoer had beter boven de waterlijn kunnen zitten.
- Een onvolmaakte ontwerpberekening voor het bepalen van de capaciteit van de kelder. Het ontbrak ons aan zonne-energiegegevens en een model voor het analyseren van de capaciteit van de opslag. Hier was geen tijd en geld voor beschikbaar in het najaar van 1973. Hierdoor is de isolatiewaarde van de opslag waarschijnlijk aan de te lage kant uitgevallen.

Een gedetailleerde beschrijving van het ontwerp van de opslag, de constructie, de metingen, resultaten en conclusies vindt U in hoofdstuk 3.2

Daar er niet altijd voldoende zonneënergie binnenkwam of beschikbaar was, is in het seizoen 1975-1976 bijgestookt met hout en bruinkool en in 1976-77 met elektriciteit. Zie ook 1.3.1 en gedetailleerd hoofdstuk 3.3

In tabel 1.3.3 op blz.10 vindt U een gedetailleerd overzicht van de energieën voor verwarming vanaf januari 1975 tot en met maart 1977. Hierin is ook de bijdrage van het elektriciteitsverbruik en een schatting van de bijdrage van personen tot verwarming opgenomen.

Een schematisch overzicht van het zonnepaneelsysteem vindt U op de tekening van het "Zonneënergieinstallatie" op pag. 5^a.

1.3.4 Samenvatting biogasinstallatie

In de biogasinstallatie wordt organisch afval afgebroken door anaërobe bacteriën. Hierbij komt biogas vrij. De temperatuur moet tussen 15°C en 35°C liggen. De afbraakreacties bij het gistingproces leveren geen warmte op. De installatie moet dus goed geïsoleerd en verwarmd worden.

Er is een gasbehoefte geschat van 1,1 m³/dag voor warm water en eventueel 2,1 m³/dag als er bijverwarmd wordt met gas. De inhoud van de tank moet zo groot mogelijk zijn in verband met het warmteverlies, maar werd in de praktijk bepaald door de beschikbare ruimte en is 3 m³. Volgens de ontwerpberekening is het warmteverlies van de tank $\dot{Q}_t = 4,6 \times \Delta T$ [W.]

De tank wordt op temperatuur gehouden met een gedeelte van het geproduceerde gas. Tabel 1.3.4 geeft aan hoeveel gas er volgens de ontwerpberekening wordt geproduceerd (V_b) en hoeveel daarvan wordt gebruikt voor eigen verwarming (V_n) bij een bepaalde tanktemperatuur (T_i).

Tabel 1.3.4

T_i [°C]	V_b [m ³ /dag]	V_n [m ³ /dag]	$\frac{V_n}{V_b} \times 100\%$ [%]
15	0,45	0,137	30
20	0,90	0,237	30
25	1,80	0,407	23
30	3,00	0,546	18
35	6,00	0,685	11

Daar de gasproductie steeds ongeveer verdubbeld met een toename van de temperatuur van de installatie van 5 K en de warmteverliesstroom evenredig is met het temperatuurverschil is bij een hogere temperatuur in de installatie, relatief een kleiner gedeelte van het gas nodig om de tank op temperatuur te houden.

De gistingstank is uitgevoerd in dubbelwandig, enkelsteens metselwerk met een spouw van 15 cm gevuld met glaswol. Het deksel is dubbelwandig beton met een spouw van 10 cm, gevuld met polystyreenschuim. De konische bodem is geïsoleerd met kurkcement.

Tabel 1.3.3

Jaar	Maand	Berekende verliezen bol volgens gemeten K-waarden Q_{bt} [MJ]	Gebruikte bronnen in bol			Kelder		Elektri- citeit Bijdra- ge in verwar- ming Q_{el} [MJ]	Perso- nen Bijdra- ge in verwar- ming Q_p [MJ]
			Uit opslag kelder (vloer + radiatoren) $Q_{vl} + Q_{ra}$ [MJ]	Bijstook bruin- kool Q_{btbr} [MJ]	Bijstook elektrisch kachelstje Q_{bstel} [MJ]	Energie door kollektor af- gestaan aan kelder Q_z [MJ]	Energiever- lies kelder naar grond Q_{kw} [MJ]		
1975	jan.	1524						21,4	180
	febr.	2061						9,36	180
	maart	1814						13,0	180
	april	1371						6,80	180
	mei	819						6,90	180
	juni	176						4,59	180
	juli	-						2,07	180
	aug.	-						3,58	180
	sept.	115						5,24	180
	okt.	1234						4,80	180
	nov.	1799						7,69	180
	dec.	2151						5,31	180
1976	jan.	1967							
	febr.	2061							
	maart	2014							
	april	1309							
	mei	376							
	juni	-							
	juli	-							
	aug.	376							
	sept.	788							
	okt.	1571							
	nov.	2442							
	dec.								
1977	jan.	2167							
	febr.	1861							
	maart	1509							

x) geen gegevens meer voor verslag.

In het deksel zijn watersloten aangebracht voor een roerwerk, waarmee de inhoud gemengd kan worden en drijfslagen kapot maakt, een bemonsteringsbuis en een schuifklep. De installatie is een continue vergister; dat wil zeggen, dat aan een zijde, ongeveer halverwege de hoogte van de tank, mest wordt ingevoerd en aan de andere zijde, onderuit de tank, het uitgegiste materiaal wordt afgevoerd zonder het gistingsproces te onderbreken. De druk in de installatie is 10 cm waterkolom (100 Pa). Het gas wordt opgeslagen in een gashouder van 5 m³ inhoud.

Er is een gaslekage opgetreden in het betonnen deksel. Dit is verholpen door dit aan de binnenkant met bitumen in te smeren. De roerder bleek, ook na versteviging, niet sterk genoeg om de drijfslaag te breken. Hier moet een andere konstruktie voor worden gevonden. Het verwarmen van de tank met een deel van het geproduceerde gas door een warmtewisselaar en een verwarmingsspiraal gaf korrosieproblemen. Dit was een gevolg van het aanwezig zijn van zwavelwaterstof in het gas. Dit is opgelost met een filter, bestaande uit houtkrullen gedrenkt in ijzersulfaatoplossing. Het filter moet, nadat 30 m³ gas doorgestroomd is, worden verversd. Een zelfgemaakte gashouder van geplastificeerd canvas, naar een idee van de T.H. Eindhoven, was geen succes door lekkage op de lijmnaden. Er is een professionele gashouder geïnstalleerd. Vanaf maart 1976 tot januari 1977 zijn gasproduktie en gas voor eigen verwarming van de tank met gasmeters gemeten. De maximum gasproduktie die over langere tijd werd bereikt bij een voedingsgraad van 70 liter mest per dag met een droge stofgehalte van 10% was

tanktemperatuur van 30°C,	gasproduktie 1,90 m ³ /dag
tanktemperatuur van 35°C,	gasproduktie 2,75 m ³ /dag

Andere, meestal grotere installaties, bereikten volgens de literatuur, meestal het dubbele.

Laboratoriumonderzoek aan de gebruikte kippemest bij de Landbouwhogeschool Wageningen wees uit dat het ammoniakgehalte te hoog was waardoor de gisting geremd kon worden.

Voor het op temperatuur houden van de tank bleek bij een voedingsgraad van 40 liter per dag 65% meer gas nodig te zijn dan in het ontwerp berekend was.

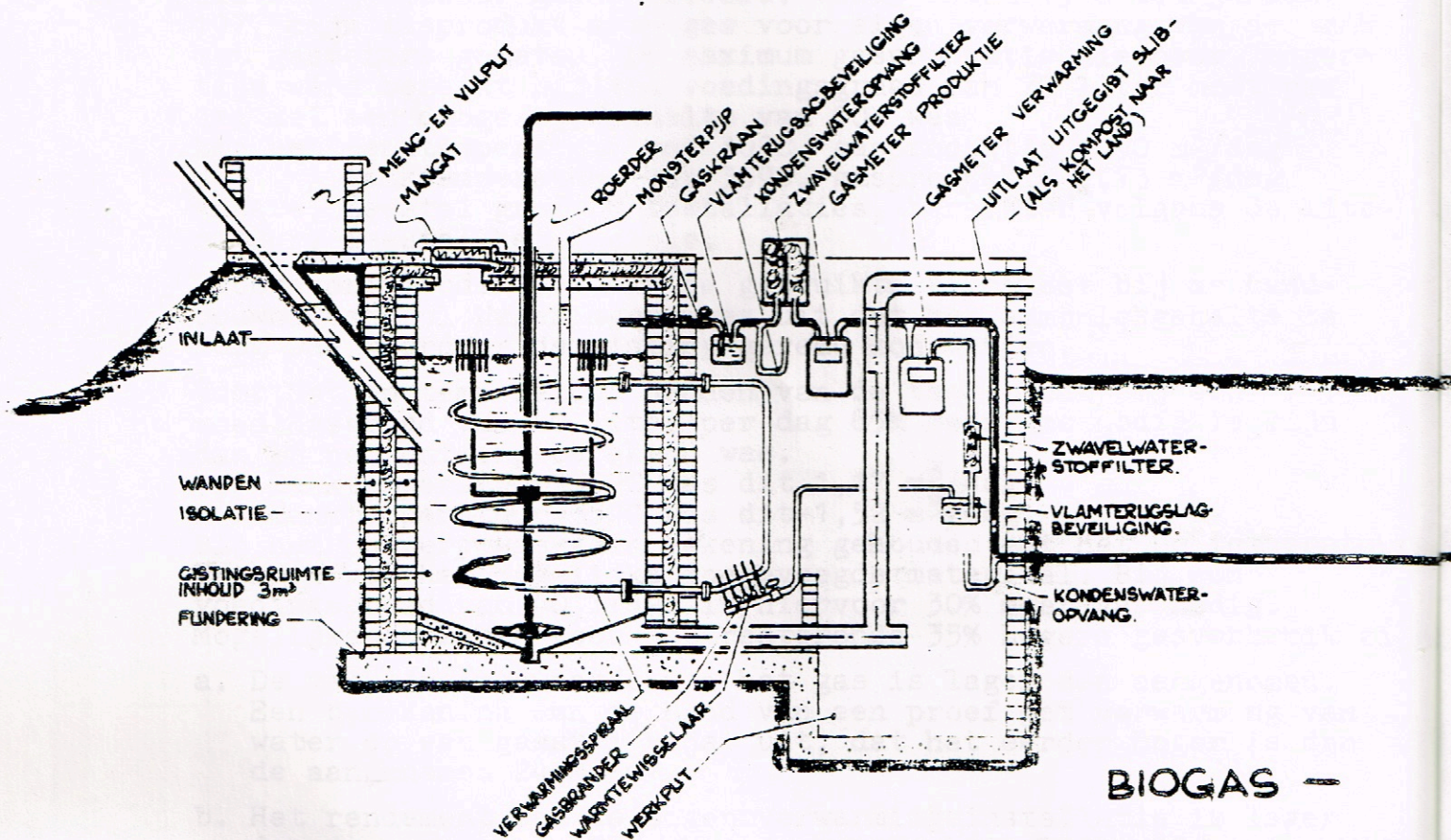
Bij tanktemperatuur 30°C was dit 1,17 m³/dag

tanktemperatuur 35°C was dit 1,52 m³/dag

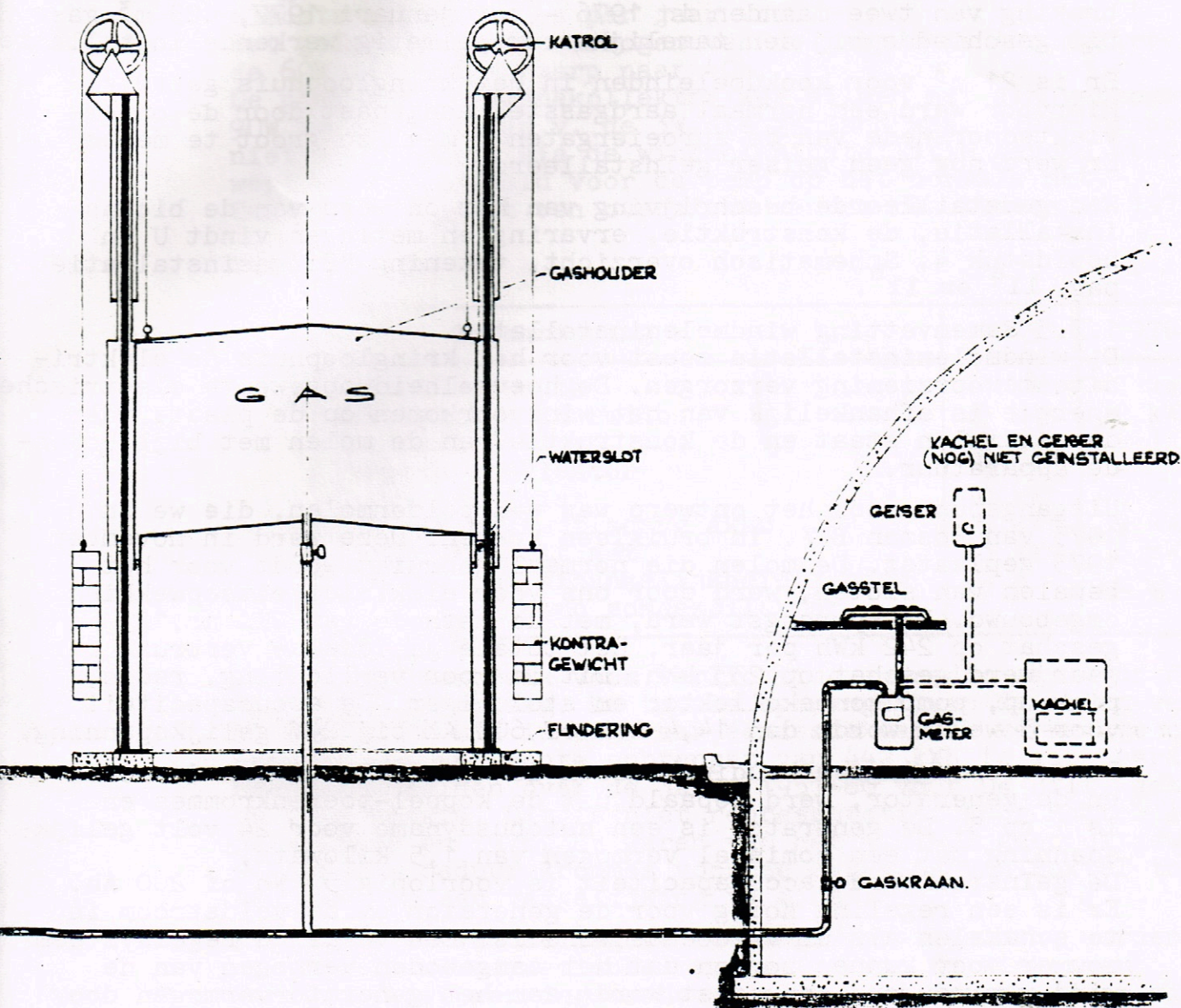
Bij het ontwerp was geen rekening gehouden met het op temperatuur brengen van het dagelijks toegevoegde materiaal. Bij een voedingsgraad van 40 l/dag is hiervoor 30% meer gas nodig.

Mogelijke oorzaken voor het resterende 35% hogere gasverbruik zijn:

- a. De verbrandingswaarde van het gas is lager dan aangenomen. Een berekening aan de hand van een proef met verwarming van water op een gasstel wijst uit, dat het eerder hoger is dan de aangenomen 24 MJ/m³.
- b. Het rendement van de eigen verwarmingsinstallatie is lager dan de aangenomen 75%. Uit de konstruktie lijkt 50% waarschijnlijker. Als we dit aannemen kan het hogere gasverbruik geheel worden verklaard.



BIOGAS -



- INSTALLATIE KRINGLOOPHUIS

- c. De isolatiewaarde van de tank is slechter dan berekend. Er is ooit vocht onder in de spouw gekonstateerd, hoewel de isolatie bovenin niet vochtig is. Hier staat tegenover, dat in de ontwerpberekening gerekend is met een isolatiedikte in de wand van 10 cm en voor het deksel 5 cm, terwijl bij de uitvoering hiervoor respectievelijk 15 cm en 10 cm is genomen.

De totale gasproductie was van november 1975 - met een onderbreking van twee maanden in 1976 - tot januari 1977, 423 m³ gas. Dit geschiedde bij een tamelijke onregelmatig werkende installatie

Er is 21 m³ voor kookdoeleinden in het kringloophuis gebruikt. Hiervoor werd een normaal aardgasstel aangepast door de oppervlakte doorsnede van de sproei ergaten 3 maal zo groot te maken. Er werd nog geen geiser geïnstalleerd.

Een gedetailleerde beschrijving van het ontwerp van de biogasinstallatie, de konstruktie, ervaring en metingen vindt U in hoofdstuk 4. Schematisch overzicht, tekening "Biogasinstallatie" pag. 11^a en 11^b.

1.3.5 Samenvatting windmoleninstallatie

De windmoleninstallatie moest voor het kringloophuis de elektriciteitsvoorziening verzorgen. De hoeveelheid opgewekte elektrische energie is afhankelijk van het windvoorkomen op de plaats waar de windmolen staat en de konstruktie van de molen met bijbehorende apparatuur.

Uitgangspunt voor het ontwerp was een poldermolen, die we in 1973 van Bosman B.V. in bruikleen kregen. Deze werd in november 1973 geplaatst. De molen die normaal gebruikt wordt voor het bemalen van sloten, werd door ons voor elektriciteitsopwekking omgebouwd. De opbrengst werd, met de methode van DKA nr.12, geschat op 242 kWh per jaar. Het totale gemiddelde verbruik per jaar werd geschat op 233 kWh. Dit is voor verlichting, radio, pick-up, pomp zonnepaneel en stofzuiger. De accucapaciteit voor 3 weken wordt dan 14,4 kWh of 600 Ah bij 24V gelijkspanning.

De overbrengingsverhouding tussen de verticale as van de molen en de generator, werd bepaald uit de koppel-toerenkrommes en is 1 op 5. De generator is een autobusdynamo voor 24 volt gelijkspanning met een nominaal vermogen van 1,5 kilowatt.

De geïnstalleerde accucapaciteit is voorlopig 5 kWh of 200 Ah. Er is een regeling nodig voor de generator om de veldstroom in te schakelen als er voldoende wind is. Een verfijnd regelsysteem zou er voor kunnen zorgen dat het aangeboden vermogen van de wind voortdurend aangepast wordt aan het generatorvermogen door veranderingen in de veldbekrachtigingsstroom.

Een autoregelaar die hiervoor in eerste instantie gebruikt werd voldeed niet.

In 1975 was een meetregelaar in gebruik die tevens de functie had om gegevens te verzamelen voor een regeling d.m.v. metingen. Deze was daarvoor uitgerust met inrichtingen voor variabele instelbare veldstroom, opnemers en omzetters om toerental, windsnelheid, geleverde stroom en spanning te registreren met schrijvende meters.

Door moeilijkheden met meetapparatuur en metingen zijn uit de gedane metingen geen resultaten te presenteren en wij zijn er dan ook tot nu toe niet mee verder gegaan. Een eenvoudige fietsdynamoregelaar heeft daarna de functie van het inschakelen bij voldoende wind overgenomen.

Een mechanische stormbeveiliging werkte niet goed en is vervangen door het met de hand uitschakelen bij storm. Dit komt slechts enkele keren per jaar voor.

Het geïnstalleerde vermogen van de lampen is teruggebracht van de 60W uit het ontwerp naar 40W.

De pomp van de zonnepomp was alleen met een vermogen van 90W te krijgen i.p.v. de 3W die gepland was. Hierdoor kon deze niet voortdurend via de windmoleninstallatie gevoed worden en werd overgeschakeld voor de pomp op het normale net.

Tabel 1.3.5 geeft een overzicht van de resultaten in 1975 en 76.

Tabel 1.3.5

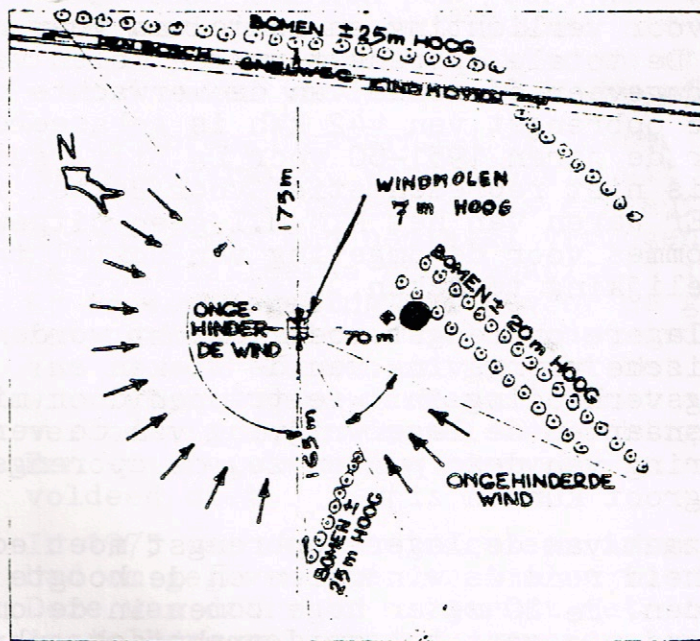
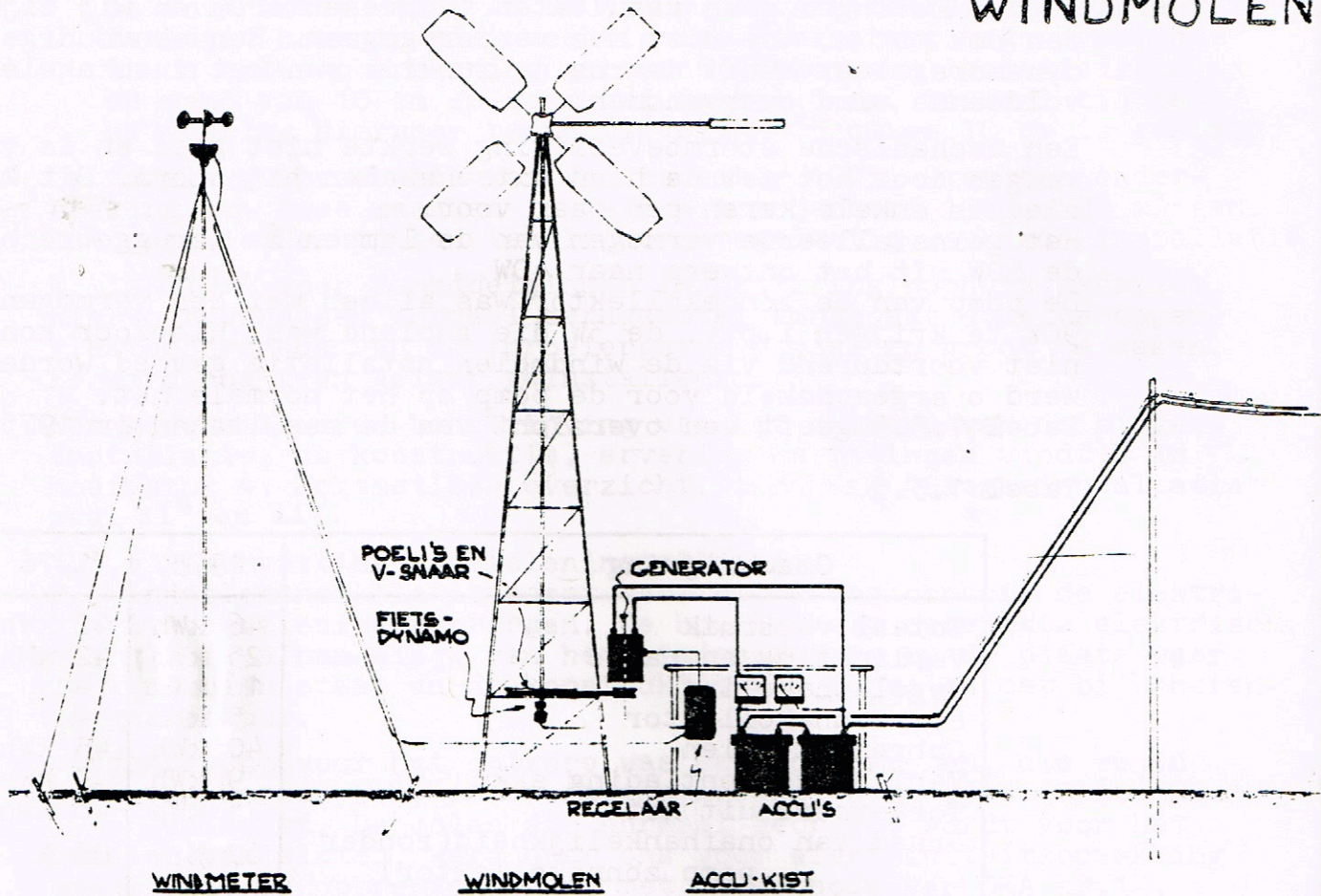
Omschrijving	1975	1976
Totaal verbruik	46 kWh	42 kWh
Verlichting en radio	25 kWh	42 kWh
Regelschakeling	16 kWh	-
Pompzonnepomp	5 kWh	-
Opbrengst molen	40 kWh	45 kWh
Verlies zelfontlading akku	9 kWh	9 kWh
Toegevoerd uit net	15 kWh	6 kWh
Graad van onafhankelijkheid (zonder pomp zonnepomp)	67 %	86 %

Het totale verbruik voor verlichting en radio was voor normale begrippen zeer laag. De totale opbrengst van de molen van 40 kWh en 45 kWh is ongeveer éénzesde van de verwachte opbrengst. De verwachte opbrengst van 442 kWh is gebaseerd op maandgemiddelden over de jaren 1951-60 voor De Bilt, gemeten op 10 m hoogte. Dit is niet representatief voor Bostel in de jaren 1975 en 1976. Er waren van het K.N.M.I geen uitgewerkte windsnelheidsduur krommes voor de omgeving van Bostel te krijgen, om een vergelijking te maken.

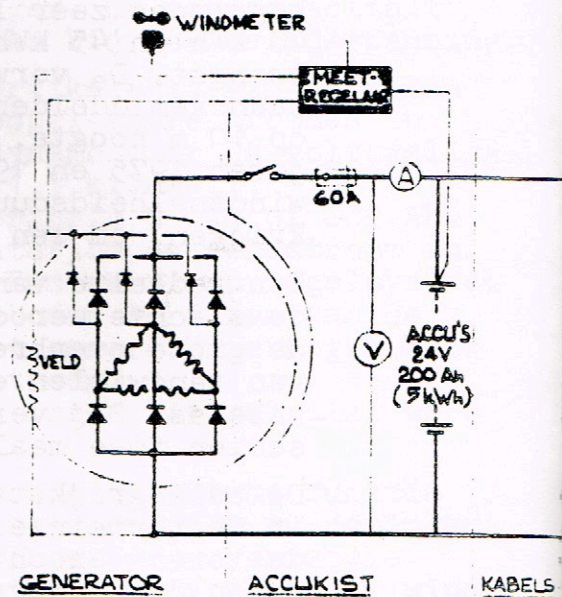
Een gedeelte van de lagere opbrengst moet gezocht worden in de slechte aerodynamische vormgeving van de wieken **en** de grote overbrengingsverhouding in twee trappen door middel van tandwielen en V-snaar en de lagerwrijving van de vertikale as. Bij verbetering van deze punten zou de opbrengst misschien twee maal zo groot kunnen zijn.

De belangrijkste oorzaak van de lagere opbrengst moet echter in de terreingesteldheid rond de windmolen en de hoogte van de toren gezocht worden. De 20 meter hoge bomen in de omtrek maken de wind van noord via oost tot zuid praktisch onbruikbaar. De wind is op 7 meter hoogte al zo'n 20% minder dan op 10 meter hoogte en dit wordt nog versterkt door het coulissenachtige landschap in de omgeving.

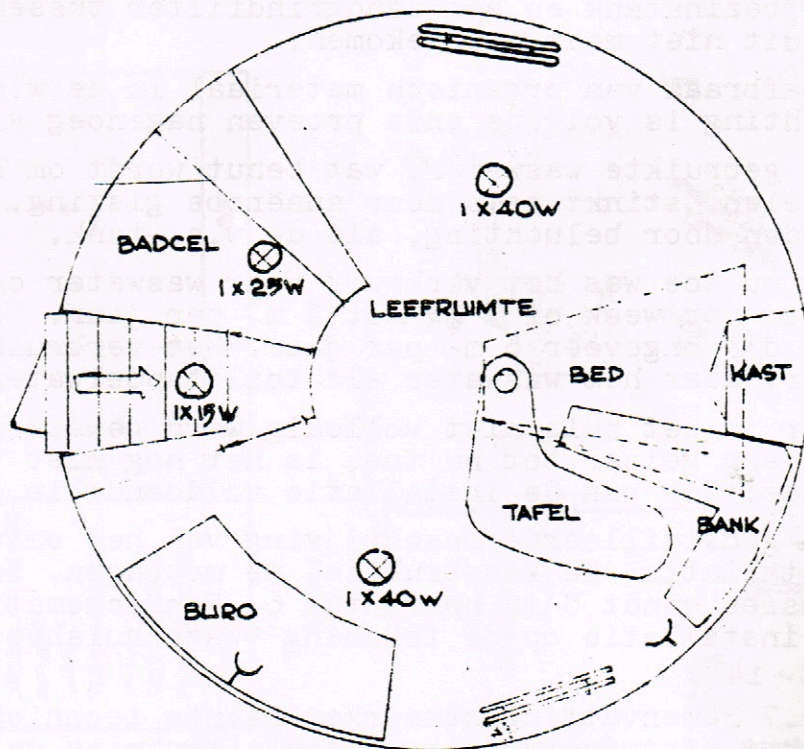
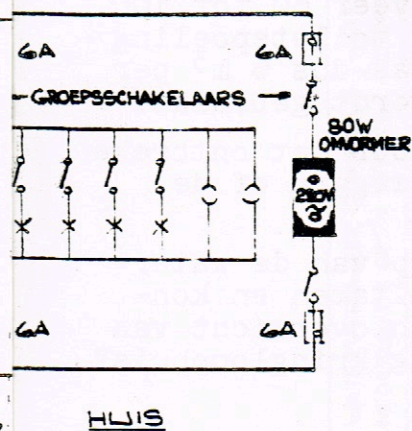
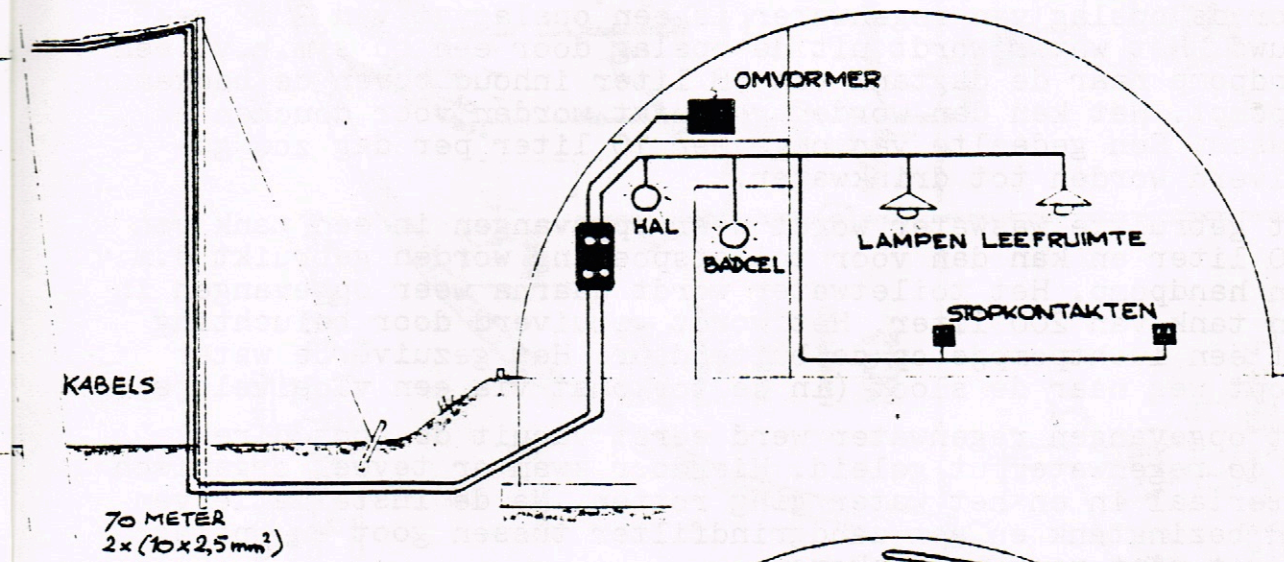
WINDMOLEN



TERREINGESTELDHEID ROND MOLEN: BOMENRIJEN VAN
20 @ 25 m HOOGTE MAKEN DE WIND VAN NOORD VIA
OOST TOT ZUID PRAKTIJS ONBRUIKBAAR



- INSTALLATIE



Een gedetailleerde beschrijving van het ontwerp van het huis, de konstruktie, de metingen, resultaten en konklusies vindt U in hoofdstuk 5.

Een schematisch overzicht van de installatie vindt U op de tekening "Windmoleninstallatie" op pag. 13^a en 13^b.

1.3.6 Samenvatting waterhuishouding.

Voor het gebruikswater wordt regenwater opgevangen. Er wordt een scheiding gemaakt tussen drink- en kookwater, waswater voor kleding en mensen en water voor toiletspoeling. Er is geschat dat op het dak per jaar 17,9 m³ regenwater kan worden opgevangen. Dat is 43 liter per dag. Het verbruik is geschat op 35 liter per dag.

Voor de opslag van regenwater is een opslagvat van 2 m³ gebouwd. Het water wordt uit de opslag door een buis m.b.v. een handpomp naar de dagtank van 58 liter inhoud boven de badkamer gepompt. Het kan dan worden gebruikt worden voor douchen en wassen. Een gedeelte van ongeveer 10 liter per dag zou gezuiverd worden tot drinkwater.

Het gebruikte waswater wordt weer opgevangen in een tank van 200 liter en kan dan voor toiletspoeling worden gebruikt d.m.v. een handpomp. Het toiletwater wordt daarna weer opgevangen in een tank van 200 liter. Het wordt gezuiverd door beluchting met een luchtpompje op de buitendeur. Het gezuiverde water loopt weg naar de sloot (in de toekomst via een vloeiveldje).

Het opgevangen regenwater werd eerst vanuit de goot direkt in de regenwaterput geleid. Hierdoor kwam er teveel organisch materiaal in en het water ging rotten. Na de installatie van een bezinktank en een zandgrindfilter tussen goot en opslag is dit niet meer voorgekomen.

De afbraak van organisch materiaal in de w.c.-tank door beluchting is volgens onze proeven nagenoeg volledig.

Het gebruikte waswater, wat benut wordt om het toilet mee te spoelen, stinkt soms door anaërobe gisting. Dit kan verholpen worden door beluchting, als de w.c.-tank.

Tot nu toe was het verbruik voor waswater ongeveer 60 tot 100 liter per week of 3 m³ tot 5 m³ per jaar. Voor toiletspoeling was dit ongeveer 6 m³ per jaar. Het verbruik was dus 6 m³ per jaar, daar het waswater als toiletspoelwater wordt gebruikt.

Daar in het huis niet volledig werd gewassen door het ontbreken van een geiser tot nu toe, is het nog niet te zeggen of de capaciteit van de installatie voldoende is.

Een gedetailleerde beschrijving van het ontwerp van de waterinstallatie, de konstruktie, de metingen, resultaten en konklusies vindt U in hoofdstuk 6. Een schematisch overzicht van de installatie op de tekening "Waterhuishouding kringloophuis" pag. 14^a.

1.3.7 Samenvatting kenmerken zachte techniek.

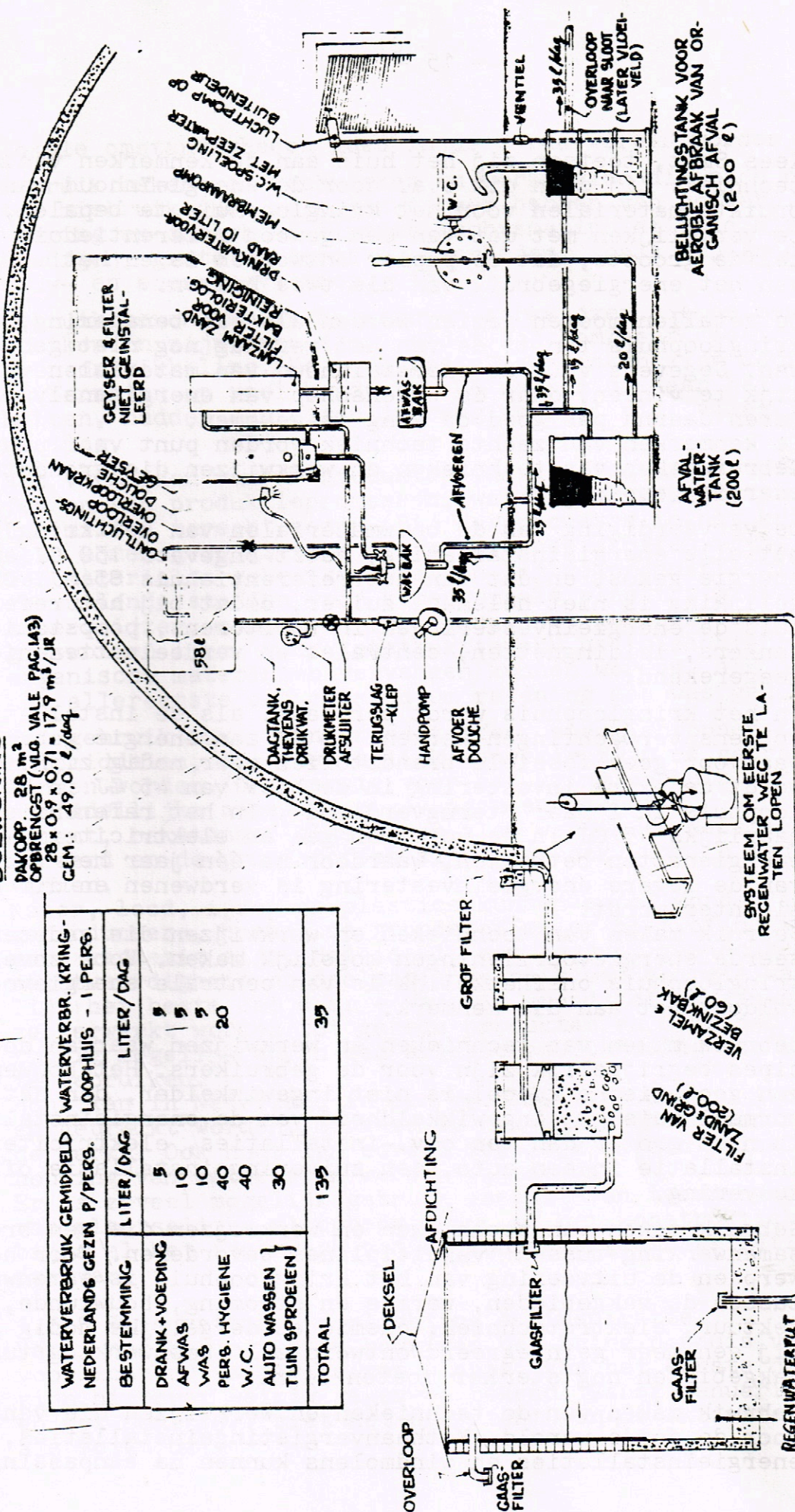
In het afstudeerverslag "Zachte techniek en de toepassing hiervan in het kringloophuis van De Kleine Aarde", Gemeentelijke Hogere Technische School, Den Haag, 1974 van Sipke Mennes en

WATERVERBRUIK GEMIDDELD NEDERLANDS GEZIN P/PERG.	WATERVERBR. KRING- LOOPHUIS - 1 PERG.
BESTEMMING	LITER/DAG
DRANK-VOEDING	5
AFWAS	10
WAS	10
PERG. HYGIENE	40
W.C.	40
AUTO WASSEN TUIN SPROEIJEN	30
TOTAAL	135
	35

BOLWONING

DAKOPP. 28 m²
OPBRENGST (VLO. VALE PAG. 143)
28 x 0,9 x 0,71 = 17,9 m³/JR
GEM.: 49,0 l/dag.

NEERSLAG 0,71 m/JR



WATERHUISHOUDING KRINGLOOPHUIS

Kees Smit, toetsen zij het huis aan de kenmerken van zachte techniek. Zij doen dit o.a. door de energieïnhoud van de gebruikte materialen voor het kringloophuis te bepalen, dit te vergelijken met dat van een gewoon referentiehuis van dezelfde grootte, dat op papier ontworpen is en het vergelijken van het energiegebruik van die twee huizen.

De getallen moeten gezien worden als een benadering, daar het kringloophuis ten tijde van het verslag nog niet geheel klaar was. Gegevens voor de energieïnhoud van materialen waren moeilijk te vinden, daar de wetenschap van energieanalyse in de jaren daarna pas goed op gang is gekomen.

De kenmerken van zachte techniek worden punt voor punt nagegaan. Gebruikmaken van technieken en werkwijzen die grondstoffen en energie besparen:

De vervaardiging van de bouwmaterialen van het kringloophuis met alle energieinstallaties, heeft ongeveer 130 GJ aan energie gekost en dat van het referentiehuis 85 GJ. Deze vergelijking is niet helemaal zuiver, omdat bij het referentiehuis de energieinvesteringen in boortorens, pompstations, tankers, leidingnetten, centrales en verdeelnetten niet zijn meegerekend.

In het kringloophuis wordt per jaar, als de installaties volgens verwachtingen werken, 20 GJ aan energie gebruikt, waarvoor geen fossiele brandstoffen meer nodig zijn. Hierdoor wordt de extra investering in de bouw van 45 GJ in het kringloophuis in 2 jaar "terugverdiend". In het referentiehuis wordt jaarlijks 45 GJ in de vorm van gas en elektriciteit van de energienetten betrokken, waardoor na één jaar het voordeel van de lagere energieinvestering is verdwenen en dit elk jaar slechter wordt.

Gebruik maken van technieken en werkwijzen die gedecentraliseerde energievoorzieningen mogelijk maken. / Voor zover het kringloophuis onafhankelijk is van centrale energievoorzieningen voldoet het aan dit kenmerk.

Gebruik maken van technieken en werkwijzen waarvan de principes begrijpelijk zijn voor de gebruikers. / Het bouwen van een geodetische koepel is niet ingewikkelder, dan dat van een normaal huis. De ingewikkeldheid van de energieinstallaties is niet groter dan van c.v.-installaties, elektriciteitsinstallatie in een auto, een zuiveringsinstallatie of waterzuivering.

Gebruik maken van technieken en werkwijzen die een brede samenwerking tussen vakdisciplines bevorderen. / Voor het ontwerp en de uitvoering van het kringloophuis is samenwerking tussen de vakgebieden, warmte en stroming, bouwkunde, architectuur, elektrotechniek, chemie en dergelijke nodig geweest. Bij een meer geïntegreerd ontwerp zal samenwerking tussen deze vakgebieden nog sterker moeten zijn.

Gebruik maken van de technieken en werkwijzen die van nut zijn voor de derde wereld. / Methaanvergistingsinstallaties, zonne-energieinstallaties en windmolens kunnen na aanpassing aan

lokale omstandigheden goed in de derde wereld worden gebruikt. Gebruik maken van technieken en werkwijzen die zich niet lenen tot misbruik./Het in eigen beheer hebben van ontwerp, uitvoering en onderhoud sluiten machtsmanipulaties d.m.v. deskundigen, grote concerns en overheden, zoals bij grootschalige bouw- en energiesystemen, uit.

Gebruik maken van technieken en werkwijzen die de mens versterken in zijn mens-zijn, omdat zij hem/haar speelruimte geven voor ontwikkeling./De toegepaste technieken zijn doorzichtig en berusten op veel handwerk. De mensen die aan het huis gebouwd hebben, hadden een eigen inbreng doordat niet alles in details vastlag.

Het vermijden van de produktie van giftige of vervuilende stoffen en van produktieprocessen, waarbij dergelijke stoffen in het milieu terecht komen./Bij de processen in het kringloophuis komen geen giftige of vervuilende stoffen vrij. Er zijn wel materialen gebruikt, waarvan bij de produktie giftige en vervuilende stoffen vrij komen, zoals plastic, glaswol, lood koper, ijzer, cement en bakstenen. Het gebruik van plastics, glaswol en ijzer voor konstruktiewerk had misschien door organische materialen vervangen kunnen worden, als daar vanaf het allereerste ontwerpstadium rekening mee was gehouden.

Het gebruik maken van grondstoffen, energiebronnen en materiële hulpmiddelen, die plaatselijk aanwezig zijn of geproduceerd kunnen worden./De energie voor het kringloophuis wordt in de onmiddellijke omgeving opgevangen en gebruikt.

Cement, bakstenen, glaswol en glas worden in Nederland geproduceerd en de grondstoffen zijn daar ook voor in Nederland te vinden.

Koper, lood, ijzer en plastics kunnen en/of worden in Nederland geproduceerd, hoewel de grondstoffen er niet of nauwelijks voor aanwezig zijn. Het is uit een oogpunt van economische rechtvaardigheid en doelmatig gebruik van energie waarschijnlijk het beste dat daar - waar de grondstoffen aanwezig zijn - ze verwerkt worden tot gereede produkten en deze dan zo zuinig mogelijk en in een kringloophuishouding van materialen te gebruiken.

Hout kan in Nederland in een grotere mate dan nu geproduceerd en gebruikt worden, maar er is nauwelijks Nederlands hout op de markt. Ook hout kan zoveel mogelijk in een kringloophuishouding van materialen worden opgenomen.

Er is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van tweedehands materialen van plaatselijke sloopbedrijven. Al het konstruktiehout en bijna al het ijzerwerk van de zonneënergieinstallatie kwam daarvan.

1.3.8 Samenvatting voorlichting en inspiratie.

Vanaf het begin van de bouw van het kringloophuis vinden de voorlichtende activiteiten plaats. Van het eerste jaar 1973 zijn hierover weinig gegevens bekend. Vanaf januari 1974 tot en met juni 1977 ziet het overzicht van de activiteiten er als volgt uit:

Gemiddeld lopen ongeveer 10 mensen per dag op eigen gelegenheid over het terrein, die het informatiebord bij het kringloophuis al dan niet vluchtig bestuderen. In totaal in 3,5 jaar ongeveer 15.000 mensen.

Er vonden ongeveer 615 excursies op De Kleine Aarde plaats, waarin ongeveer 24.500 mensen het kringloophuis bezichtigden en daarvan de principes uitgelegd kregen in 20 minuten.

Er werden rond 21 open middagen gehouden met ongeveer 4200 bezoekers, waarbij een half uur tot een uur aan het huis werd besteed.

In 28 weekends werd door 700 mensen het huis gedurende een half uur bezichtigd.

In 6 energieweekends werden 180 mensen met alle aspecten van de energievoorziening gekonfronteerd en werd het kringloophuis in een 2,5 uur durende exkursie van binnen en buiten bezocht.

In 21 werkweken bezochten 275 mensen het huis gedurende 2,5 uur en werd minstens een hele dag aan energieproblemen besteed.

In 4 werkweken was het hoofdthema energie. Dan hielpen kurssisten ook praktisch bij het bouwen van het huis en het verichten van metingen en proeven aan de diverse installaties.

In totaal waren dit 45.000 mensen.

Van de kringloophuisbrochure zijn 3000 Nederlandse, 1000 Engelse en 100 Franse exemplaren verkocht. In ongeveer 100 lezingen zijn 3000 mensen over energieproblemen en het kringloophuis geïnformeerd. Dit zijn gezamenlijk 8000 mensen.

Geheel of gedeeltelijk zijn verslagen en gedeelten van de brochure in naar schatting 50 kranten in binnen- en buitenland verschenen. Er zijn ongeveer 10 televisieprogramma's en 10 radio-uitzendingen geheel of gedeeltelijk aan het huis geweid. Hoeveel mensen hiermee bereikt werden is niet bekend.

Er hebben een aantal HTS-studenten een praktijkstage of afstudeerstage op De Kleine Aarde gedaan. Rob Sars, Elektriciteitsopwekking d.m.v. windmolens, H.T.S den Bosch 1973, afstudeeropdracht. Jan Craens, Het bouwen van een methaangasinstallatie, H.A.S Den Bosch 1973, praktijkstage. Sipke Mennes en Kees Smit, Zachte techniek en de toepassing hiervan aan het kringloophuis van De Kleine Aarde, Gemeentelijke Hogere Technische School, Den Haag, 1974.

Hugo Kroeze, Ontwerp voor een luxmeter en een zonneënergie meter, H.T.S Hilversum, 1976, praktijkstage.

P.P.J. van Dijk en A.H.J.U. van Dijck, Drogen met warme lucht, H.T.S Eindhoven, 1976, afstudeerverslag.

Een aantal mensen zijn door ons geïnspireerd via publikaties of gesprekken voor het doen van onderzoek- en afstudeerwerk bij diverse instellingen.

Gerard Murre, Opslag van energie, H.T.S Vlissingen, 1975, afstudeerverslag.

Bert Blom, Koeling met zonneënergie in de omgeving van Bandung, T.H Eindhoven 1975, afstudeeropdracht.

Frank Walenberg, Mogelijkheden voor optimalisering van de energie-afgifte door een windkrachtcentrale, T.H Eindhoven, 1975, stageverslag.

Rinie van den Brand, Opwekking van elektrische energie met een kleine windmolen, T.H Eindhoven, november 1973, stageverslag.
Hugo Brouwer en Jitze Miedema, Zachte Techniek, V.U Amsterdam (economie) 1974, afstudeerverslag. Verschenen als boek bij Wetenschappelijke Uitgeverij b.v. Amsterdam 1975.
Ing.Heimeriks e.a. Proefopstelling van zonneënergie voor warmwatervoorziening, V.E.G Gasinstituut N.V 1974-1975, verslag in GAS-94 oktober 1974
Dirk Hengeveld. Een elektronische gelijkspannings-draaispanningsomzetter t.b.v. het transport van energie van een windmolen naar het draaistroomnet, T.H Eindhoven, 1976, afstudeerverslag.

1.4 Eindkonklusies

1.4.1 Koepel als woonhuis

Het huis voldoet volledig aan de verwachtingen wat betreft het zuinig omspringen met energie. Voor een gemiddeld stookseizoen is ongeveer 13 GJ aan verwarmingsenergie nodig. Als we dit omrekenen naar een gemiddeld nederlands huis van 350 m³ dan zou dat 52 GJ zijn. Het gemiddelde ligt voor nederlandse huizen met centrale verwarming op 134 GJ.
Bij nog verder opvoeren van de isolatiewaarde wordt het belangrijk om warmte uit de ventilatielucht terug te winnen, omdat dit dan een aanzienlijk deel van de verliezen gaat uitmaken. De vorm is waarschijnlijk niet geschikt om toe te passen in een stedelijke bebouwing.

1.4.2 Verwarming door zonneënergie.

De combinatie van zonnepaneel met opslag heeft in het stookseizoen 1975-1976 aan de verwarming 2 GJ bijgedragen. Dit was 19% van de benodigde hoeveelheid. De opbrengst zou verbeterd kunnen worden door:

- a. Het automatiseren van de paneel. Hier zou de opbrengst door verdubbeld kunnen worden.
- b. Verkleinen van de warmtecapaciteit van het zonnepaneelcircuit van 150000 J/K m² naar 15000 J/K m² of lager. Hiervoor zou het gehele zonnepaneelcircuit opnieuw gebouwd moeten worden.
- c. Vergroting van het verwarmend oppervlak van de warmtewisselaar in de kelder tot 2 maal het huidige oppervlak. Dit is bij de bestaande warmtewisselaar uit te voeren door het aan lassen van ribben.
- d. Het vernieuwen van de isolatie in de opslagkelder. Er zal dan 50% minder warmte verloren gaan. De toevoerbuizen van de zonnepaneel moeten dan boven de waterlijn ingevoerd worden. Dit vereist dan ook vernieuwing van de p.v.c-hoes.

Als de punten a, b, c, en d zouden worden uitgevoerd, is het misschien niet nodig om de isolatie van de kelder te verbeteren. Dit zou aan de hand van een meer verfijnd model dan in de ontwerpberekening is gehanteerd, moeten worden uitgerekend. Hierin zouden minstens, maandelijkse opbrengsten van de zonnepaneel moeten worden bepaald met behulp van zonneintensiteits-duur ge-

gevens per maand en bekende rendementskrommen van de kollektor en het maandelijks verbruik.

Als de zonnepaneel niet wordt vernieuwd, dan is het waarschijnlijk nodig om de isolatie van de kelder te verbeteren. De isolatiedikte zal dan naar schatting van 20 cm naar 80 cm moeten. Dit zou door berekeningen geïnficeerd moeten worden. Dit is in de bestaande kelder niet uit te voeren omdat dan de opslagruimte te klein wordt. Er zou dan een nieuwe opslag buiten het huis moeten worden gebouwd.

De levensduur van het zonnepaneelcircuit en de ingewikkeldheid is ongeveer die van een normaal centrale verwarmingssysteem en behoeft bij automatisering geen technische vaardigheid voor de bediening. Wel is een dagelijkse meting van de temperatuur in de opslagkelder gewenst.

De technische problemen die bij ons gerezen zijn, zijn bij goed ontwerp makkelijk te voorkomen en het lijkt dan ook goed mogelijk om een normaal huis met zonneënergieverwarming met seizoenopslag te bouwen. Het lijkt ons belangrijk dat zo'n huis in Nederland gebouwd en beproefd wordt.

1.4.3 Biogasinstallatie

De biogasinstallatie heeft in totaal bruto 423 m^3 gas geproduceerd. Voor eigen verwarming is daar zeker 350 m^3 gas in gegaan. De installatie heeft nog niet normaal gewerkt. Er werd nog geen geiser geïnstalleerd. In totaal werd 21 m^3 gas voor kookdoeleinden gebruikt. Problemen waren gaslekage in het deksel en corrosieproblemen in het eigen verwarmingssysteem door zwavelwaterstof in het gas.

Het probleem met het roerwerk voor het breken van de drijflaag, kan waarschijnlijk met het bestaande roerwerk worden opgelost door dit een op en neer gaande beweging te laten maken i.p.v. een draaiende.

Rendementsverbetering van de eigen verwarmingssysteem van 50 % naar 75 % lijkt technisch mogelijk. Door een betere controle op de samenstelling van de gebruikte mest kan de gasproductie van 40 m^3 per m^3 mest opgevoerd worden naar 80 m^3 gas per m^3 mest.

Als deze problemen zijn opgelost kan de installatie ruimschoots in de gasbehoefte voorzien en is ook bijverwarming met gas in het huis mogelijk.

Het vullen en regelen van de installatie vergt ongeveer 3 à 4 uur in de week, hetgeen vrij veel is. *)

De levensduur wordt vnl. bepaald door corrosieaantasting en dit is een punt waar bij dit soort installaties de meeste aandacht aan moet worden besteed.

*) Automatisering van het verwarmingssysteem is mogelijk. Een biogasinstallatie lijkt uitstekend geschikt om toegepast te worden op een veeteeltbedrijf waar de mest elke dag vanuit de stallen, eventueel automatisch, de installatie in gewerkt wordt. Afhankelijk van de hoeveelheid mest kan het geproduceerde gas gebruikt worden voor warm water, koelinstallaties, tractoren en eventueel verwarming.

1.4.4 Windmoleninstallatie

De totale opbrengst van de molen van 40 à 45 kWh per jaar is eenzesde van de geschatte opbrengst.

In 1975 is 15 kWh van de totaal gebruikte 46 kWh uit het normale net betrokken en was het huis dus voor 67% onafhankelijk. In 1976 is 6 kWh van de gebruikte 42 kWh uit het net betrokken en was de onafhankelijkheid 86%.

Het verbruik was uitsluitend voor verlichting en een radio-kassetterekorder. In de winter is er duidelijk ruimte voor een groter verbruik, waardoor de totaalopbrengst van de molen verhoogd zou kunnen worden.

De voornaamste oorzaken van de lagere opbrengst moet gezocht worden in:

- a. Ongeschiktheid van een poldermolen voor elektriciteitsopwekking door slechte aerodynamische eigenschappen en de hoge overbrengingsverhouding van 1 op 22.
- b. Voor het grootste gedeelte door de slechte plaats met veel bomen in de omgeving en op 7 meter hoogte.

Bij plaatsing van de molen op een 14 meter hoge toren, zal de gemiddelde windsnelheid 25% tot 50% hoger zijn en dit kan 2 tot 3,5 maal zoveel energie opleveren. Dit zou bij de aanwezige molen uitgevoerd kunnen worden. De accucapaciteit zal dan naar de ontworpen 600 Ah moeten. In de toekomst wordt deze mogelijk vervangen door een speciaal voor elektriciteitsopwekking ontworpen windmolen.

Het onderhoud van het systeem zit hoofdzakelijk in het controleren van de zuurgraad van de accu's en het zorgen voor uitschakelen van de molen bij storm. Dit laatste is te automatiseren. De ingewikkeldheid van het systeem is niet groter dan die van de elektrische installatie in een auto. De levensduur van de accu's is de kortste in het systeem, ongeveer 4 jaar. Dynamo en molen moeten bij regelmatig onderhoud zeker 20 jaar meegaan. Windmolensystemen lijken uitstekend geschikt voor het leveren van elektriciteit aan boerderijen. Er zijn jarenlang beproefde installaties daarvoor in de handel.

1.4.5 Waterhuishouding

Er is per jaar ongeveer 6 m³ water gebruikt voor wassen en toiletspoeling. Dit is 33 % van de geschatte opbrengst van 18 m³. De opbrengst was groter dan 6 m³ maar werd niet gebruikt omdat nog geen geiser werd geïnstalleerd. Pas als dit gebeurd is, kan worden vastgesteld of er voldoende water is om ook regelmatig te douchen en kleren te wassen. Problemen met rotting van het water in de opslagtank zijn opgelost door het installeren van een bezink- en zand-grondfilter. Drinkwater bereiden uit regenwater is op de schaal van één woning in Brabant niet verantwoord te doen, i.v.m. luchtverontreiniging. Waswater dat wordt opgevangen om het toilet mee te spoelen moet worden belucht om rotting tegen te gaan.

Er zal in de toekomst een drinkwatertank in het huis worden geïnstalleerd; het water wordt dan van elders aangevoerd. Het verpompen van het water zal bij normaal werken van de installatie ongeveer 1 uur per week vergen.

Als er voldoende elektriciteit is, zou dit ook met een elektrische pomp kunnen.

De goot rond het huis moet om de twee maanden en in de herfst elke week worden uitgeveegd.

Het lijkt uitvoerbaar om gewone huizen met dit soort systemen uit te voeren. De voornaamste problemen zullen waarschijnlijk zijn: het ruimtebeslag van de opslagtank en het leren omgaan met drie kwaliteiten water in huis.

1.4.6 Zachte techniek.

Het kringloophuis voldoet voor een gedeelte aan de kenmerken voor zachte techniek.

Kenmerken van zachte techniek zijn goed te herkennen in de eenvoud van het huis en de systemen en de (gedeeltelijke) onafhankelijkheid van centrale energievoorzieningen. De onafhankelijkheid zou nog totaal kunnen worden bij wijzigingen in het bestaande project.

Wat betreft het gebruik van grondstoffen die slechts in beperkte mate op aarde aanwezig zijn, hebben we niet altijd volgens de ideeën van zachte techniek kunnen handelen.

1.4.7 Voorlichting en inspiratie.

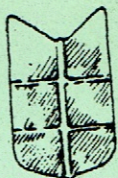
In totaal hebben in 3,5 jaar ongeveer 45.000 mensen het kringloophuis op ons terrein gezien. Zo'n 8000 mensen hebben erover gehoord in lezingen en brochures. Er zijn 10 T.V.-uitzendingen en 10 radio-uitzendingen in binnen- en buitenland gemaakt. Er waren publikaties in kranten, weekbladen en vaktijdschriften. Ideeën over energiebesparing, zonne-, windenergie en energie uit organisch afval zijn overgebracht in al deze voorlichtende activiteiten.

1.4.8 Voortzetting van het werk.

Met dit verslag is de eerste fase van het experiment afgesloten. Totaal genomen kan het als succesval worden bestempeld. Verschillende onderdelen hebben echter niet optimaal gefunctioneerd.

We moeten bij voortzetting twee aspecten voor ogen houden. In de eerste plaats is er gedurende de afgelopen jaren veel in onze samenleving veranderd. Onderzoek op het gebied van de z.g.n. alternatieve energiebronnen is van de grond gekomen. Ook aan zaken zoals energiebesparing en warmteopslag wordt aandacht besteed. Ten tweede heeft de doelstelling van De Kleine Aarde zich ontwikkeld in de richting van overdracht van informatie, voorlichting e.d. Hierbij gaat het er om dat er praktische ervaring wordt opgedaan met mogelijke systemen. Het idee van eigen onderzoek is wat op de achtergrond geraakt. Het lijkt dan ook voor de hand dat De Kleine Aarde zich vooral gaat toeleggen op het uittesten van systemen en het overdragen van de verkregen informatie. Een essentieel punt hierbij is dat de systemen bekeken worden binnen de filosofie van de Zachte Techniek.

De systemen kunnen dan ontwikkeld worden op de TH's, LH en HTS'en. Om de systemen te installeren, uit te testen, te onderhouden en voorlichting te geven is wel subsidie nodig.



© De Kleine Aarde

