

**MASTER**

**Buurthuis Stein**

Janssen, J.H.

*Award date:*  
1976

[Link to publication](#)

**Disclaimer**

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

0.

# Buuthuis Stein.

Afstudeer rapport van  
j. Harry Janssen .

---

Waarbij behoren :

Platte-grond gem. Stein 1:10.000.

Bestemmingsplan „het Centrum”  
gem. Stein 1:1000 .

Ontwerp-detail-en constructie-  
tekeningen, blad 1 t.e.m. 24 .

Diverse sterkteberekeningen,  
blad 1 t.e.m. 36 .

Tekeningen van de luchtverwar-  
mingsinstallatie, blad A en B .

Berekeningen van de luchtverwar-  
mingsinstallatie, blad 1 t.e.m. 59.

Maquette; buuthuis met omgeving  
1:200 .

Maquette; constructieve opbouw  
1:400 .

Maquette; detail van de opbouw  
1:50 .

Stein, één van de oudste nedertzettingen van Nederland, is nu een gemeente met 13.000 inwoners.

Zie platte-grond gem. Stein.

---

Het middengebied is uitgegroeid tot een centraal verzorgingscentrum tussen de drie bestaande woonwijken; in het westen oud-Stein, in het noorden Kerenshaide en in het zuiden de Steinder-kamp.

Zie bestemmingsplan „het Centrum” gem. Stein.

---

Gem. huis, mediatheek en winkelcentrum met weekmarkt, geven het centrum een bovenwijks karakter.

Een belangrijke schakel in het godsdienstige, kulturele en recreatieve verzorgingspatroon voor de bewoners van het centrum ontbreekt.

Daarom besloot ik, als een fictieve opdracht, een buurthuis te „bouwen”.

Als hoofddoel stelde ik voor, om de samenhang tussen het ontwerpen en de konstruktieve opbouw tot in het detail te bestuderen.

Na informatieve gesprekken, met belangengroepen, resulteerde een pakket van hard gemaakte eisen.

Ruimten voor:

Eredienst; 300 mensen.  
 Concert; 250 mensen.  
 Toneel; 250 mensen.  
 Film; 200 mensen.  
 Volks- en familiefeesten.  
 Tentoonstellingen.  
 Bejaardensociëteit 80 mensen.  
 Koffiehuis.  
 Vergaderen.  
 Dag- en doopkapel; 35 mensen.  
 Maatschappelijk-werket.  
 Pastoraal-werket.  
 Sociaal-werket.  
 Jeugdwerk, scouting; 3x30 mensen.  
 Woningbeheerder; vader, moeder  
 en vijf kinderen.

Inherent aan deze ruimten zijn:

Uitloopmogelijkheid in de pauze.  
 Bar.  
 Keuken.  
 Garderobe.  
 Toiletten.  
 Berging.  
 Kezelruimte c.v.

Toegang tot alle ruimten voor invalide mensen.

In overleg met de belangengroepen koos ik als bouwplaats het terrein ten noorden van de mediatheek.

Dit terrein is rood omlijnd aangegeven op het bestemmingsplan „het Centrum” gem. Stein.

Deze keuze is tot stand gekomen door de overweging, dat het buurthuis naast de mediatheek, in de onmiddellijke nabijheid van het gem. huis, het winkelcentrum en de huisvesting voor bejaarden, kan gaan functioneren als een tehuis en verkeers technisch gezien gemakkelijk is te bereiken.

Met deze gegevens ben ik beginnen te ontwerpen, d.w.z., zover als in mijn vermogen ligt de ruimten onderling en in hun samenhang zo te plaatsen, dat ze qua afmetingen, oriëntatie, vorm, aanzicht, konstruktie en detailleting een bruikbaar, harmonisch en eerlijk gebouw opleveren.

De bestaande bebouwing rondom het terrein is m.i. zakelijk en van een te grote schaal.

Om deze reden besloot ik het gebouw zo te ontwerpen, dat de gehele omgeving er door beïnvloed wordt en wel op zulk een manier, dat men een menselijke schaal ervaart.

Een schaal, die als begin, bij het exterieur tot uitdrukking komt in een ordening van kleine ruimtelijke eenheden, een speelse luchtlijn en een warm en zacht aanvoelend materiaal.

Een schaal, die zich in het interieur voortzet en daar wordt ervaren als een tehuis, anders dan het eigen huis en die zich manifesteert in vorm, materiaal en bouwwijze.

Vorm.

Een geleidelijke en minder harde overgang van het terrein naar het gebouw; zoals bergen in de omgeving geleidelijk worden opgenomen.

Een intiemet aandoen van wanden en daken en deze zo plaatsen, dat ze als beschermende elementen zich over de aanwezigen heen buigen.

## Materiaal.

Wat kan ik voor kleinschalig bouwen, waarbij het intieme tegelijk met het massieve, de behaaglijkheid volledig tot zijn recht doen komen, beter kiezen dan hout.

Hout, dat tijdens het ontstaan geruisloos en reukloos tot stand komt, onuitputtelijk voorradig is en vele, ook in konstruktief opzicht, voortreffelijke eigenschappen bezit, zoals zijn buigzaamheid en veerkracht, zijn draagvermogen bij een gering eigen gewicht, de gemakkelijheid van zijn bewerking, zijn hoge sterkte: gewicht verhouding en zijn eveneens hoge sterkte: prijs verhouding.

Ook leent het materiaal hout zich uitstekend om arbeidsvreugdeschappend te verwerken. In dit licht gezien heb ik tijdens het ontwerpen steeds getracht dit tot uitdrukking te brengen in ambachtelijke konstrukties.

Wat het, tegenwoordig, voorrang verdient niet zozeer te zorgen voor behoud van arbeid, als wel het zorgen voor zinvolle arbeid, lijkt mij dit niet alleen verant-

woord, doch ook een plicht als ontwerper hier aandacht aan te besteden.

Immers, waar door de toenemende arbeidskosten het ambachtelijke konstrueren verdrongen is, zal toch door mechanisatie en de hier mee gepaard gaande investeringen, de beoogde kostprijsverlaging weet worden ingedamd.

### Bouwwijze.

De samenstelling van de grond is in de gem. Stein van zodanige aard, dat overal op staal kan worden gefundeerd.

Ook de grote gebouwen nabij het te bouwen buurthuis, zoals het gem. huis en de middelhoogbouw zijn op staal gefundeerd.

Als ervaringscijfer, bij normale aanleg breedte, houdt men aan  $\bar{\sigma}_{\text{grond}} = 0,2 \text{ N/mm}^2$ .

Dit betekent, dat in verhouding tot de andere omliggende gebouwen, het gering in gewicht zijnde buurthuis, zeker op staal kan worden gefundeerd.



De begane-grondvloet, direkt dra-  
gend op de fundering is samen-  
gesteld uit geprefabriceerde  
Nabi-liggets 635 mm h.o.h, waart-  
tussen vul-elementen, welke met  
vullaag en druklaag, na verharding,  
als één werkend geheel dienst doen.

Zie tek. blad 12, 16 en 20.

De reden waarom de begane-grond-  
vloet zo samengesteld wordt  
is, omdat geen bekisting en geen  
ondersteuning van de liggets nodig  
zijn; de kruipruimte onder de vloet  
niet geventileerd behoeft te worden  
en de vloet goed aansluit op de ge-  
prefabriceerde randen en goten,  
waarop de opbouw aansluit.

Om de konstruktieve opbouw eetlijk  
te laten ervaren koos ik voor funk-  
tie scheiding in dragen en af-  
scheiden.

Spanten voor het dragen waarop  
de afscheiding rust.

In de afscheiding is opgenomen:  
Het verkrijgen van stabiliteit  
d.m.v. Oregon-pine-triplex-platen;  
de isolatie d.m.v. minerale wol en  
polystyreen schuim; de buitenhuid  
van red-cedar dakspanen.

Zie tek. blad 14; de maquette van de konstruktieve opbouw en de maquette van het detail van de opbouw

---

Ook de tek. blad 1 t.e.m 24 geven m.i. een duidelijk beeld van de vorm, toe te passen materialen en de bouwwijze, terwijl de maquette „buitenhuis met omgeving“ een ruimtelijk beeld oplevert.

---

Op deze maquette en de tek. blad 1, ziet men de kleinschalige ruimtelijke eenheden samengevoegd tot een geheel, dat door zijn inspringende vormen een dieptewerking krijgt die de omgeving op een m.i. inspiterende manier verandert; ook nog omdat elke ruimte en buitenruimte een extra akcent krijgt.

---

De juiste afmetingen van spanren, balken en liggers zijn bepaald d.m.v. sterkte berekeningen blad 1 t.e.m. 36.

---

Het gebruik van de ruimten onderling en in samenhang met het geheel.

---

Zie tek. blad 1, 2 en 3.

---

Het buurthuis is zodanig gesitueerd t.o.v. de omgeving dat er goede verbindingen zijn met het gem. huis, mediatheek en het winkelcentrum.

Het bestaande brede voetgangersstraatje, beginnend bij het gem. huis, lopend langs de mediatheek en eindigend op een haaks hiertop liggend smal voetgangersstraatje, was voor mij aanleiding, om bij de ontmoeting van de beide voetgangersstraatjes de hoofdingang van het buurthuis te maken; dus aan de zuidzijde.

Het brede voetgangersstraatje loopt door in het buurthuis.

Er ontstaat dus een smaller binnenstraatje van waaruit men de verschillende andere ruimten kan binnen gaan.

Het binnenstraatje wordt, voor het einde aan de noordzijde, onderbroken door een „plein“ de grote zaal.

Het „plain overstekend, komt men via een kort stukje binnenstraat, bij de tweede hoofdingang aan de noordzijde.

De zaal doet dienst als de ruimte voor:  
 Eredienst op zon- en feestdagen,  
 concerten,  
 toneeluitvoeringen,  
 films,  
 feesten,  
 vergaderen,  
 tentoonstellingen,  
 jeugdwerk, (binnenspielen scouting).

De zuid- en noordingang zijn ontworpen, om de bezoekers de keuze te laten, op twee verschillende manieren de toegang tot vermelde activiteiten te ervaren.

Vanuit het zuiden binnenkomend, komt men in de centrale ontmoetingsruimte.

Deze ruimte, doet met de bar en de aan de westzijde gelagene ruimte, dienst als de bejaardensociëteit, koffiehuis en als feest- en vergaderruimte.

In direkte verbinding met de bar staat de keuken, welke

dienst doet voor het klaar maken van eenvoudige gerechtjes en koffietafel bij feesten, zoals bruiloften dienstjubilaeum en dergelijke.

Via de barging bij de keuken wordt de aanvoer van eten en drinken en de afvoer van etenstesten e.d. geregeld.

Vanaf de centraal gelegen bar heeft de beheerder een overzicht over het grootste deel van het buurthuis.

Aan de oostzijde van de centrale ontmoetingsruimte zijn de ruimten ontworpen voor het jeugdwerk scouting.

Deze ruimten zijn zo ingedeeld, dat men met groepjes van personen in afzonderlijke patrouillehoeken aan bepaalde projecten kan werken, terwijl bij een gezamenlijk kampvuur de gehele groep toch bij elkaar kan zitten.

Bejaardensociëteit en scoutingruimten zijn zodanig t.o.v. elkaar gelegen, dat er met behoud van het eigene, gemakkelijk contacten tussen oudere en jongere mensen gelegd kunnen worden.

Aan het gedeelte binnenstraatje van af de bar tot aan de zaal liggen de ruimten voor de pastoraal-werker, de maatschappelijk-werker en de sociaal-werker.

Deze ruimten zijn van binnen het gebouw als ook van buiten het gebouw toegankelijk en kunnen tevens dienen voor kleine vergaderingen als mede bij grote feesten als zithoeken.

Aan boven vermeld binnenstraatje liggen tevens de toiletten.

Het woonhuis van de beheerder.

Deze woning heeft twee ingangen.

Een ingang fungeert als toegang voor iedereen en is vanuit het oosten via een voetpad te bereiken.

De andere ingang fungeert als toegang voor huisgenoten vrienden en bekenden.

Beide ingangen hebben een overdekte open voorruimte, waardoor een prettig overgang van buiten naar binnen ontstaat.

Beide ingangen grenzen aan dezelfde binnentuin; noem deze tuin de entree.

Vanuit de entree kunnen bezoekers, welke zakelijke relaties willen afdelen, naar de spreekkamer gaan.

Vanuit de spreekkamer kan men doorlopen naar het binnenstraatje van het buurthuis.

In de entree is de trap naar de verdieping zo geplaatst dat men er omheen kan lopen, wat als speelobject voor de kinderen is te gebruiken.

De entree met zitje bij het raam, dicht bij de keuken en de voordeur, is dus de plek waar vooral de kleine kinderen vaak zullen verblijven; ook al, omdat via de andere buitendeur, men in het privé-buiten gedeelte komt.

Vanuit de keuken kan moeder een goed contact onderhouden met de overige woontuinen, terwijl de andere huisgenoten de keuken gemakkelijk kunnen binnendringen, staan <sup>naar</sup> kijken wat moeder aan het koken is, hoe ze dat doet, en een handje mee kunnen helpen bij het afwassen.

Moeder wordt dus niet geïsoleerd, heeft toch wat afzondering en kan deze verhogen middels eenvoudige touw-gordijnen.

De eethoek, welke ook gebruikt kan worden als kaarthoek en dergelijke, is een vast element in de ruimte.

Zie tek. blad 14.

Aan weerszijden van de eethoek ontstaan ruimten, welke gebruikt kunnen worden voor zitjas, huiswerk en huisvlit.

Ook kan de ruimte grenzend aan de keuken ingericht worden voor oma.

De ruimte tegenover de keuken is de plaats waar het gehele gezin ontspannend bij elkaar kan zitten en waar vrienden en kennissen ontvangen kunnen worden.

Op de verdieping zijn de slaapkamers, eventueel studeerkamers, en de badkamer.

De oudersslaapkamer en de badkamer liggen iets meer in de privé sfeer.

De slaapkamers en de badkamer zijn alle bereikbaar via een zolderruimte,



welke als speelgelegenheid, werkplek of leeshoek kan worden gebruikt.

Zie tek. blad 3.

---

Met de opbouw van de wanden en de daken, zoals de tekeningen aangeven, is een goede thermische isolatie te verkrijgen.

---

Voor verwarming van het gebouw koos ik hete luchtverwarming, omdat hiermee snel de ruimten op de gewenste temperatuur kunnen worden gebracht, terwijl de toevoer van verse lucht, wat bij een verblijf van veel mensen noodzakelijk is, gelijktijdig kan worden geregeld.

Ook is deze verwarming weinig kwetsbaar, omdat de luchtkanalen onder de begane-grondvloer liggen.

Omdat niet alle ruimten in het gebouw gelijktijdig verwarmd behoeven te worden, is het gebouw ingedeeld in vier zones, welke onafhankelijk van elkaar verwarmd kunnen worden.

Zie tek. blad A en B en de berekening voor de luchtverwarmingsinstallatie blad 1 t.e.m. 59.

---

De luchtverhitters zijn in een centraal gelegen kateelruimte opgesteld.

Dit heeft de volgende voordelen:  
 Centrale bediening;  
 slechts één ruimte met een brandwetenheid van 60 min. hoeft te worden uitgevoerd;  
 de aan- en afvoet van respectievelijk verse lucht en afvoergassen op een kleine oppervlakte zijn samen gebracht.

Wat de geluid-isolatie betreft is het gebouw zo ontworpen, dat de ene zone geen storende geluiden van een andere zone ondervindt.

Zo zijn bijvoorbeeld de grote zaal en de bar op een grote afstand van elkaar geplaatst en ligt de dakkapel bijna los van het gebouw, met geen ramen aan die zijde, vanwaar geluid zou kunnen binnen dringen.

Om de mogelijke overlast van het weinige verkeer rondom het buurthuis te vermijden wordt het gebouw op afstand van de wegen gebouwd.

De mogelijke overlast vanuit het gebouw op de omwonenden is te verwachten vanuit de grote zaal.

Om dit te verhinderen is de zaal aan de noordzijde van het gebouw gelegd en wel zo, dat de meeste ramen op het noord-oosten zijn geïoriënteerd op grote afstand van de omwonenden, terwijl tevens de bejaardenwoningen hun slaapkamer niet aan de straatzijde hebben.

### Brandveiligheid.

Wat de brandveiligheid betreft moet men bedenken, dat de kans op brand vooral wordt bepaald door de brandbare inhoud en de plaatsvindende activiteiten in een ruimte.

Om die kans te verkleinen is het dus in dit geval gewenst om onbrandbare gordijnen b.v. nylon of tertenka of als men hier tegen bezwaart heeft, wollen gordijnen, welke bij brand een geringe verticale vlamsnelheid bezitten.

Ook de schoorstenen van de open vuren in de woning en de „scouting“ zijn uitgevoerd met wanden van 220 mm dik metselwerk, terwijl het kanaal met specie ciliekelvormig is afgewerkt.

Bovendien zijn deze schoorstenen zo geplaatst en worden ze zo uitgevoerd, dat direct contact met hout wordt vermeden.

De brandschadeverwachting wordt mede bepaald door de mogelijke brandvoortplanting in de ruimte, en daartoe dragen de houten draagconstructies weinig toe bij.

Op blad 2 (onderaan) <sup>v.d. diverse sterktebet.</sup> is, uitgaande van de bij brand toelaatbare spanningen en van de aan te nemen belastingen, aangetoond, dat de gordingen een brandweerstand van 30 min. goed kunnen doorstaan.

Omdat het gebouw op behoorlijke afstand van de omliggende gebouwen ligt is de kans op brandoverslag naar deze gebouwen gering.

Bij het ontwerpen is er rekening mee gehouden, dat een plaatselijk in het gebouw gesignaleerde brand, door de brandweer tot een gedeelte van het gebouw kan worden beperkt, vanwege de inspringende vorm.

Op diverse plaatsen zullen, in overleg met de brandpreventieve dienst van de gem. brandslangen

brandslangen worden aangebracht, zodat een plaatselijke brand door de beheerder of de bezoekers zelf kan worden geblust.

In combinatie met het aan te brengen materiaal voor de geluidisolatie, zullen de wanden en plafonds van de ketelruimte met een zodanig materiaal worden bekleed dat een brandwetendheid van  $\geq 60$  min. ontstaat.

In de aan-enafvoetluchtkanalen van de verwarming moeten brandkleppen worden aangebracht, welke bij een bepaalde temperatuur vanzelf dicht klappen, zodat de brand en de rookgassen zich niet via deze kanalen voortplanten.

Ook is het gebouw zo ontworpen, dat men bij brand bijna elke ruimte op twee of meer plaatsen kan verlaten.

Tenslotte is voldaan aan de eis dat de gehandicapten, vooral bejaarden en scouts, zonder hulp, in hun rolstoel het gebouw in en uit kunnen en zich ook binnen het gebouw overal kunnen verplaatsen.

---

Buurt huis Stein.

Diverse sterkteberekeningen.

---

+ 2 tekeningen  
blad 23 en blad 24.

t.h. e. - - 76.  
j. harry janssen .

Gording in schuin dakvlak

96 x 96 mm, geschaafd

l = 4500 - 96 - 32 = 4372 mm

α = 77°, cos α = 0,225

afstand h.o.h = 610 mm

europes naaldhout, standaard bouw hout.

Dakspanen	0,018 x 500 x 10	=	90 N/m <sup>2</sup>
latwerk		=	50
hardboard	0,0035 x 1000 x 10	=	35
min. wol	0,06 x 50 x 10	=	30
dampdichte laag		=	20
triplex	0,013 x 550 x 10	=	72
spijkertib	$\frac{1}{3} \times 0,046 \times 0,059 \times 500 \times 10$	=	22
gording	$\frac{1}{3} \times 0,096 \times 0,096 \times 500 \times 10$	=	76

p = 395 N/m<sup>2</sup>

p<sub>xc</sub> = 0,61 x 395 x 0,225 = 54 N/m'

q<sub>xc</sub> = 0,61 x 500 x 0,225<sup>2</sup> = 15 N/m'

w<sub>x</sub> = 0,61 x 710 (0,8 + 0,3) = 476 N/m'

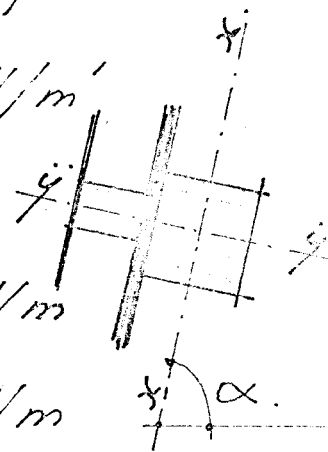
M<sub>p<sub>xc</sub></sub> =  $\frac{1}{8} \times 54 \times 4372^2 = 129 \text{ Nm}$

M<sub>q<sub>xc</sub></sub> =  $\frac{1}{8} \times 15 \times 4372^2 = 36 \text{ Nm}$

M<sub>w<sub>x</sub></sub> =  $\frac{1}{8} \times 476 \times 4372^2 = 1130 \text{ Nm}$

W<sub>xc</sub> =  $\frac{1}{6} \times 96^3 = 147 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

I<sub>xc</sub> =  $\frac{1}{12} \times 96^4 = 7,08 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$



$$\sigma_{px} = \frac{129 \cdot 10^3}{147 \cdot 10^3} = 0,88 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qx} = \frac{36 \cdot 10^3}{147 \cdot 10^3} \times 0,85 = 0,21 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{wx} = \frac{1138 \cdot 10^3}{147 \cdot 10^3} \times 0,70 = 5,42 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{bx} = 6,30 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_b = 7 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{px} = \frac{5}{384} \times \frac{0,054}{10^4} \times \frac{4372^4}{7,08 \cdot 10^6} = 3,6 \text{ mm}$$

$$f_{wx} = \frac{5}{384} \times \frac{0,476}{10^4} \times \frac{4372^4}{7,08 \cdot 10^6} = 31,9 \text{ mm}$$

$$f_{kruip} = 3,6 + \frac{1}{3} \times 31,9 = 14,2 \text{ mm}$$

$$f_{\infty} = 49,7 \text{ mm}$$

$$f_{\text{onmiddellijk}} = 3,6 \text{ mm}$$

$$f_{\text{bijkomend}} = 46,1 \text{ mm}$$

$$f_{\text{max. bijkomend}} = 0,004 \times 4372 = 17,5 \text{ mm}$$

m.i. is de  $46,1 - 17,5 = 28,6 \text{ mm}$  meetde te doorbuiging dekkend, omdat de dakvlakopbouw als samenhangend geheel werkt; vierzijdig ged. ingeklemd; veelvoudig statisch onbepaald, waardoor  $f_{\text{bijkomend}}$  tot de helft vermindert.

$$D_x = \frac{1}{2} \times 530 \times 4,372 = 1159 \text{ N}; \quad T_x = \frac{3}{2} \times \frac{1159}{96^2} = 0,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{dL} = \frac{2 \times 1159}{32 \times 96} = 0,8 \text{ N/mm}^2; \quad \bar{\sigma}_{dL} = 2 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Inbrandingsdiepte} = 20 \text{ mm}; \quad \text{brandwerend h.} = 30 \text{ mm}$$

$$W_{sc} = \frac{1}{6} \times 56 \times 76^2 = 54 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{px} = \frac{129 \cdot 10^3}{54 \cdot 10^3} = 2,39 \text{ N/mm}^2; \quad \bar{\sigma}_b = 1,5 \times 7 = 10,5 \text{ N/mm}^2$$



Balklaag plat dak

71 x 171 mm, geschaafd

$l = 4500 - 48 = 4452 \text{ mm}$

afstand h.o.h. = 450 mm

eupees naaldhout, standaard bouwhout

Grind	$0,03 \times 1600 \times 10 = 480 \text{ N/m}$
polystyreenschuim	$0,06 \times 35 \times 10 = 21$
triplex	$0,016 \times 550 \times 10 = 88$
dakbedekking	= 60
balklaag	$\frac{1}{0,45} \times 0,071 \times 0,171 \times 500 \times 10 = 135$
betimmering	$0,016 \times 500 \times 10 = 80$

$p = \frac{480 + 21 + 88 + 60 + 135 + 80}{0,45} = 864 \text{ N/m}$

$p_x = 0,45 \times 864 = 389 \text{ N/m}$

$q_x = 0,45 \times \frac{1000}{1} = 450 \text{ N/m}$

$w_x = 0,45 \times 710(0,4 + 0,3) = 224 \text{ N/m}$

$M_{p_x} = \frac{1}{8} \times 389 \times 4452^2 = 964 \text{ Nm}$

$M_{q_x} = \frac{1}{8} \times 450 \times 4452^2 = 1115 \text{ Nm}$

$M_{w_x} = \frac{1}{8} \times 224 \times 4452^2 = 555 \text{ Nm}$

$W_x = \frac{1}{6} \times 71 \times 171^2 = 346 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

$I_x = \frac{1}{12} \times 71 \times 171^3 = 29,6 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

$$\sigma_{px} = \frac{964 \cdot 10^3}{346 \cdot 10^3} = 2,79 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{q_x} = \frac{1115 \cdot 10^3}{346 \cdot 10^3} \times 0,85 = 2,74 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{w_x} = \frac{555 \cdot 10^3}{346 \cdot 10^3} \times 0,7 = 1,12 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{b_x} = 5,53 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_b = 7 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{px} = \frac{5}{384} \times \frac{0,389}{10^4} \times \frac{4452^4}{29,6 \cdot 10^6} = 6,7 \text{ mm}$$

$$f_{q_x} = \frac{5}{384} \times \frac{0,450}{10^4} \times \frac{4452^4}{29,6 \cdot 10^6} = 7,8 \text{ mm}$$

$$f_{\text{kruij}} = 6,7 + \frac{1}{3} \times 7,8 = 9,3 \text{ mm} +$$

$$f_{\infty} = 23,8 \text{ mm}$$

$$f_{\text{onmiddellijk}} = 6,7 \text{ mm} -$$

$$f_{\text{bijkomend}} = 17,1 \text{ mm}$$

$$f_{\text{max. bijkomend}} = 0,004 \times 4452 = 17,8 \text{ mm.}$$

$$D_x = \frac{1}{2} \times 839 \times 4,452 = 1868 \text{ N}$$

$$\tau_x = \frac{3}{2} \times \frac{1868}{71 \times 171} = 0,23 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\tau} = 1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{dL} = \frac{2 \times 1868}{48 \times 71} = 1,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{dL} = 2 \text{ N/mm}^2$$

Balklaag verdieping woonhuis.

71 x 171 mm, geschaafd

$$l = 3900 - 48 = 3852 \text{ mm}$$

$$\text{afstand h.o.h.} = 450 \text{ mm}$$

eupees naaldhout, standaard bouw-  
hout

$$\text{triplex} \quad 0,016 \times 550 \times 10 = 88 \text{ N/m}^2$$

$$\text{balklaag} \quad \frac{1}{0,45} \times 0,071 \times 0,171 \times 500 \times 10 = 135$$

$$\text{betimmering} \quad 0,016 \times 500 \times 10 = 80$$

$$p = 303 \text{ N/m}^2$$

$$p_x = 0,45 \times 303 = 136 \text{ N/m}^2$$

$$q_x = 0,45 \times 2000 = 900 \text{ N/m}^2$$

$$M_{px} = \frac{1}{8} \times 136 \times 3,852^2 = 252 \text{ Nm}$$

$$M_{qx} = \frac{1}{8} \times 900 \times 3,852^2 = 1669 \text{ Nm}$$

$$W_x = \frac{1}{6} \times 71 \times 171^2 = 346 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_x = \frac{1}{12} \times 71 \times 171^3 = 29,6 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{px} = \frac{252 \cdot 10^3}{346 \cdot 10^3} = 0,73 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qx} = \frac{1669 \cdot 10^3}{346 \cdot 10^3} = 4,82 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{bx} = 5,55 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_b = 7 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{px} = \frac{5}{384} \times \frac{0,136}{10^4} \times \frac{3852^4}{29,6 \cdot 10^6} = 1,3 \text{ mm}$$

$$f_{qx} = \frac{5}{384} \times \frac{0,900}{10^4} \times \frac{3852^4}{29,6 \cdot 10^6} = 8,7 \text{ mm}$$

$$f_{kruip} = 1,3 + \frac{1}{3} \times 8,7 = 4,2 \text{ mm} +$$

$$f_{\infty} = 14,2 \text{ mm}$$

$$f_{\text{onmiddellijk}} = 1,3 \text{ mm} -$$

$$f_{\text{bijkomend}} = 12,9 \text{ mm}$$

$f_{\text{max bijkomend}} = 0,003 \times 3852 = 11,6 \text{ mm}$   
 m.i. dekkbord omdat  $0,0025 \times 3852 = 9,6 \text{ mm}$   
 en  $9,6 \text{ mm} \approx f_{px} + f_{qx}$ .

$$D_x = \frac{1}{2} \times 1036 \times 3,852 = 1995 \text{ N}$$

$$\tau_x = \frac{3}{2} \times \frac{1995}{71 \times 171} = 0,25 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\tau} = 1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{dL} = \frac{2 \times 1995}{48 \times 71} = 1,17 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{dL} = 2 \text{ N/mm}^2$$

Balklaag plat dak; zie blad 3.

Raveelbalk langs koepels.

$l = 4452 \text{ mm}$

europees naaldhout, standaard bouwwood

$p = 864 \text{ N/m}^2$

$p_x = 1,35 \times 864 = 1166 \text{ N/m}^2$

$q_x = 1,35 \times 1000 = 1350 \text{ N/m}^2$

$w_x = 1,35 \times 710 (0,4 + 0,3) = 671 \text{ N/m}^2$

$M_{p_x} = \frac{1}{8} \times 1166 \times 4,452^2 = 2889 \text{ Nm}$

$M_{q_x} = \frac{1}{8} \times 1350 \times 4,452^2 = 3345 \text{ Nm}$

$M_{w_x} = \frac{1}{8} \times 671 \times 4,452^2 = 1662 \text{ Nm}$

Bepaling  $I_x$ .

$\square I_e = \frac{1}{12} \times 96 \times 221^3 = 86,4 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

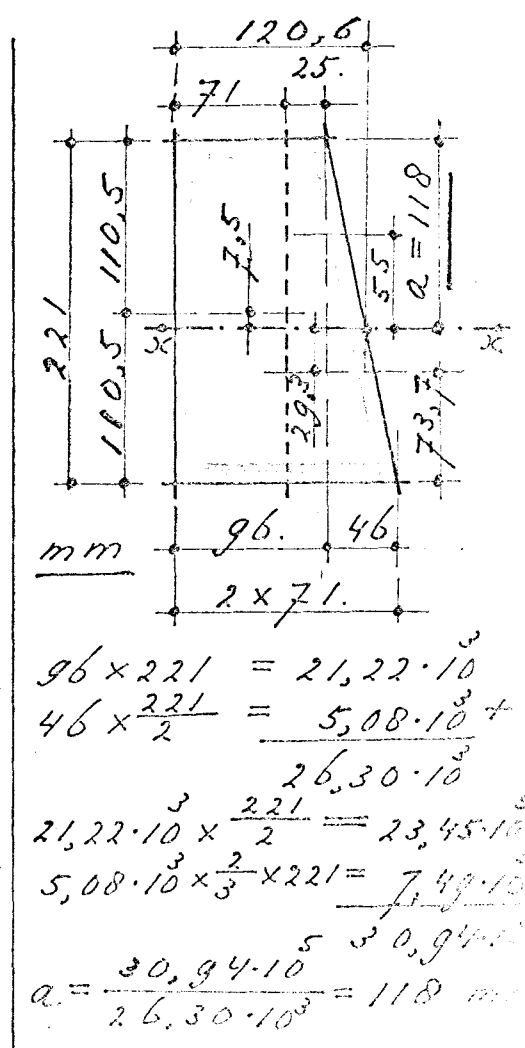
$\Delta I_e = \frac{1}{12} \times 46 \times 221^3 = 13,8 \cdot 10^6$

$\square I_f = 96 \times 221 \times 7,5^2 = 1,2 \cdot 10^6$

$\Delta I_f = 46 \times \frac{221}{2} \times 29,3^2 = 4,4 \cdot 10^6$

$I_x = 105,8 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

$W_{x,b} = \frac{105,8 \cdot 10^6}{118} = 897 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$



$$\sigma_{px} = \frac{2889 \cdot 10^3}{897 \cdot 10^3} = 3,22 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qx} = \frac{3345 \cdot 10^3}{897 \cdot 10^3} \times 0,85 = 3,17 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{wx} = \frac{1662 \cdot 10^3}{897 \cdot 10^3} \times 0,70 = 1,30 \text{ N/mm}^2$$

$$\underline{\underline{6,39 \text{ N/mm}^2}}$$

$$\sigma_{bx} =$$

$$\bar{\sigma}_b = 7 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{px} = \frac{5}{384} \times \frac{1,166}{10^4} \times \frac{4452^4}{105,8 \cdot 10^6} = 5,6 \text{ mm}$$

$$f_{qx} = \frac{5}{384} \times \frac{1,350}{10^4} \times \frac{4452^4}{105,8 \cdot 10^6} = 6,5 \text{ mm}$$

$$f_{\text{kruij}} = 5,6 + \frac{1}{3} \times 6,5 = \underline{\underline{7,8 \text{ mm}}}$$

$$f_{\infty} = 19,9 \text{ mm}$$

$$f_{\text{onmiddellijk}} = \underline{\underline{5,6 \text{ mm}}}$$

$$f_{\text{bijkomend}} = 14,3 \text{ mm}$$

$$f_{\text{max. bijkomend}} = 0,004 \times 4452 = 17,8 \text{ mm}$$

$$D_x = \frac{1}{2} \times 2516 \times 4,452 = 5601 \text{ N}$$

$$\tau_x = \frac{D_x \times S_x}{b_x \times I_x} = \frac{5601 \times \frac{96+120,6}{2} \times 118 \times 55}{120,6 \times 105,8 \cdot 10^6} = 0,31 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\tau} = 1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{dl} = \frac{2 \times 5601}{40 \times 2 \times 71} = 1,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{dl} = 1,6 \text{ N/mm}^2$$

Kozijnstijl deuren metbouw.

$$56 \times 80 \text{ mm}$$

$$| = 2150 \text{ mm}$$

$$P_x = \quad \quad \quad = 750 \text{ N}$$

$$W_x = 0,65 \times 710 (0,8 + 0,3) = 508 \text{ N/m'}$$

$$M_{Px} = \frac{1}{4} \times 750 \times 2,15 = 403 \text{ Nm}$$

$$M_{Wx} = \frac{1}{8} \times 508 \times 2,15^2 = 293 \text{ Nm}$$

$$W_x = \frac{1}{6} \times 56 \times 80^2 = 60 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_x = \frac{1}{12} \times 56 \times 80^3 = 2,4 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{Px} = \frac{403 \cdot 10^3}{60 \cdot 10^3} = 6,72 \text{ N/mm}^2 < \bar{\sigma}_b = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Wx} = \frac{2,93 \cdot 10^3}{60 \cdot 10^3} = 4,88 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{Px} = \frac{1}{48} \times \frac{750}{1,5 \cdot 10^4} \times \frac{2150^3}{2,4 \cdot 10^6} = 4,3 \text{ mm}$$

$$f_{Wx} = \frac{5}{384} \times \frac{0,508}{1,5 \cdot 10^4} \times \frac{2150^4}{2,4 \cdot 10^6} = 4 \text{ mm}$$

$$f_{max} = 0,003 \times 2150 = 6,5 \text{ mm.}$$

Koker ligt in zaal, zie tek. blad 23.  
 onder- en bovenflens  $83 \times 196 \text{ mm}$   
 verticale eindribben  $83 \times 196 \text{ mm}$   
 verticale tussentribben  $83 \times 96 \text{ mm}$   
 lüfplaten triplex dik  $13 \text{ mm}$   
 $l = 3 \times 4500 + 96 = 13596 \text{ mm}$   
 $h \approx 1200 \text{ mm}$   
 $\alpha = 77^\circ$ ;  $\cos \alpha = 0,225$ ;  $\sin \alpha = 0,974$   
 europees naaldhout, constructiehout.  
 canadees oregon-pinetriplex  
 exterieur 1; G.I.S.

Bepaling  $p$  belasting.

plat dak, zie blad 3;  $= 864 \text{ N/m}^2$   
 schuin dak, zie blad 1;  $= 395 \text{ N/m}^2$

plat dak  $= (1 + 1,05) 864 = 1771 \text{ N/m}^2$   
 schuin dak  $= 1,2 \times 395 = 474$   
 o. + b. flens  $= 2 \times 0,083 \times 0,196 \times 500 \times 10 = 163$   
 tussentribben  $= \frac{0,84}{1,97} \times 0,083 \times 0,096 \times 500 \times 10 \approx 13$   
 triplex  $1 \times = 1,20 \times 0,013 \times 550 \times 10 = 86$

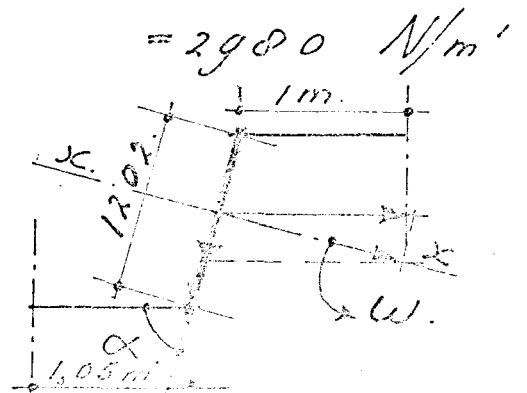
$p = 2507 \text{ N/m}^2$

Bepaling  $q$  belasting

plat dak hoog  $1 \times \frac{1000}{1} = 1000 \text{ N/m}^2$   
 plat dak laag  $1,05 \times \frac{1500}{1} = 1575$   
 schuin dak  $1,2 \times 0,225 \times \frac{1500}{1} = 405$

$q = 2980 \text{ N/m}^2$

$w = 1,2 (0,8 + 0,3) 710 =$   
 $= 937 \text{ N/m}^2$

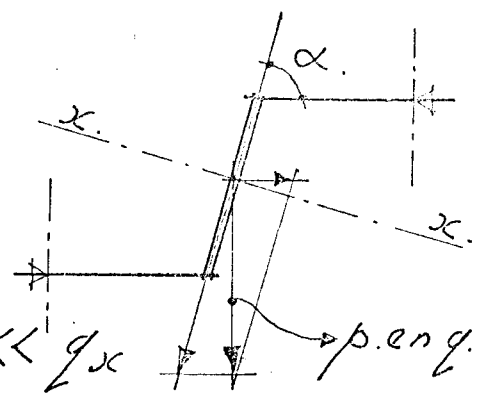




$$p_x = \frac{2507}{0,974} = 2574 \text{ N/m'}$$

$$q_x = \frac{2980}{0,974} = 3060 \text{ N/m'}$$

$$w_x = \frac{937}{29 \alpha = 4,33} = 216 \text{ N/m'}$$



$$M_{p_x} = \frac{1}{8} \times 2574 \times 13,596^2 = 59476 \text{ Nm}$$

$$M_{q_x} = \frac{1}{8} \times 3060 \times 13,596^2 = 70706 \text{ Nm}$$

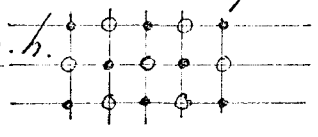
$$D_{p_x} = \frac{1}{2} \times 2574 \times 13,596 = 17498 \text{ N}$$

$$D_{q_x} = \frac{1}{2} \times 3060 \times 13,596 = 21022 \text{ N}$$

$$M_{tot.x} = 59476 + 0,85 \times 70706 = 119576 \text{ Nm}$$

$$D_{tot.x} = 17498 + 0,85 \times 21022 = 35367 \text{ N}$$

nagels in flens  $2 \times 45 \text{ mm h.o.h.}$



$$\varphi = \frac{50 \cdot 2 \cdot 500}{35367} \cdot 1 \cdot 3,4 = 4,83$$

$$a = 4,83 \times 3,4 = 16,4 \text{ mm neem}$$

$$a = 15 \text{ mm}$$

$$\gamma = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 \cdot 11 \cdot 10^3}{13596^2} \times \frac{15}{900} \times 83 \times 106,4} =$$

$$\frac{1}{1 + 0,15} = 0,87$$

$$I_{e.fl.} = 2 \times \frac{1}{12} \times 83 \times 106,4^3 = 90 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$A_{fl.} \cdot e^2 = 2 \times 83 \times 106,4 \times 500^2 = 7736 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_{\text{üf}} = 2 \times \frac{1}{12} \times 13 \times 1200^3 = 3744 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_w = 90 \cdot 10^6 + 0,87 \times 7736 \cdot 10^6 + \frac{6,5 \cdot 10^3}{11 \cdot 10^3} \times 3744 \cdot 10^6 =$$

$$90 \cdot 10^6 + 6730 \cdot 10^6 + 2212 \cdot 10^6 =$$

$$9032 \cdot 10^6 \text{ mm}^4.$$

Bepaling max. spanningen.

$$\sigma_{\text{lijf}}^{\text{max}} = \frac{119,576 \cdot 10^6}{9032 \cdot 10^6} \times \frac{1200}{2} \times \frac{6,5 \cdot 10^3}{11 \cdot 10^3} = 4,69 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{fl. b}}^{\text{max}} = \frac{119,576 \cdot 10^6}{9032 \cdot 10^6} \left( 0,87 \cdot 500 + \frac{186,4}{2} \right) = 6,99 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{fl. t.}} = \frac{119,576 \cdot 10^6}{9032 \cdot 10^6} (0,87 \cdot 500) = 5,76 \text{ N/mm}^2$$

Nabij middendoorsnede las in één lijfplaat.

De las brengt alleen dwarskracht over, dus het ged. moment dat voor rekening v. een lijfplaat komt moet door de flenzen worden overgenomen. Het aandeel van één lijfplaat in het moment =  $\frac{1}{2} \times \frac{2212 \cdot 10^6}{9032 \cdot 10^6} \times 119576 = 14643 \text{ Nm}$

Dit aandeel vergroot de flensspanningen met  $\frac{14,643 \cdot 10^6}{2 \cdot 500 \cdot 83 \times 106,4} = 0,95 \text{ N/mm}^2$ .

De spanningen in de flenzen zijn dus

$$\sigma_{\text{fl. b}}^{\text{max}} = 6,99 + 0,95 = 7,94 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{fl. t.}} = 5,76 + 0,95 = 6,71 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{\text{b. t.}} = 5 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{\text{b. h.}} = 10 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{\text{t. h.}} = 9 \text{ N/mm}^2$$

$$D_{tot.x} = 35367 N$$

$$S_{lijf} = \frac{1}{2} \times 1200 \times 2 \times 13 \times \frac{1}{4} \times 1200 = 468 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

$$S_w = 0,87 \times 83 \times 186,4 \times 500 + \frac{6,5 \cdot 10^3}{11 \cdot 10^3} \times 468 \cdot 10^4 = 950 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

$$\bar{\sigma}_p = \frac{35367 \times 950 \cdot 10^4}{2 \times 13 \times 9032 \cdot 10^6} = 1,43 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\bar{\sigma}}_p = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

Verbinding lijf aan flens.

$$L = 35367 \frac{0,87 \times 83 \times 186,4 \times 500}{9032 \cdot 10^6} = 26,4 \text{ N/mm}$$

draadnagels 65x3,4 (30/10)

$$F = 26,4 \times 15 = 396 \text{ N per nagel}$$

één snedig.

$$\bar{F} = 400 \text{ N}$$

m<sub>5</sub> m.i niet van toepassing; naar het midden v.d. ligger mindert kracht op de nagels.

Doorbuiging.

$$f = f_b + f_a$$

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{8 \times 119,576 \cdot 10^6}{11 \cdot 10^3} \times \frac{13596^2}{9032 \cdot 10^6} + \frac{119,576 \cdot 10^6}{0,75 \cdot 10^3 \times 2 \times 13 \times 1200} =$$

$$23,17 + 5,11 = 28,28 \text{ mm}$$

$$\approx 0,0021 /, < 0,0025 /; zeed = 40 \text{ mm.}$$

Kipgevaar.

De drukflens is over de totale liggelengte gesteund, dus kippen is uitgesloten.

Plooiagevaar. Verstevingsribben.

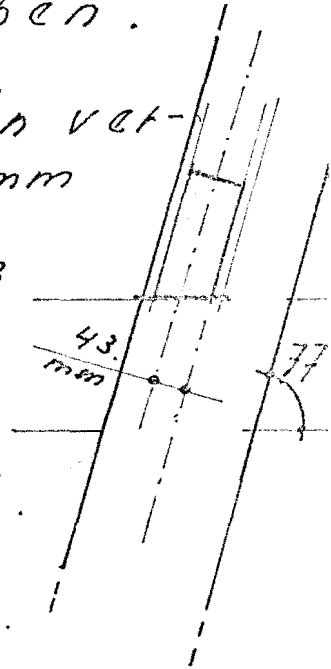
Bij de oplegging aanwezig één verstevigingsrib van  $83 \times 196 \text{ mm} + 2 \times 13 \text{ mm}$  triplex.

$$\sigma_{d\perp} = \frac{35367}{(83+26) \cdot 2 \cdot 96} = 1,69 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{d\perp h} = 2 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{d\perp t t} = 3 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{d\alpha} = 7,5 - \frac{13^\circ}{90^\circ} \times 5,5 = 6,71 \text{ N/mm}^2$$



Versteviging v. h. lijf.

$$2 \times 13 = 26 > \frac{2 \times 500}{40} = 25 \text{ mm}$$

$$13 > \frac{2 \times 500}{120} = 8,3 \text{ mm}$$

dus geen verstevigingsribben nodig.

uit praktisch oogpunt ribben aangebracht op afstanden van 1970 mm h.o.h.  $< 4 \times 500 \text{ mm}$

Lassen in flenzen en lijf.

De flenzen zijn gelast d.m.v. gelijmde schuine lassen.

Kontroler las in de flenzen op 3,210 m  
vanaf het steunpunt.

$$M = 35367 \times 3,210 - \frac{1}{2}(2574 + 0,85 \cdot 3060)3,210^2 =$$

$$113,811 \cdot 10^3 - 26,795 \cdot 10^3 =$$

$$87,016 \cdot 10^3 \text{ Nm}$$

$$\frac{87,016 \cdot 10^3}{119,576 \cdot 10^3} = 0,73 < 0,75.$$

De liftplaten zijn gelast d.m.v. vert-  
nageling op de verticale tussentribben

Berekening lassen op 1,873 m en op  
3,043 m vanaf het steunpunt.

$$D_{1,873} = 35367 - 1,873(2574 + 0,85 \cdot 3060) =$$

$$35367 - 9693 =$$

$$25674 \text{ N}$$

dus per liftplaat  $\frac{1}{2} \times 25674 = 12837 \text{ N}$   
aantal draadnagels,  $65 \times 3,4 = \frac{12837}{400} = 32,5$

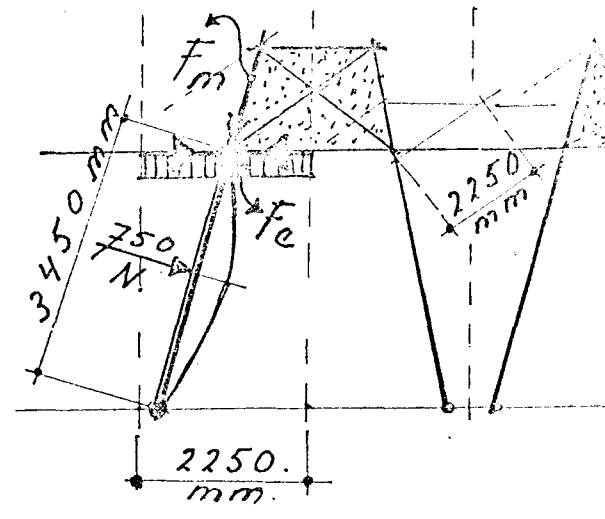
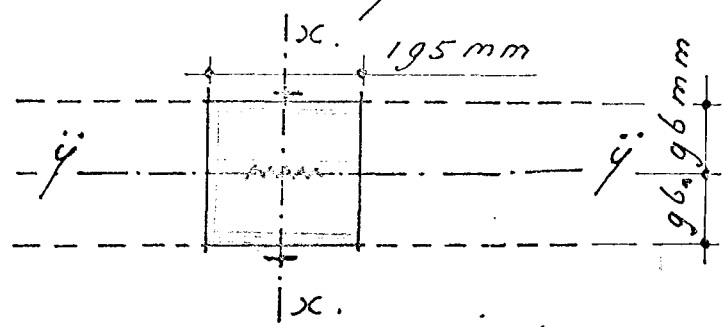
$$D_{3,043} = 35367 - 3,043(2574 + 0,85 \cdot 3060) =$$

$$35367 - 19088 =$$

$$15479 \text{ N}$$

dus per liftplaat  $\frac{1}{2} \times 15479 = 7740 \text{ N}$   
aantal draadnagels,  $65 \times 3,4 = \frac{7740}{400} = 20,5$

Berekening kolommen in de zaal.



2 - 96 x 195, geschaafd  
 l = 3450 mm ≈ lk.  
 europees naalddhout,  
 konstruktie hout.

$$864 + 0,85 \times 1500 = 2139 \text{ N/m}^2$$

balk laag dak  $\frac{1}{2} \times 2,25 \times 2139 \times 2,25 = 5414 \text{ N}$   
 kopwand opbouw  $1,25 \times 395 \times 1 = 494$   
 e.g. kolom  $2 \times 0,096 \times 0,195 \times 500 \times 10 \times 3,45 = 645$

$F_e = 6553 \text{ N}$   
 $F_m = 35367$   


---

 $F_{tot.x} = F = 41920 \text{ N}$

$M_{m.x} = 35367 \times 43 = 1521 \cdot 10^3 \text{ Nmm}$

$M_{750} = \frac{1}{4} \times 750 \times 3450 = 647 \cdot 10^3$

$M_{tot.x} = 2168 \cdot 10^3 \text{ Nmm}$

$M_{750y} = \frac{1}{4} \times 750 \times 3450 = 647 \cdot 10^3 \text{ Nmm}$   
 Stel  $M_{750.x} = M_{750y} = \text{Min enig punt v.d. kolom.}$

Bepaling samenwerkingsfaktor  $\gamma$  bij buiging om de y-as.

$$\beta = \frac{\pi^2 \cdot 11 \cdot 10^3}{3450^2} \times \frac{690}{10000} \times \frac{96 \times 195}{2} = 5,9$$

$$\gamma = \frac{1}{6,9} = 0,15$$

$$I_{w.y} = \frac{2 \times \frac{1}{12} \times 195 \times 96^3 + 0,15 \times 2 \times 96 \times 195 \times 48^2}{2,9 \cdot 10^6 + 13 \cdot 10^6} = 42 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\lambda_{x.c} = \frac{3450}{\sqrt{\frac{\frac{1}{12} \times 2 \times 96 \times 195^3}{2 \times 96 \times 195}}} = \frac{3450}{56,3} = 61.$$

$$\lambda_{w.y} = \frac{3450}{\sqrt{\frac{42 \cdot 10^6}{2 \times 96 \times 195}}} = \frac{3450}{34} = 102.$$

$$\bar{\sigma}_{\lambda.x} = 4,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{\lambda.y} = 2,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{b.x} = \frac{2168 \cdot 10^3 \times \frac{195}{2}}{\frac{1}{12} \times 2 \times 96 \times 195^3} = 1,78 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{F}{A} = \frac{41920}{2 \times 96 \times 195} = 1,12 \text{ N/mm}^2$$

$$1,12 + \frac{4,6}{10} \times 1,78 = 1,93 \text{ N/mm}^2 < 4,6 \text{ N/mm}^2$$

$$1,12 + \frac{2,2}{10} \times \frac{1,78}{2} = 1,31 \text{ N/mm}^2 < 2,2 \text{ N/mm}^2$$

Buiging om x- en y-as:

$$\frac{F}{A} + \frac{\bar{\sigma}_{\lambda.x}}{\bar{\sigma}_{b.x}} \times \sigma_{b.x} + \frac{\bar{\sigma}_{\lambda.y}}{\bar{\sigma}_{b.y}} \times \sigma_{b.y} \leq \bar{\sigma}_{\lambda.y}$$

$$\sigma_{b.x} = \frac{1521 \cdot 10^3 \times \frac{195}{2}}{\frac{1}{12} \times 2 \times 96 \times 195^3} = 1,25 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{b.y} = \frac{647 \cdot 10^3}{42 \cdot 10^6} \left( 0,15 \cdot 48 + \frac{96}{2} \right) = 0,85 \text{ N/mm}^2$$

$$1,12 + \frac{4,6}{10} \times 1,25 + \frac{2,2}{10} \times 0,85 =$$

$$1,12 + 0,58 + 0,19 = 1,89 \text{ N/mm}^2 < 2,2 \text{ N/mm}^2$$

Berekening bulldog-kramplaten  
 $\phi 95$  mm, h.o.h. 690 mm, tweezijdig  
 getand; bout  $\phi 16$  mm

$$D_N = \frac{7,5}{2,2} \times \frac{41920}{60} = 2382 \text{ N}$$

$$D_M = \text{stel} / 2 \times \frac{750}{1} = 750$$

$$D_{\text{tot.ij}} = \frac{2382 + 750}{1} = 3132 \text{ N}$$

$$S_a = \frac{1}{2} \times 96^2 \times 195 = 899 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$L = 3132 \frac{0,15 \times 899 \cdot 10^3}{42 \cdot 10^6} = 10,1 \text{ N/mm}^2$$

$$F = 10,1 \times 690 = 6969 \text{ N}$$

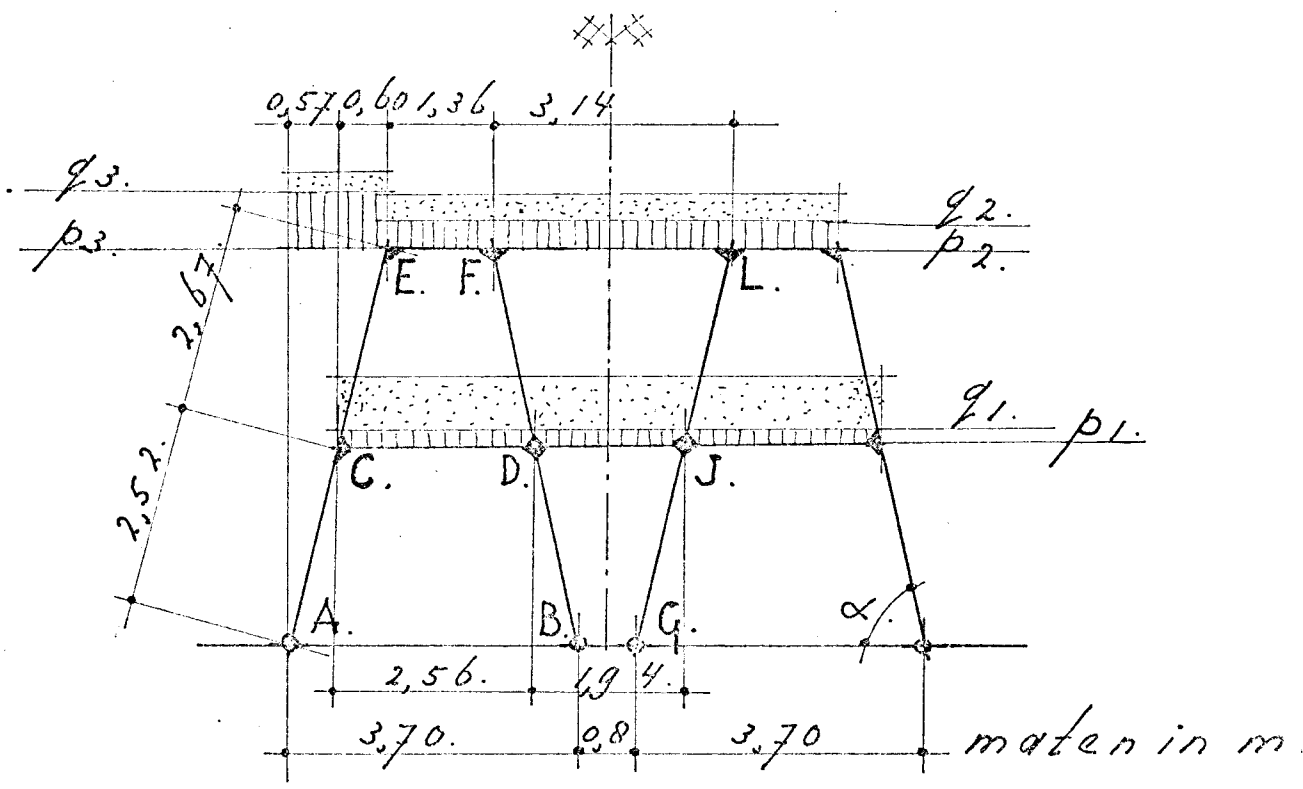
$$F_k = 5500 \text{ N}$$

$$F_{\text{bout}} = \frac{6}{5+5} \times 20 \times 16^2 = 3072 \text{ N}$$

$$\overline{F} = \frac{6969 + 5500 + 3072}{3} = 8572 \text{ N}$$



# Berekening spant woonhuis.



afm. stijlen en regels  $96 \times 195 \text{ mm}$ , geschaafd.  
 afstand spanten h.o.h. =  $3,90 \text{ m}$ .  
 europees naaldhout, konstruktiehout.

$$e.g. = 0,096 \times 0,195 \times 500 \times 10 = 94 \text{ N/m'}$$

$$p_1 \begin{matrix} e.g. \\ 3,9 \times 303 \\ = 1182 \text{ N/m', zie blad 5.} \\ = \frac{94}{1276} \text{ N/m'.} \end{matrix}$$

$$p_2 \begin{matrix} e.g. \\ 3,9 \times 864 \\ = 3370 \text{ N/m', zie blad 3.} \\ = \frac{94}{3464} \text{ N/m'.} \end{matrix}$$

$$p_3 = 3,9 \times \frac{395}{0,225} = 6847 \text{ N/m'. zie blad 1.}$$

bij  $p_3$  is het e.g. verwaarloosd, omdat dit bij de onbelaste stijlen ook is verwaarloosd.

$$\begin{aligned}
 q_1 &= 3,9 \times 2000 = 7800 \text{ N/m}^1 \\
 q_2 &= 3,9 \times 1000 \times 0,85 = 3315 \text{ N/m}^1 \\
 q_3 &= 3,9 \times 500 \times 0,85 = 1658 \text{ N/m}^1
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{rcl}
 K_{ca} &= \frac{0,75}{2,52} = 0,30 & V_{ca} = \frac{0,30}{1,06} = 0,28 \\
 K_{ce} &= \frac{1}{2,67} = 0,37 & V_{ce} = \frac{0,37}{1,06} = 0,35 \\
 K_{cd} &= \frac{1}{2,56} = 0,39 & V_{cd} = \frac{0,39}{1,06} = 0,37 \\
 & \hline & 1,06 & \hline & & 1,00
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 K_{db} &= 0,30 & V_{db} = \frac{0,30}{1,58} = 0,19 \\
 K_{dc} &= 0,39 & V_{dc} = \frac{0,39}{1,58} = 0,25 \\
 K_{df} &= 0,37 & V_{df} = \frac{0,37}{1,58} = 0,23 \\
 K_{dj} &= \frac{1}{1,94} = 0,52 & V_{dj} = \frac{0,52}{1,58} = 0,33 \\
 & \hline & 1,58 & \hline & & 1,00
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 K_{ec} &= 0,37 & V_{ec} = \frac{0,37}{1,11} = 0,34 \\
 K_{ef} &= \frac{1}{1,36} = 0,74 & V_{ef} = \frac{0,74}{1,11} = 0,66 \\
 & \hline & 1,11 & \hline & & 1,00
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 K_{fd} &= 0,37 & V_{fd} = \frac{0,37}{1,43} = 0,26 \\
 K_{fe} &= 0,74 & V_{fe} = \frac{0,74}{1,43} = 0,52 \\
 K_{fl} &= \frac{1}{3,14} = 0,32 & V_{fl} = \frac{0,32}{1,43} = 0,22 \\
 & \hline & 1,43 & \hline & & 1,00
 \end{array}$$

Initiële momenten, t.g.v.  $p_1, p_2$  en  $p_3$ :

$$M_{ca} = -\frac{1}{8} \times 6847 \times 0,57^2 = -278 \text{ Nm}$$

$$M_{ce} = +\frac{1}{12} \times 6847 \times 0,60^2 = +205$$

$$M_{cd} = +\frac{1}{12} \times 1276 \times 2,56^2 = +697$$

$$M_{dc} = -697$$

$$M_{dj} = +\frac{1}{12} \times 1276 \times 1,94^2 = +400$$

$$M_{ec} = -205$$

$$M_{ef} = +\frac{1}{12} \times 3464 \times 1,36^2 = +534$$

$$M_{fe} = -534$$

$$M_{fl} = +\frac{1}{12} \times 3464 \times 3,14^2 = +2846 \text{ Nm}$$

t.g.v.  $q_1$ :

$$M_{cd} = +\frac{1}{12} \times 7800 \times 2,56^2 = +4260 \text{ Nm}$$

$$M_{dc} = -4260$$

$$M_{dj} = +\frac{1}{12} \times 7800 \times 1,94^2 = +2446 \text{ Nm}$$

t.g.v.  $q_2$  en  $q_3$

$$M_{ca} = -\frac{1}{8} \times 1658 \times 0,57^2 = -67 \text{ Nm}$$

$$M_{ce} = +\frac{1}{12} \times 1658 \times 0,60^2 = +50$$

$$M_{ec} = -50$$

$$M_{ef} = +\frac{1}{12} \times 3315 \times 1,36^2 = +511$$

$$M_{fe} = -511$$

$$M_{fl} = +\frac{1}{12} \times 3315 \times 3,14^2 = +2724 \text{ Nm}$$

$= -67 \text{ Nm}$	} ver- waa- loosd.
$= +50$	
$= -50$	
$= +511$	
$= -511$	
$= +2724 \text{ Nm}$	

momenten t.g.v. p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub> en p<sub>3</sub>.

knogp. bunz.	C			D					E		F		
	ca	ce	cd	db	dc	df	dj	ec	ef	fd	fe	fi	
V	0,28	0,35	0,37	0,19	0,25	0,23	0,33	0,34	0,66	0,26	0,52	0,22	
I.M.	-278	+205	+697	-697		+400	-205	+534		-534	+2846		
	-175	-218	-231	+57	+74	+68	+98	-112	-217	-601	-1202	-509	
		-56	+37	-116	-302	-49	-109	-601	+34	-109	+255		
	+5	+7	+7	+89	+117	+107	+154	+241	+469	-47	-93	-40	
		+120	+58		+3	-23	-77	+3	-46	+53	+234	+20	
	-50	-62	-66	+19	+24	+22	+32	+15	+28	-80	-160	-67	
		+8	+12		-33	-40	-16	-31	-80	+11	+14	+34	
	-6	-7	-7	+17	+22	+21	+29	+38	+73	-15	-31	-13	
		+19	+11		-3	-7	-14	-3	-15	+10	+36	+6	
	-8	-11	-11	+4	+6	+6	+8	+6	+12	-14	-27	-11	
		+3	+3		-6	-7	-4	-6	-14	+3	+6	+6	
	-2	-2	-2	+3	+4	+4	+6	+7	+13	-4	-8	-3	
	-514	+6	+508	+109	-605	-151	+567	-156	+156	-650	-1074	+2524	

momenten t.g.v. q1.

knopp- punt	C			D					E			F		
	ca	ce	cd	db	dc	df	dj	ec	ef	fd	fe	fl		
V	0,28	0,35	0,37	0,19	0,25	0,23	0,33	0,34	0,66	0,26	0,52	0,22		
I.M.			+4260		-4260		+2446							
	-1193	-1491	-1576	+345	+453	+417	+599							
			+227		-788		-300		-746		+209			
	-64	-79	-84	+207	+272	+250	+359	+254	+492	-54	-109	-46		
			+127	+136										
	-74	-92	-97	+47	+62	+57	+82	+32	+61	-102	-205	-87		
			+16	+31										
	-13	-17	-17	+27	+35	+32	+47	+51	+98	-27	-54	-23		
			+25	+17										
	-12	-15	-15	+8	+11	+10	+15	+12	+23	-20	-39	-17		
			+6	+6										
	-3	-4	-5	+5	+7	+6	+8	+10	+18	-7	-13	-6		
	-1359	-1524	+2883	+639	-4315	+671	+3005	-488	+488	+174	-82	-92		

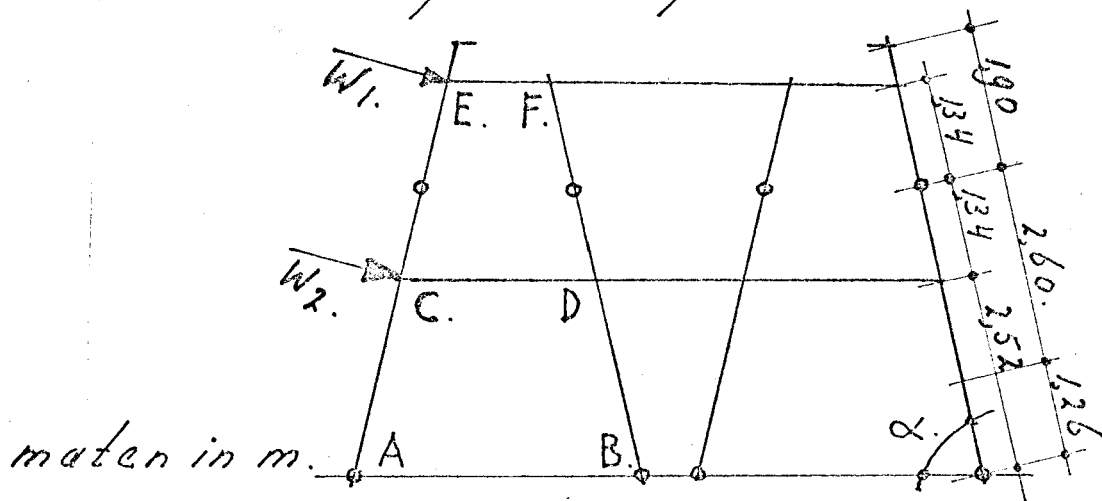
momenten t.g.v. q<sub>2</sub>.

knopp. staaf	C				D				E				F		
	ca	ce	cd	d/b	d/c	d/f	d/j	ec	ef	fd	fe	fi			
V	0,28	0,35	0,37	0,19	0,25	0,23	0,33	0,34	0,66	0,26	0,52	0,22			
I.M.															
	-	- 87	-	-	- 288	-	-	- 174	- 337	- 575	- 1151	- 487			
	+ 24	+ 31	+ 32	+ 55	+ 72	+ 66	+ 95	+ 196	+ 380	- 20	- 39	- 16			
		+ 98	+ 36		+ 16	- 10	- 47	+ 15	- 19	+ 33	+ 190	+ 8			
	- 37	- 47	- 50	+ 8	+ 10	+ 9	+ 14	+ 1	+ 3	- 60	- 120	- 51			
		+ 1	+ 5		- 25	- 30	- 7	- 24	- 60	+ 5	+ 2	+ 26			
	- 2	- 2	- 2	+ 12	+ 16	+ 14	+ 20	+ 29	+ 55	- 9	- 17	- 7			
		+ 14	+ 8		- 1	- 4	- 10	- 1	- 8	+ 7	+ 27	+ 3			
	- 6	- 8	- 8	+ 3	+ 4	+ 3	+ 5	+ 3	+ 6	- 10	- 19	- 8			
		+ 2	+ 2		- 4	- 5	- 3	- 4	- 10	+ 2	+ 3	+ 4			
	- 1	- 1	- 2	+ 2	+ 3	+ 3	+ 4	+ 5	+ 9	- 2	- 5	- 2			
	- 22	+ 1	+ 21	+ 80	+ 91	- 242	+ 71	+ 46	- 46	- 629	- 1809	+ 2438			

Windkracht wordt d.m.v. de vormvaste verdiepingsvloet, dak en/of eind- en tussenwanden, afgevoerd naar de fundering.

Om toch een idee te krijgen, hoe groot de momenten zijn, welke ontstaan, t.g.v. de windkracht bij geen funktionerende vormvaste verd. vloet, dak en wanden, is de hierna volgende benaderingsberekening opgezet.

Hieruit volgt dat deze momenten groot zijn t.o.v. de p- en q-belasting en de uitvoering v.d. vormvaste vloet, dak en wanden oordeelkundig moet geschieden.



$$W_1 = 3,90 \times 1,90 \times 710 (0,8 + 0,4) = 6313 \text{ N}$$

$$W_2 = \frac{2,60}{1,90} \times 6313 = 8639$$

$$W_1 + W_2 = 14952 \text{ N}$$

$$M_{ec} = \frac{1}{4} \times 6313 \times 1,34 = 2115 \text{ Nm} = M_{ef} = -M_{ca}$$

$$M_{ca} = \frac{1}{4} \times 14952 \times 2,52 = 9420$$

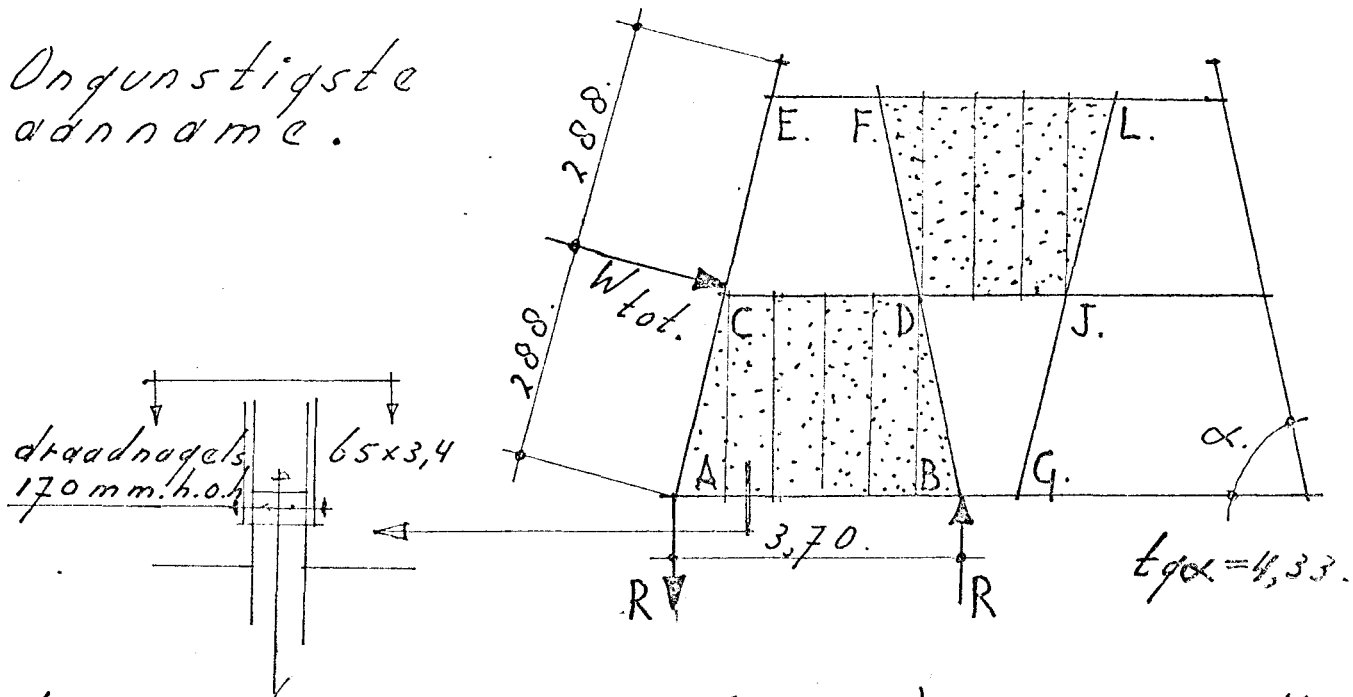
$$M_{cd} = 11535 \text{ Nm}$$





Berekening vormvaste tussenwand v.h. woonhuis.

Ongunstigste aanname.



$$W_{tot.} = 3,90 \times 2 \times 2,88 \times 710 (0,8 + 0,4) = 19139 \text{ N}$$

$$M_W = 19139 \times 2,88 = 55120 \text{ Nm}$$

$$R = \frac{55120}{3,70} = 14897 \text{ N.}$$

$$\frac{19139}{0,974} = 19650 \text{ N}$$

$$\frac{2 \times 14897}{4,33} = 6881 -$$

$D_{max. \text{ tot.}} = 12769 \text{ N}$ , in de lijn A-B.

$$\tau_p = \frac{12769}{3500 \times 13 \times 2} = 0,14 \text{ N/mm}^2 < \bar{\tau}_p = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Aantal nagels } 65 \times 3,4 = \frac{12769}{0,8 \times 400} = 40; \text{ } 170 \text{ mm h.o.t.} \\ \text{2 zijdig.}$$

$$D_{max} \text{ in de lijn B-D} = \frac{14897}{0,974} = 15295 \text{ N.}$$

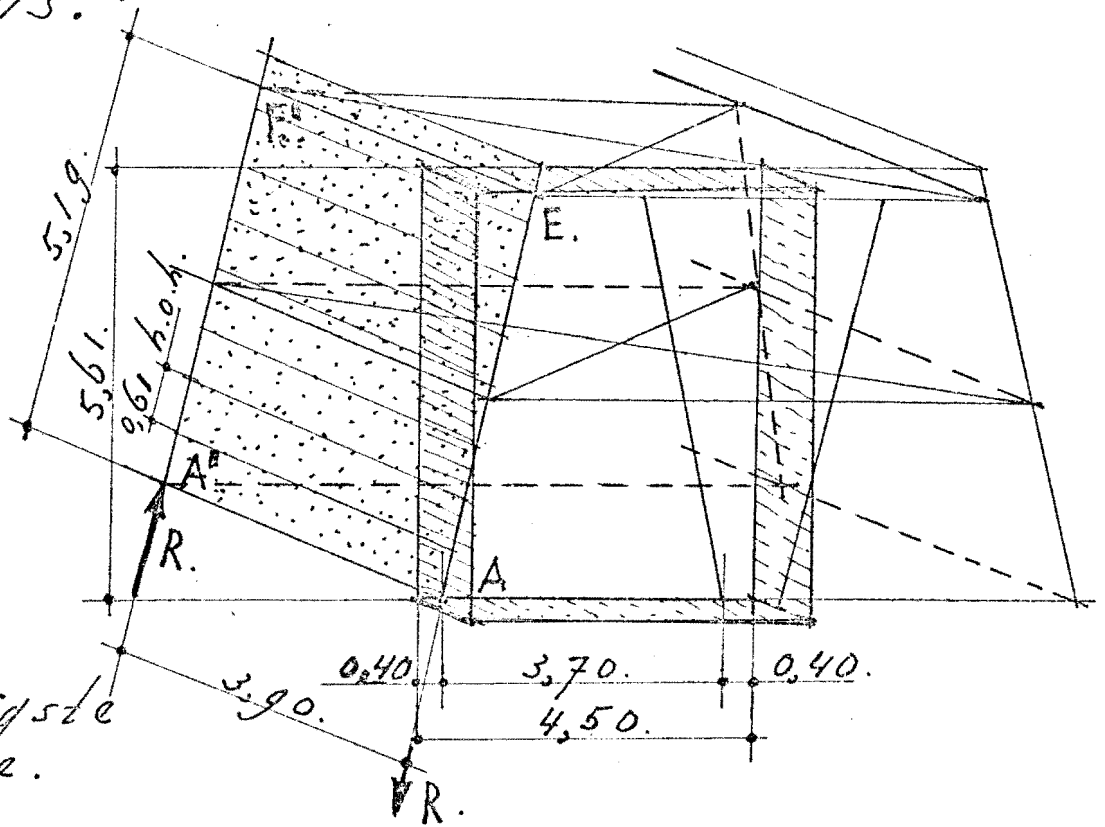
$$\tau_p = \frac{15295}{2420 \times 13 \times 2} = 0,24 \text{ N/mm}^2 < 1,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Aantal nagels } 65 \times 3,4 = \frac{15295}{0,8 \times 400} = 48; \text{ } 90 \text{ mm h.o.t.}$$

$$\text{Plooiën: } \bar{\tau}_t = 26 < \frac{2450}{40} = 61; \text{ } 2 \text{ zijdig.}$$

$$\text{en } t = 13 < \frac{2450}{120} = 20; \text{ ribben praktisch bij}$$

Berekening vormvaste dakwand v.h.<sup>28.</sup>  
woonhuis.



Ongunstigste  
aanname.

$$W_{tot.} = 5,61 \times 4,50 \times 710(0,8+0,4) = 21509 \text{ N}$$

$$M_W = 21509 \times \frac{5,61}{2} = 60333 \text{ Nm}$$

$$R = \frac{60333}{3,90} = 15470 \text{ N}$$

$D_{max. \text{ hor.}} = 21509 \text{ N}$ , in de lijn A-A'.

$$\tau_p = \frac{21509}{3900 \times 13} = 0,42 \text{ N/mm}^2 < \bar{\tau}_p = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Aantal nagels} = \frac{21509}{65 \times 3,4} = 68; 55 \text{ mm h.o.b 1z\u00fddig}$$

$D_{max. \text{ in de lijn A-E}} = 15470 \text{ N}$

$$\tau_p = \frac{15470}{5190 \times 13} = 0,23 \text{ N/mm}^2 < 1,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Aantal nagels} = \frac{15470}{65 \times 3,4} = 48; 105 \text{ mm h.o.b. 1z\u00fddig}$$

Plooi\u00ebn v.d. wand: volg. doc. nr. 10 zijn nodig  
 $t = 13 < \frac{3900}{120} = 33$   
 dig verst\u00ebvingsribb.

Diverse sterkteberekeningen van regels en stijlen v.h. spant voor het woonhuis.

$$M_{\max} = M_{f1} = 4962 \text{ Nm, zie blad 26.}$$

$$W_x = \frac{1}{6} \times 96 \times 195^2 = 608 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{bx} = \frac{4962 \cdot 10^3}{608 \cdot 10^3} = 8,16 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_b = 10 \text{ N/mm}^2$$

N kracht verwaarloosd.

$$D_{\max} = D_{f1} = 10643 \text{ N, zie blad 26.}$$

$$\tau = \frac{3 \times 10643}{2 \times 96 \times 195} = 0,85 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\tau} = 1 \text{ N/mm}^2$$

Doorbuiging:

$$f = f_b + f_{\text{verbinding}}; f_{\text{verb.}} \approx 1 \text{ mm.}$$

$$I_x = \frac{1}{12} \times 96 \times 195^3 = 59 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{6,779}{11 \cdot 10^3} \times \frac{3,14^4 \cdot 10^{12}}{59 \cdot 10^6} - \frac{1}{8} \times \frac{4962 \cdot 10^3}{11 \cdot 10^3} \times \frac{3,14^2 \cdot 10^6}{59 \cdot 10^6} + 1 =$$

$$= 13,21 - 9,42 + 1 = 4,79 \text{ mm}$$

$$= 0,0015 / < 0,0025 /$$

Berekening stijl j-g = stijl d-b.

$$l = 2520 \text{ mm} \approx l_k$$

$$N_{db} = F = 39551 \text{ N}$$

$$M_{dbx} = 900 \text{ Nm}$$

zie blad 26.

$$\lambda_x = \frac{2520}{\sqrt{\frac{59 \cdot 10^6}{96 \times 195}}} =$$

$$\frac{2520}{56,3} = 45$$

$$\lambda_{ij} = \frac{2520}{\sqrt{\frac{\frac{1}{12} \times 195 \times 96^3}{96 \times 195}}} = \frac{2520}{27,7} = 91$$

$$\bar{\sigma}_{\lambda_x} = 5,7 \text{ N/mm}^2$$

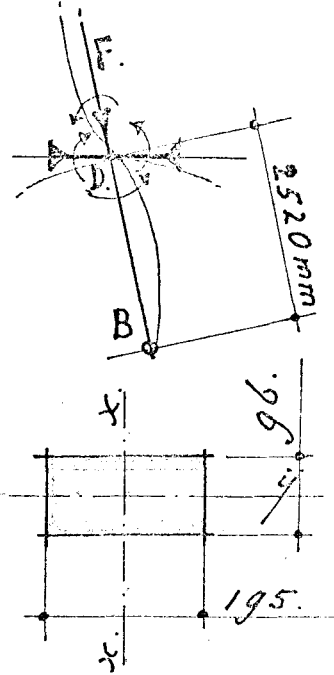
$$\bar{\sigma}_{\lambda_{ij}} = 2,75 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{b.x.} = \frac{900 \cdot 100^3}{600 \cdot 10^3} = 1,49 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{F}{A} = \frac{39551}{96 \times 195} = 2,11 \text{ N/mm}^2$$

$$2,11 + \frac{5,7}{10} \times 1,49 = 2,96 \text{ N/mm}^2 < 5,7 \text{ N/mm}^2$$

$$2,11 + \frac{2,75}{10} \times \frac{1,49}{2} = 2,32 \text{ N/mm}^2 < 2,75 \text{ N/mm}^2$$



Berekening stijl d-b zonder  $q_2$ -bel.  
en met windbelasting.

Zie blad 26.

$$M_{fe} \text{ t.q.v. } q_2 = 1009 \text{ Nm}$$

$$M_{ef} \text{ t.q.v. } q_2 = \underline{46 \text{ Nm}}$$

$$M_{fe} + M_{ef} = 1855 \text{ Nm}; \frac{1855}{1,36} = 1364 \text{ N}$$

$$\frac{1,36 + 3,14}{2} \times 3315 = \underline{7459 \text{ N}}$$

$$8823 \text{ N}$$

$$\text{Vermindering } \frac{8823}{0,974} = 9059 \text{ N}$$

$$\text{Vermeerdering t.q.v. wind} = \frac{R}{0,974} =$$

$$\frac{14097}{0,974} = 15295 \text{ N.}$$

$$F \text{ zonder } q_2 \text{ en met wind} = 39551 - 9059 + 15295 = 45787 \text{ N}$$

$$M_{dbx} = 828 \text{ Nm}$$

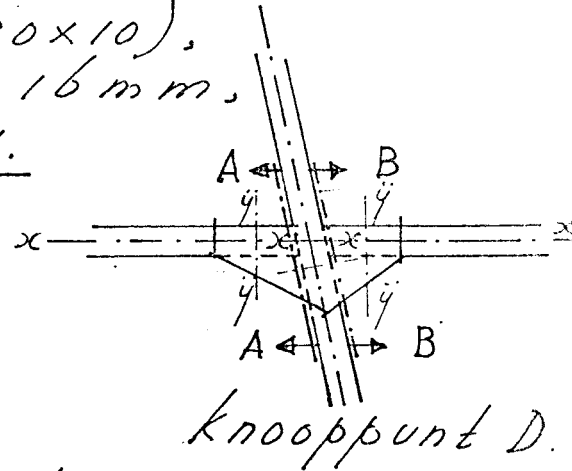
$$\sigma_{b,x} = \frac{828 \cdot 10^3}{608 \cdot 10^3} = 1,36 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{F}{A} = \frac{45787}{96 \times 195} = 2,45 \text{ N/mm}^2$$

$$2,45 + \frac{5,7}{10} \times 1,36 = 3,23 \text{ N/mm}^2 < 5,7 \text{ N/mm}^2$$

$$2,45 + \frac{2,75}{10} \times \frac{1,36}{2} = 2,64 \text{ N/mm}^2 < 2,75 \text{ N/mm}^2$$

Verbinding bij knooppunt D.  
 Draadnagels  $65 \times 3,4$ ,  $(30 \times 10)$ ,  
 triplex 2-zijdig dik  $16 \text{ mm}$ ,  
 zie tekening blad 24.



Doorsnede A-A.

$$M = 4920 \text{ Nm}$$

$$D = 12214 \text{ N}$$

$N = F =$  verwaarloosbaar klein.

$$W = \frac{4}{6} \times 2 \times 16 \times 500^2 = 1333 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$A = 2 \times 16 \times 500 = 16 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_d = 4 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_b = 5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_b = \frac{4920 \cdot 10^3}{1333 \cdot 10^3} = 3,69 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{4}{5} \times 3,69 = 3,32 < 4 \text{ N/mm}^2.$$

$N = F$  zou dus kunnen worden

$$(4 - 3,32) 16 \cdot 10^3 = 10880 \text{ N} > \frac{F_{\text{optre-}}}{\text{dend.}}$$

$$\tau = \frac{3}{2} \times \frac{12214}{16 \cdot 10^3} = 1,15 \text{ N/mm}^2 < \bar{\tau} = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

Bepaling v.h.  $I_p$  v.d. draadnagels:

$2 \times 8 (8 \times 30)^2$	=	921600 $\text{mm}^2$
$2 \times 8 (7 \times 30)^2$	=	705600
$2 \times 8 (6 \times 30)^2$	=	518400
$2 \times 8 (5 \times 30)^2$	=	360000
$2 \times 8 (4 \times 30)^2$	=	230400
$2 \times 8 (3 \times 30)^2$	=	129600
$2 \times 8 (2 \times 30)^2$	=	57600
$2 \times 8 (1 \times 30)^2$	=	14400
		2.937.600

$$I_y = 2.937.600 \text{ mm}^2.$$

$$\begin{aligned}
 2 \times 17 (3 \times 20 + 10)^2 &= 166600 \text{ mm}^2 \\
 2 \times 17 (2 \times 20 + 10)^2 &= 85000 \\
 2 \times 17 (1 \times 20 + 10)^2 &= 30600 \\
 2 \times 17 \times 10^2 &= 3400 \\
 \hline
 \end{aligned}$$

$$I_x = 285600 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}
 I_p &= 2937600 + \\
 &\quad \frac{285600}{\phantom{2937600 +}} \\
 &= 3223200 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{viterste poolstraal} &= \sqrt{(8 \times 30)^2 + (3 \times 20 + 10)^2} = \\
 &= \sqrt{240^2 + 70^2} = 250 \text{ mm}.
 \end{aligned}$$

$$W_p \text{ viterste nagel} = \frac{3223200}{250} = 12893 \text{ mm}^3$$

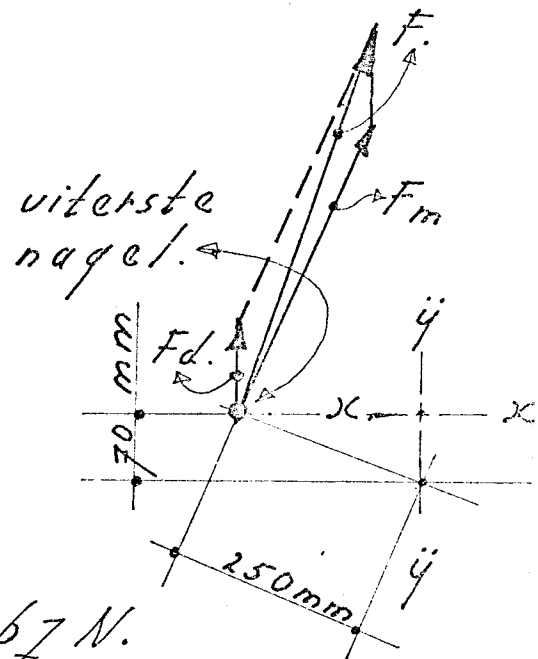
$$F_m = \frac{4920 \cdot 10^3}{12893} = 382 \text{ N}$$

$$F_d = \frac{12214}{8 \times 17} = 90 \text{ N}$$

$F_n$  verwaarloosd.

$$\bar{F} = 1,20 \times 400 = 480 \text{ N}$$

Vektorisch samen gesteld wordt de kracht in de viterste nagel 467 N.



Dootsnede B-B; zie blad 32.

$$M = 3643 \text{ Nm}$$

$$D = 8804 \text{ N}$$

$N = F$  verwaarloosbaar klein

$$W \approx 1333 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$A \approx 16 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_b = \frac{3643 \cdot 10^3}{1333 \cdot 10^3} = 2,73 \text{ N/mm}^2.$$

$$\frac{4}{5} \times 2,73 = 2,46 < 4 \text{ N/mm}^2.$$

$$\tau = \frac{3}{2} \times \frac{8804}{16 \cdot 10^3} = 0,83 \text{ N/mm}^2 < \bar{\tau} = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

Bepaling  $I_p$  v.d. draadnagels:

$$\begin{array}{r} 2 \times 8 (7 \times 30)^2 = 705600 \text{ mm}^2 \\ 2 \times 8 (6 \times 30)^2 = 518400 \\ 2 \times 8 (5 \times 30)^2 = 360000 \\ 2 \times 8 (4 \times 30)^2 = 230400 \\ 2 \times 8 (3 \times 30)^2 = 129600 \\ 2 \times 8 (2 \times 30)^2 = 57600 \\ 2 \times 8 (1 \times 30)^2 = 14400 \\ \hline \end{array}$$

$$I_y = 2.016.000 \text{ mm}^2$$

$$\begin{array}{r} 2 \times 15 (3 \times 20 + 10)^2 = 147.000 \text{ mm}^2 \\ 2 \times 15 (2 \times 20 + 10)^2 = 75.000 \\ 2 \times 15 (1 \times 20 + 10)^2 = 27.000 \\ 2 \times 15 \times 10^2 = 3.000 \\ \hline \end{array}$$

$$I_x = 2.520.000 \text{ mm}^2$$

$$\begin{array}{r} I_p = 2.016.000 + \\ \quad \quad \quad 252.000 \\ \hline = 2.268.000 \text{ mm}^2 \end{array}$$



$$\text{Uiterste poolstraal} = \sqrt{(7 \times 30)^2 + (3 \times 20 + 10)^2} = \sqrt{210^2 + 70^2} = 221 \text{ mm}$$

$$W_p \text{ uiterste nagel} = \frac{2.268.000}{221} = 10262 \text{ mm}$$

$$F_m = \frac{3643 \cdot 10^3}{10262} = 355 \text{ N}$$

$$F_d = \frac{8804}{8 \times 15} = 73 \text{ N}$$

$F_n$  verwaarloosd

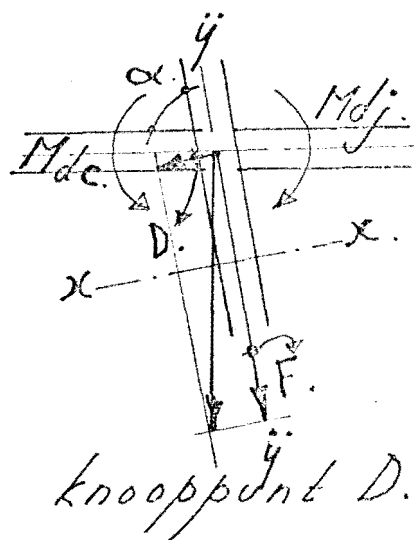
$$\bar{F} = 480 \text{ N}$$

Vektorisch samengesteld wordt de kracht in de uiterste nagel 422 N.

Bevestiging aan stijl

$$N = F = (12214 + 8804) \cdot 0,974 = 21018 \times 0,974 = 20472 \text{ N}$$

$$D = 21018 \times 0,225 = 4729 \text{ N}$$



Bepaling  $I_p$  v.d. draadnagels:

$$\begin{aligned} 2 \times \varnothing (8 \times 30)^2 &= 921600 \text{ mm}^2 \\ 2 \times \varnothing (6 \times 30)^2 &= 518400 \\ 2 \times \varnothing (4 \times 30)^2 &= 230400 \\ 2 \times \varnothing (2 \times 30)^2 &= 57600 \\ \hline &= 1728000 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$I_x = 1728000 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} 2 \times 9 (3 \times 20 + 10)^2 &= 88200 \text{ mm}^2 \\ 2 \times 9 (2 \times 20 + 10)^2 &= 45000 \\ 2 \times 9 (1 \times 20 + 10)^2 &= 16200 \\ 2 \times 9 (10)^2 &= 1800 \end{aligned}$$

$$I_{ij} = 151200 \text{ mm}^2$$

$$I_p = \frac{1728000 + 151200}{8} = 1879200$$

$$W_p = \frac{1879200}{250} = 7517 \text{ mm}$$

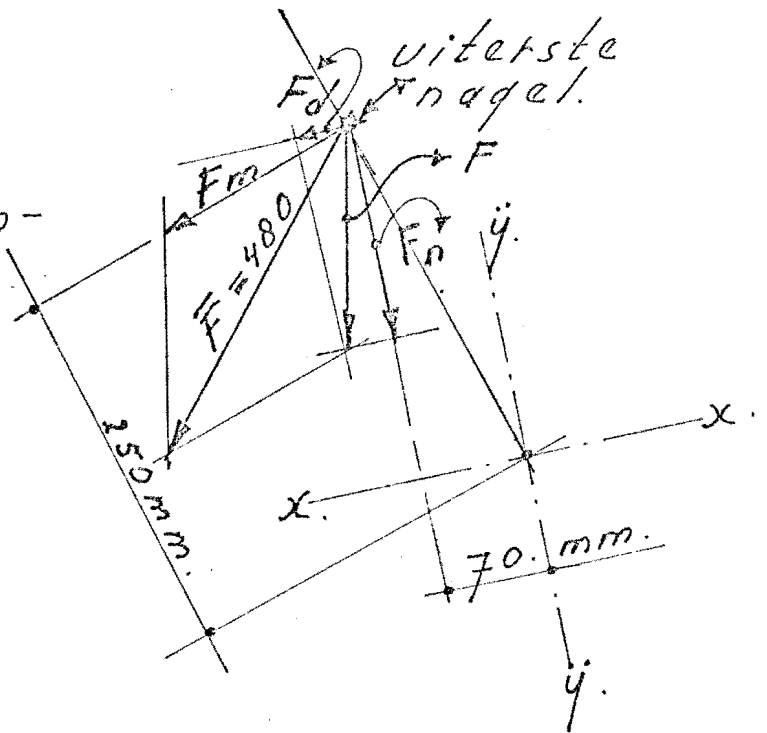
$$F_d = \frac{4729}{8 \times 9} = 66 \text{ N}$$

$$F_n = \frac{20472}{8 \times 9} = 284 \text{ N}$$

$$\bar{F} = 480 \text{ N}$$

Vektorisch samengesteld is  
 $F_m = 264 \text{ N}$

Dus M opneembaat =  
 $264 \times 7517 = 1985 \text{ Nm}$   
 $|M_{dc} - M_{dj}|$

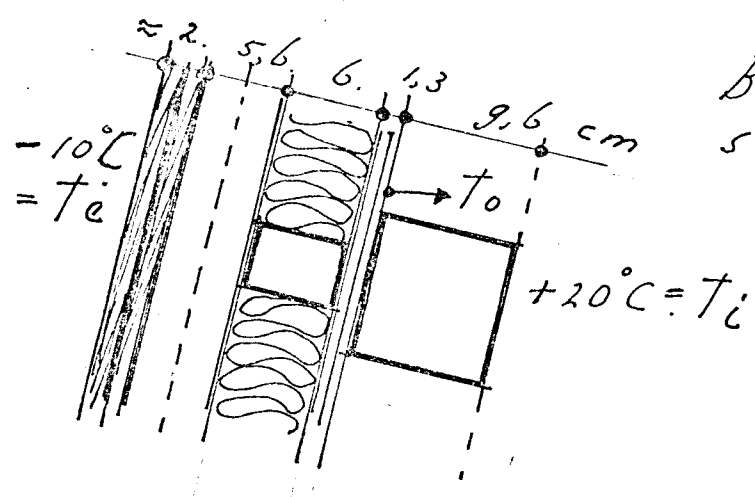


Buurt huis Stein.

Berekeningen voor de  
luchtverwarmingsinstallatie.

+ 2 tekeningen  
blad A en blad B.

t.h. e. - - '76.  
j. hatty janssen .



Bepaling K-waarde  
schuin dak.

$$R_{e} = R_{\text{dakspanen}} = \frac{0,02}{0,14} \approx 0,14 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$R_{\text{spouw}} \approx 0,15$$

$$R_{\text{min.wol}} = \frac{0,06}{0,041} = 1,46$$

$$R_{\text{triplex}} = \frac{0,013}{0,17} = 0,08$$

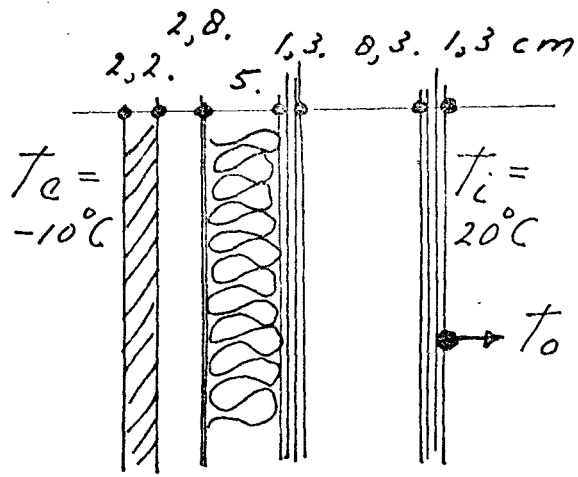
$$R_i = \frac{\approx 0,15}{\text{---}}$$

$$R_{\text{totaal}} = 2,03 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$K = \frac{1}{2,03} = 0,5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

$$i = \frac{30}{2,03} = 15 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$15 \times 0,15 = 20 - T_0 \rightarrow T_0 = 17,75^\circ \text{C} \approx 18^\circ \text{C}$$



Bepaling K-waarde  
buitenwand.

$$R_e = \approx 0,05 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_{\text{beschiating}} = \frac{0,022}{0,14} = 0,16$$

$$R_{\text{spouw}} \approx 0,15$$

$$R_{\text{min.wol}} = \frac{0,05}{0,041} = 1,22$$

$$R_{\text{triplex}} = \frac{0,013}{0,17} = 0,08$$

$$R_{\text{spouw}} \approx 0,15$$

$$R_{\text{triplex}} = \frac{0,013}{0,17} = 0,08$$

$$R_i = \approx 0,15$$

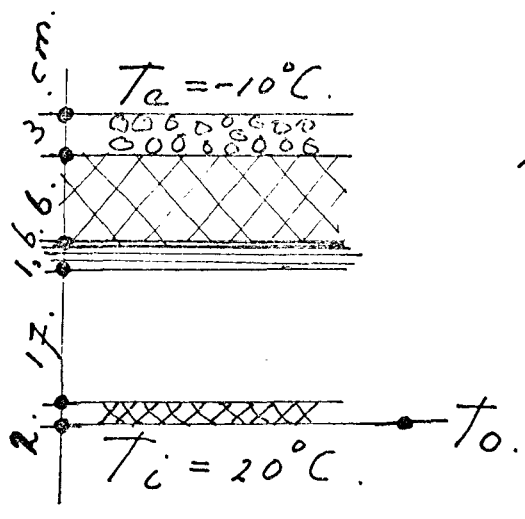
$$R_{\text{totaal}} = \frac{2,04}{\text{W}} \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$K = \frac{1}{2,04} = 0,5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

$$i = \frac{30}{2,04} = 15 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$15 \times 0,15 = 20 - t_o \rightarrow t_o = 17,75^\circ\text{C}$$

$$\approx 18^\circ\text{C}$$



Bepaling K-waarde  
horizontaal dak.

$$R_e = \approx 0,05 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{grind} = \frac{0,03}{1} = 0,03$$

$$R_{geëxtrudeerd\ polystyreen-schuim} = \frac{0,06}{0,035} = 1,71$$

$$R_{triplex} = \frac{0,016}{0,17} = 0,09$$

$$R_{spouw} \approx 0,15$$

$$R_{plafond(hout)} \approx \frac{0,02}{0,14} \approx 0,14$$

$$R_i = \frac{\approx 0,15}{\approx 0,15} \frac{m^2 K}{W}$$

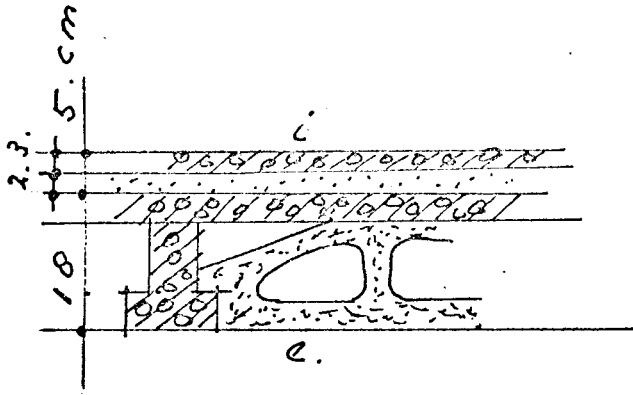
$$R_{totaal} = 2,32 \frac{m^2 K}{W}$$

$$K = \frac{1}{2,32} = 0,43 \frac{W}{m^2 K}$$

In verband met de onzekerere faktor van hemelwater op het dak, waar door de weerstand vermindert, houden we aan  $K = 0,45 \frac{W}{m^2 K} \rightarrow R_{tot.} = \frac{1}{0,45} = 2,22 \frac{m^2 K}{W}$ .

$$i = \frac{30}{2,22} = 13,5 \frac{W}{m^2}$$

$$13,5 \times 0,15 = 20 - T_o \rightarrow T_o = 18^\circ C$$



Bepaling K-waarde  
v. d. begane grond-  
vloet

$$R_e \approx 0,15 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

R vloet

$$R \approx \frac{0,23}{1,65} \approx 0,14$$

$$R_i \approx 0,15$$

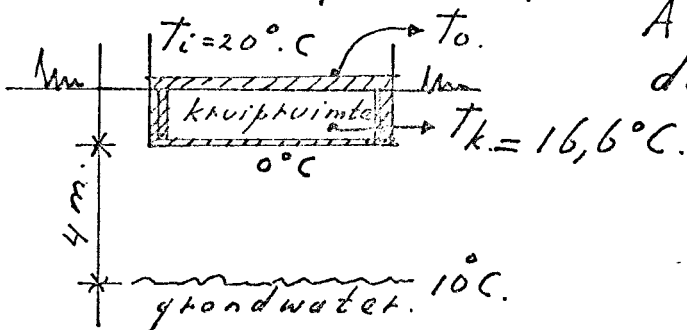
$$R_{\text{totaal}} \approx 0,44 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$K \approx \frac{1}{0,44} \approx 2,3 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

Bepaling temp. in de kruiptuimte =  $T_k$ .

$$A \approx 400 \text{ m}^2 \quad l:b \approx 1,25$$

$$\text{dus } m \approx 0,3 \times 1,16 \approx 0,35 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$



$$A \cdot 2,3 (20 - T_k) = A \cdot 0,35 (T_k - 0) + A \cdot \frac{1,16}{4} (T_k - 10)$$

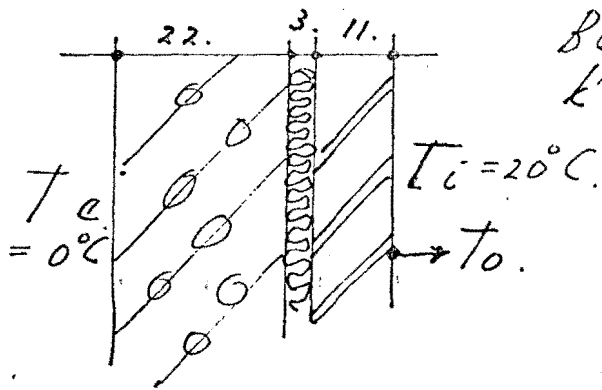
$$2,3 (20 - T_k) = 0,35 \cdot T_k + 0,29 (T_k - 10)$$

$$46 - 2,3 \cdot T_k = 0,35 \cdot T_k + 0,29 \cdot T_k - 2,9$$

$$2,94 \cdot T_k = 48,9 \rightarrow T_k = \frac{48,9}{2,94} = 16,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$i = \frac{20 - 16,6}{2,3} = \frac{3,4}{2,3} \approx 1,5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$1,5 \times 0,15 = 20 - T_0 \rightarrow T_0 \approx 19,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$



Bepaling K-waarde v.d. kelderwanden.

$$R_e \approx 0,15 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_{\text{beton}} = \frac{0,22}{1,9} = 0,12$$

$$R_{\text{min.wol}} = \frac{0,03}{0,041} = 0,73$$

$$R_{\text{baksteen}} = \frac{0,11}{1} = 0,11$$

$$R_i \approx 0,15$$

$$R_{\text{totaal}} = 1,26 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$K = \frac{1}{1,26} = 0,8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

$$i = \frac{20}{1,26} = 15,9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$15,9 \times 0,15 = 20 - T_o \rightarrow T_o = 17,6^\circ\text{C}$$



Ruimte

$$T_e = -10^{\circ}\text{C}$$

$$T_i = {}^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Volume} = l \times b \times h$$

$\text{m}^3$

1	aanduiding	
2	windstreek	
3	wanddikte	M
4	lengte	M
5	hoogte	M
6	breedte	M
7	bruto opp.	$\text{m}^2$
8	netto opp.	$\text{m}^2$
9	K waarde	$\text{W/m}^2\text{K}$
10	temp. verschil	$\Delta T$
11	warmte-transmissie $\Sigma$	$\text{W/m}^2$
12	$\Delta T \times K$	$\text{W}$
13	Z <sub>D</sub> + Z <sub>A</sub>	%
14	windstreek	%
15	toeslag-factor	+%
16	warmte-behoefte	$Q_t + Q_L = Q_h$
17	modew	$\text{W}$

1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										

$$Q_L (\text{spiafen}) = \Sigma (e \cdot f) \cdot H \cdot R \cdot (T_i - T_e) \cdot 1,16 \text{ [W]}$$

$$a = 3; H = 0,58; R = 0,9$$

$$= 0,4;$$

$T_e = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

$T_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Volume =  $2,2 \times 3,1 \times 3,4 = 23 \text{ m}^3$ .

Ruimte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Wa	0	0,16	2,2	3,5	7,7	1	7,7	0,5	30	15	115
Ra	Z	0,35	1,4	0,5	1	2	2,8	2,8	30	84	84
De	Z	1	2,2	2,2	2	2	4,4	2,8	30	84	370
Wa	Z	0,21	3,1	3,4	10,5	1	5,4	0,5	30	15	77
Wa	W	0,16	1,1	3,5	3,9	1	3,9	0,5	30	15	59

Dak	0,28	2,2	2,4	5,3	1	5,3	0,45	30	13,5	72
Vloer	0,23	2,2	3,7	8,1	1	8,1	2,3	3,4	7,8	64
										841

$7 \quad 0 \quad 1,07 \quad 900$   
 $= \underline{\underline{567}}$

$QL = 3(3 \times 2,2 + 2 \times 1,9) 0,58 \times 0,9 \times 30 \times 1,16$

10,4

1467

$T_e = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

$T_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Volume =  $4,5 \times 3,1 \times 3,4 = 47 \text{ m}^3$ .

Ruimte 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Wa	0	0,16	4,5	3,5	15,8	1	15,8	0,5	30	15	236
Ra	Z	2,7	1,4	3,8	3,8	1	3,8	2,8	30	84	319
Wa	Z	0,21	3,1	3,4	10,5	1	3,8	6,7	0,5	30	101
Wa	W	0,16	4,4	3,5	15,4	1	15,4	0,5	30	15	231

Dak	0,28	4,4	2,4	10,6	1	10,6	0,45	30	13,5	143
vloer	0,23	4,5	3,7	16,7	1	16,7	2,3	3,4	7,8	130

1160 7 0 407 1241

$Q_L = 3(2 \times 1,3 + 2 \times 0,95) 0,58 \times 0,9 \times 30 \times 1,16$

$= \frac{245}{}$

1486

4,5

∞

$T_e = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

$T_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Volume =  $7,0 \times 7,6 \times 3,4 = 202 \text{ m}^3$ .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Na	0	0,21	7	0,6	4,2	1		4,2	0,5	30	15	63
Ra	Z	1	1,4	1,4	1,4	2		2,8	2,8	30	84	235
Ma	Z	0,16	7,8	3,5	27,3	1	2,8	24,5	0,5	30	15	368
Ra	W	0,85	1,4	1,4	1,2	2		2,4	2,8	30	84	202
Da	W	1	2,2	2,2	2,2	1		2,2	2,8	30	84	185
Ra	W	2,7	1,4	3,8	3,8	1		3,8	2,8	30	84	319
Ra	W	0,9	1,8	1,6	1,6	1		1,6	2,8	30	84	134
Ma	W	0,21	7,6	3,4	25,8	1	10,0	15,8	0,5	30	15	237
Ma	N	0,16	7,8	3,5	27,3	1		27,3	0,5	30	15	410

clak	0,28	7,8	6,90	53,8	1		53,8	0,45	30	13,5	726
Vloot	0,23	7,8	8,2	64	1		64	2,3	34	7,8	499

$$\frac{3378}{70107} = 3615$$

$$QL = 3(6 \times 1,3 + 2 \times 2,2 + 4 \times 0,9 + 5 \times 0,95) 0,58 \times 0,9 \times 30 \times 1,16$$

$$= 1120$$

20,55

4735

$$T_e = -10 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$T_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\text{Volume} = 3,9 \times 7,8 \times 2,6 = 79 \text{ m}^3$$

Ruimte	4															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Ra	Z	1	1,4	1,4	1	1,4	2,8	3,0	8,4	11,8		
Wa	Z	0,16	3,2	2,7	10,5	1	1,4	9,1	0,5	3,0	15	13,7

ok	0,28	3,9	7,3	20,5	1	20,5	0,45	3,0	13,5	3,84
loer	0,23	3,9	8,6	33,5	1	33,5	2,3	3,4	7,8	2,62

$$\underline{901} \quad 7 \quad -5 \quad 102 \quad 919$$

$$= \underline{240}$$

$$1159$$

$$Q_L = 3 (2 \times 1,3 + 2 \times 0,9) 0,58 \times 0,9 \times 30 \times 1,16$$

$$4,4.$$

$T_e = -10^\circ\text{C}$   
 $T_i = 20^\circ\text{C}$   
 Räume 5  
 1 2 3 4 5 6 7 8  
 Volume =  $7,0 \times 3,90 \times 2,6 = 7,9 \text{ m}^3$   
 9 10 11 12 13 14 15 16 17

Wa Z	0,16	3,9	2,7	10,5	1	10,5	0,5	30	15	158
Ra W	0,05	1,4	1,2	2	2	2,4	2,8	30	84	202
De W	1	2,2	2,2	1	1	2,2	2,8	30	84	185
Wa W	0,21	3,3	2,6	8,6	1	4	0,5	30	15	60
Wa W	0,21	0,9	2,6	2,3	1	2,3	0,5	30	15	35
Wa N	0,16	1,8	2,7	21	1	21	0,5	30	15	315

4,6

Dakt.  
 Dak  
 Vloer

0,6	1	0,6	2,8	30	84	50			
0,28	7,8	3,5	28,5	1	0,6	2,7	0,45	30	13,5
0,23	7,8	3,9	30,4	1	3,4	7,8	2,3	3,4	1,8

$Q_T = 3(2 \times 2,2 + 3 \times 0,95) 0,58 \times 0,9 \times 30 \times 4,16$   
 $z = 2,25$

$\frac{1619}{1732} = 0,935$

2127

11

$T_e = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 $T_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 Ruimten 6 (a.b.c) Volume =  $7,8 \times 3,30 \times 2,60 = 67 \text{ m}^3$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Wa	Z	0,16	7,8	2,7	2,1	1	2,1	0,5	30	15	315
Ra	W	0,05	1,4	1,2	2	2	2,4	2,8	30	84	202
De	W	1	2,2	2,2	1	1	2,2	2,8	30	84	185
Wa	id.	0,21	3,3	2,6	8,6	1	4,6	0,5	30	15	60
W	N	0,16	7,8	2,7	2,1	1	2,1	0,5	30	15	315

Dakl.																
Dak																
Vloer																

$QL = 3 (2 \times 2,2 + 3 \times 0,95) 0,58 \times 0,9 \times 30 \times 1,16$   
 $= 395$   
 $2136$   
 $\times 3 = 6408$

$T_e = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

$T_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Volume = 157 m<sup>3</sup>.

Ruimte 7.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Ra	0	0,9	1,8	1,6	1	1,6	1,6	2,8	3,0	0,4	134
Wa	0	0,21	4,3	2,6	11,2	1	1,6	9,6	0,5	15	144
Ra	0	1,5	2	3	1	3	3	2,8	3,0	0,4	252
Wa	0	0,21	2	2,6	5,2	1	3	2,2	0,5	15	33
Wa	Z	0,16	10,8	2,7	29,2	1	29,2	0,5	3,0	15	437
Wa	Z	0,16	3,9	2,7	10,5	1	10,5	0,5	3,0	15	158
Ra	W	0,85	1,4	1,2	2	2	2,4	2,8	3,0	0,4	202
Da	W	1	2,2	2,2	1	1	2,2	2,8	3,0	0,4	185
Ra	W	0,9	1,8	1,6	1	1,6	1,6	2,8	3,0	0,4	134
Wa	W	0,21	7,6	2,6	19,8	1	6,2	13,6	0,5	15	204
Ra	W	1,5	2	3	1	3	3	2,8	3,0	0,4	252
Wa	W	2	2,6	5,2	1	3	2,2	0,5	3,0	15	33
Wa	N	0,16	10,8	2,7	29,2	1	29,2	0,5	3,0	15	438
Wa	N	0,16	3,9	2,7	10,5	1	10,5	0,5	3,0	15	158
Dakl.				0,6	1	0,6	0,6	2,8	3,0	0,4	50
Dak		0,28	10,8	2,3	25	1	0,6	24,4	0,45	13,5	329
Dak		0,28	3,9	4,3	16,8	1	16,8	0,45	3,0	13,5	226
Vloet		0,23	10,8	3,7	40	1	40	2,3	3,4	7,8	312
Vloet		0,23	3,9	4,5	17,6	1	17,6	2,3	3,4	7,8	137

3818 7 0 107 = 4085  
 343

283 + 4428 = 4711.

QL = 3(2x2,2 + 2x0,95) 0,58 x 0,9 x 30 x 1,16  
 + 3(2x2x1 + 4x0,3) 0,58 x 0,9 x 30 x 1,16 = 63.



$T_a = -10 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Volume = 375 m<sup>3</sup>.

Ruimte 8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Wa	0	0,16	5,7	2,7	15,4	1	15,4	0,5	30	15	231
Wa	0	0,16	12,4	0,6	7,5	1	7,5	0,5	30	15	112
Ra	Z	0,9	1,8	1,6	1,6	1	1,6	2,8	30	84	134
Wa	Z	0,21	1,1	3,4	3,8	1	1,6	2,2	0,5	15	89
Wa	W	0,16	2,4	2,7	6,5	1	6,5	0,5	30	15	97
Wa	W	0,16	13,5	0,6	8,1	1	8,1	0,5	30	15	122

Dakl.	0,28	22,4	0,9	0,4	4	0,4	1,6	2,8	30	84	134
Dak	0,28	13	6,9	20,2	1	1,6	18,6	0,45	30	13,5	251
Dak	0,23	13	9	2,5	2	5	2,8	30	84	420	
loet				89,7	1	5	84,7	0,45	30	13,5	1144
				117	1	117	117	2,3	3,4	7,8	913
											3647
											7
											0
											107
											3902

Σ =

= 0

3902

$T_e = -10 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Volume =  $10,1 \times 3,0 \times 3,4 = 130 \text{ m}^3$ .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Na 0 0,16 10,1 3,5 35,4 1 35,4 0,5 30 15 531

Deck.

Deck

Loet

1,25 1 1,25 2,8 30 04  
 0,28 10,1 3,45 34,9 1 1,25 33,65 0,45 30 13,5  
 0,23 10,1 4,10 41,4 1 4,14 2,3 3,4 7,8

1413 7 0 1,07 1512

= 0

97 =

15.

1512

$T_e = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 $T_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

Ruimte 10 . Volume = 5,5 x 3,3 3,4 = 62 m<sup>3</sup>.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Wa	0	0,16	1,5	3,5	5,3	1	5,3	0,5	30	15	7,9
Wa	0	0,16	4	0,6	2,4	1	2,4	0,5	30	15	3,6

Dak	0,28	5,5	2,8	15,4	1	15,4	0,45	30	13,5	20,8
Vloer	0,23	5,5	3,8	20,9	1	20,9	2,3	3,4	7,8	1,63

486 7 0 1,07 520

87 = 0

$T_e = -10\text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$

Volume = 270 m<sup>3</sup>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Wa	W	0,16	0,6	2,7	1,6	16	26	0,5	30	15	390
Wa	W	0,16	10	0,6	10,8	1	10,8	0,5	30	15	162

Dakl.				0,4	4	1,6	2,0	30	84	134
Dak	0,28	3,7	0,9	2,5	4	1,6	0,45	30	13,5	113
Dakl.				1,25	2	2,5	2,8	30	84	210
Dak	0,28	10	4	7,2		2,5	69,5	0,45	30	13,5
Vloer	0,23	10	4,8	106,4	1	86,4	2,3	3,4	7,8	674

2621 7 0 107 2805

QZ = 75 = 0

2805

17.

$T_e = -10 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Volume =  $119 \text{ m}^3$ .

Ruimte	12																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Ra	0	1	1,4	1,4	1	1,4	1,4	1,4	1,4	2,8	3,0	84	118
Wa	0	0,16	4,2	2,7	11,3	1	1,4	9,9	0,5	3,0	15	149	
Wa	0	0,16	7,8	0,6	4,7	1		4,7	0,5	3,0	15	71	

Dak	0,28	2,7	0,9	2,5	1	2,5	0,45	3,0	13,5	34
Dakl.				1,25	1	1,25	2,8	3,0	84	105
Dak	0,28	7,8	3,9	30,4	1	1,25	29,15	0,45	3,0	39,4
Vloer	0,23	7,8	4,3	33,5	1	33,5	2,3	3,4	7,8	26,2

1133    7    0    607    1212

= 240

$$Q_L = 3(2 \times 1,3 + 2 \times 0,9) 0,58 \times 0,9 \times 30 \times 1,16$$

4,4

1452

$$T_e = -10 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

$$T_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

$$\text{Ruimte } 13 \cdot \text{Volume} = 4,50 \times 3,8 \times 3,4 = 58 \text{ m}^3.$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Wa W 0,16 4,5 3,5 15,8 1 15,8 15,8 0,5 30 15 237

Dak 0,28 4,5 3,45 15,5 1 15,5 0,45 30 13,5 209  
 floet 0,23 4,5 4,1 10,5 1 2,3 3,4 7,8 144

590 7 0 607 631

= 0

82 =

631

19

$T_e = -10 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  (14) Volume =  $105 \text{ m}^3$

Ruimte	14																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Wa O	0,16	5,6	3,5	19,6	1	19,6	0,5	30	15	294
Wa W	0,16	6,8	3,5	23,8	1	23,8	0,5	30	15	357
Ra N	2,7	2,7	1,4	3,8	1	3,8	2,8	30	84	318
We N	0,21	3,1	3,4	10,5	1	6,7	0,5	30	15	101
Ra N	0,35	1,4	0,5	0,5	2	1	2,8	30	84	84
Da N	1	1	2,2	2,2	2	4,4	2,8	30	84	370
Wa N	0,21	3,1	3,4	10,5	1	5,4	0,5	30	15	77
Ra N	0,9	1,8	1,6	1,6	1	1,6	2,8	30	84	134
Wa N	0,21	1,1	3,4	3,8	1	1,6	0,5	30	15	89

Dukl.	2,5	1	2,5	2,8	30	84	210			
Dok	0,28	4,5	2,4	10,8	1	10,8	0,45	30	13,5	146
Dok	0,28	2,25	6,9	15,5	1	13	0,45	30	13,5	176
Wloot	0,23	4,50	3,7	16,7	1	16,7	2,3	3,4	7,8	130
Wloot	0,23	2,25	8,2	10,5	1	2,3	2,3	3,4	7,8	144
										2630
										5
										1,12
										2946

$$QL = 3(3 \times 2,2 + 2 \times 1,9 + 2 \times 1,3 + 2 \times 0,95) 0,58 \times 0,9$$

$$= \underline{812}$$

14,9

$T_i = 14 \text{ }^\circ\text{C}$   
 bij: 14°C (2996)

$T_e = -10^\circ \text{C}$ .

$T_i = 20^\circ \text{C}$ .

Ruimte 15. Volume = 1068. m<sup>3</sup>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Ra	0	1	1,4	1,4	5	7	7	7	2,8	30	84	588
Wa	0	0,16	2,0	3,5	7,0	1	7	7	0,5	30	15	945
Wa	0	0,16	13,3	0,8	10,6	3	3	3	0,5	30	15	477
Ra	Z		6,8	6,8	2	2	2	2	2,8	30	84	1142
Wa	Z	0,21	0,6	3,4	29,2	1	13,6	15,6	0,5	30	15	234
Wa	Z	0,21	1,9	0,8	1,52	2,5	2,5	3,8	0,5	30	15	57
Ra	W		6,8	6,8	2	2	2	2	2,8	30	84	1142
Wa	W	0,21	0,6	3,4	29,2	1	13,6	15,6	0,5	30	15	234
Wa	W	0,21	1,9	0,8	1,52	2,5	2,5	3,8	0,5	30	15	57
Dak		0,28	2,2	3	6,6	1	1	6,6	0,45	30	13,5	89
Dak			2,5	2,5	2	2	2	5	2,8	30	84	420
Dak		0,28	18	14	25,2	1	5	24,7	0,45	30	13,5	333,5
Dak		0,28	2,2	3	6,6	1	1	6,6	0,45	30	13,5	89
loet		0,23	18	15,4	27,7,2	1	1	27,7,2	2,3	3,4	7,8	216,2
loet		0,23	2,2	4,1	9	1	1	9	2,3	3,4	7,8	70
loet		0,23	2,2	2,65	5,8	1	1	5,8	2,3	3,4	7,8	74,6

11087 7 0 1,07 11863

$$QL = 3 (4 \times 2 \times 2,2 + 8 \times 0,95 + 5 \times 2 \times 1,3 + 10 \times 0,9 + 4 \times 2 \times 6,25 + 8 \times 0,3) \times 0,58 \times 0,9 \times 30 \times 1,16 = \underline{\underline{32248}}$$

59,6

15111



Rumite 16.  
 $T_e = -10^{\circ}C$   
 $T_i = 20^{\circ}C$   
 Volume = 302 m<sup>3</sup>  
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

Ra	Z	1,8	1,6	1	1,6	2,8	30	84	134
Wa	Z	0,9	4,3	3,4	14,6	13	0,5	30	195
Ra	Z	1,9	1,9	0,8	1,52	0,8	0,5	30	12
Ra	W	1	1,4	1,4	3	4,2	2,8	30	353
Wa	W	0,16	20,2	3,5	70,7	66,5	0,5	30	998
Ra	N	0,9	1,8	1,6	1	1,6	2,8	30	134
Wa	N	0,21	4,3	3,4	14,6	13	0,5	30	195
Wa	N	1,9	0,8	1,52	0,5	0,8	0,5	30	12

Dak	13,5	5,5	74,3	1	74,3	0,45	30	13,5	1002
Dak	0,28	6,7	1,2	8	0,45	30	13,5	108	
floor	0,23	6,7	1,85	12,4	12,4	2,3	3,4	7,8	97

$$Q_T = 3(3 \times 2 \times 1,3 + 6 \times 0,9) 0,58 \times 0,9 \times 30 \times 1,16$$

13,2

3240 7 0 7 107 3467

4186

719 =

22.

$T_e = -10\text{ }^\circ\text{C}$

$T_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$

Volume =  $13 \times 6,1 \times 2,75 = 210\text{ m}^3$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Wa	0,36	13	2	26	1	26	0,8	20	16	416
Wa	0,21	4,4	0,8	3,5	1	3,5	0,5	30	15	53
Wa	0,36	5,9	2	11,8	1	11,8	0,8	20	16	189
Wa	0,16	13,5	0,8	10,8	1	10,8	0,5	30	15	162
Wa	0,36	13	2	26	1	26	0,8	20	16	416
Wa	0,21	4,4	0,8	3,5	1	3,5	0,5	30	15	53
Wa	0,36	5,9	2	11,8	1	11,8	0,8	20	16	189

$l.b = \frac{13}{5,9} = 2,2$       $A = 13 \times 5,9 = 77\text{ m}^2$

$m = 0,6$       $H = 3\text{ m}$

$1000 \times 77 \times 0,6 (20-0) + 77 \times \frac{1,16}{3} (20-10) =$

$924 + 298 =$

$\frac{1222}{2700} \times 7010 = 2889$

$Q_L =$

$= \frac{0}{}$

$2889$

$T_c = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$

$T_c = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

Volume =  $5 \times 3,4 \times 2,6 = 44 \text{ m}^3$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Wa	0	0,21	3,6	2,6	9,4	1	9,4	0,5	30	15	141	
Ra	N	1	1,4	1,4	2	2,8	2,8	30	30	84	235	
Wa	N	0,16	5	2,7	13,5	1	2,8	10,7	0,5	30	15	161

Dak	0,28	3,9	2,7	10,5	1	10,5	0,45	30	13,5	142
Vloer	0,23	5	3,8	19	1	19	2,3	3,4	7,0	148

827 7 5 112 926

= 480

1406

$87 = 3(2 \times 2 \times 1,3 + 4 \times 0,9) 0,58 \times 0,9 \times 30 \times 1,16$

8,8

$T_e = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$

$T_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

Volume =  $4,5 \times 4,3 \times 2,6 = 50 \text{ m}^3$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Ra	Z	1	1,4	1,4	1	1,4	2,8	3,0	8,4	1,18		
Wla	Z	0,16	4,3	2,7	11,6	1	1,4	10,2	0,5	3,0	15	1,53

Dak	0,28	4,7	4,3	20,2	1	20,2	0,45	3,0	13,5	2,73
Wla	0,23	4,3	4,5	19,4	1	19,4	2,3	3,4	7,8	1,51

695 7 -5 1,02 709

$Q_L = 3 / (2 \times 1,3 + 2 \times 0,9) (0,58 \times 0,9 \times 30 \times 1,16)$

$= \frac{240}{607}$

4,4

949

$T_e = -10 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$\text{Ruimte } 20 \cdot \text{Volume} = 4,6 \times 2,2 \times 2,6 = 26 \text{ m}^3$ .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

De	Z	1	3,2	3,2	1	3,2	3,2	3,2	2,8	3,0	84	185
Wa	Z	2	3,7	5,4	1	2,2	3,2	0,5	3,0	15	48	
Ra	W	0,9	1,8	1,6	1	1,6	1,6	2,8	3,0	84	134	
Wa	W	1	2,6	2,6	1	1,6	1	0,5	3,0	15	15	
De	N	1	3,2	2,2	1	2,2	2,2	2,8	3,0	84	185	
Wa	N	1	2,7	2,7	1	2,2	0,5	2,5	3,0	15	8	

Vloer	0,23	2,2	4,5	9,9	1	9,9	2,3	3,4	7,8	77
-------	------	-----	-----	-----	---	-----	-----	-----	-----	----

$652 \text{ } 7 \text{ } 0 \text{ } 1,07 \text{ } 698$   
 $= \underline{\underline{790}}$

$Q_L = 3(2 \times 2 \times 2,2 + 6 \times 0,95) / 0,58 \times 0,9 \times 30 \times 1,16$

14,5

1488

$T_e = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

$T_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Volume =  $9,7 \times 7,65 \times 2,6 = 193$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Ra	O		2,7	1,4	3,8	1		3,8	2,8	30	84					319
Ra	O		0,9	1,8	1,6	2		3,2	2,8	30	84					269
Wa	O	0,21	0,8	2,6	22,9	1	7	15,9	0,5	30	15					239
Ra	Z		1	1,6	1,6	4		6,4	2,8	30	84					538
Wa	Z	0,16	9,7	2,7	26,2	1	6,4	19,8	0,5	30	15					297
Wa	Z	0,21	3,3	2,6	8,6	1		8,6	0,5	30	15					129
Ra	N		1	1,4	1,4	2		2,8	2,8	30	84					235
Wa	N	0,16	9,7	2,7	26,2	1	2,8	23,4	0,5	30	15					351

Waet	0,23	9,7	8,3	0,5	1			80,5	2,3	3,4	7,8					628
------	------	-----	-----	-----	---	--	--	------	-----	-----	-----	--	--	--	--	-----

$\frac{3005}{7} = 0,107 \quad 3215$

$SL = 3(2 \times 1,3 + 2 \times 0,95 + 4 \times 2 \times 1,4 + 8 \times 0,9 + 2 \times 2 \times 1,3 + 4 \times 0,9) \times 0,58 \times 0,9 \times 30 \times 1,16 = 1728$

367

4943

27

$T_e = -10^\circ \text{C}$

$T_i = 20^\circ \text{C}$

Ruimte b. 22. Volume =  $3,9 \times 4,4 \times 2,4 = 41 \text{ m}^3$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Ra	O	1,45	1,2	1,75	1	1,75	2,8	30	84	146		
Wa	O	0,21	4,4	2,4	10,55	1	1,75	8,8	0,5	30	15	132
Ra	W	1,45	1,2	1,75	1	1,75	2,8	30	84	146		
Wa	W	0,21	4,4	2,4	10,55	1	1,75	8,8	0,5	30	15	132
Wa	N	0,16	3,9	2,5	9,8	1	9,8	0,5	30	15	147	

Dak	0,28	3,9	4,4	17,2	1	17,2	0,45	30	135	232
Vloer	0,21	2,7	3	8,1	1	8,1	0,5	30	15	122

1057 7 5 1,12 1184

= 382

1566

$Q_L = 3(2 \times 2 \times 1,1 + 4 \times 0,65) 0,58 \times 0,9 \times 30 \times 1,16$

7

28

Ruimte b. 23.  $T_i = 20^\circ\text{C}$ .  $T_a = -10^\circ\text{C}$ .  
 Volume =  $11,7 \times 6,35 \times 2,4 = 178 \text{ m}^3$

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

Ra	0	1,45	1,2	1,75	1	1,75	2,8	30	0,4	1,46
Ra	0	1,50	1,4	2,1	1	2,1	2,8	30	0,4	1,76
Ra	0	0,21	6,5	2,4	15,6	1	3,9	11,7	0,5	15
Ra	Z	1	1,4	1,4	3	4,2	2,0	30	0,4	3,53
Ra	Z	0,16	11,7	2,5	29,3	4,2	2,51	0,5	15	3,77
Ra	W	1,5	1,4	2,1	2	4,2	2,8	30	0,4	3,53
Ra	W	0,21	6,5	2,4	15,6	4,2	1,4	0,5	15	1,71
Ra	N	0,16	7,8	2,5	19,5	1	19,5	0,5	15	2,93
Wak	0,28	11,7	6,1	7,4	1	0,45	30	13,5	9,64	
Wak	0,21	6,9	3	5,7	1	0,5	30	15	0,6	

$$\frac{3095}{7} = 442,14$$

$$Q_T = 3(3 \times 2 \times 1,3 + 6 \times 0,7 + 2 \times 1,1 + 2 \times 0,65 + 3 \times 2 \times 1,3 + 6 \times 0,9) \times 0,50 \times 0,9 \times 30 \times 1,16 = 1586$$

4898

29,1

29.



$T_e = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$

$T_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

Volume =  $3,9 \times 3,3 \times 2,6 = 34 \text{ m}^3$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Ra	0	2,7	1,4	3,8	1	3,8	3,8	2,8	30	84	319
Wa	0	0,21	3,3	2,6	8,6	1	3,8	4,8	0,5	15	72
Wa	Z	0,16	3,9	2,7	10,5	1	10,5	0,5	30	15	158
Wa	N	0,16	3,9	2,7	10,5	1	10,5	0,5	30	15	158

Dok	0,28	3,9	2,7	10,5	1	10,5	4,45	30	13,5	142
-----	------	-----	-----	------	---	------	------	----	------	-----

100x	0,23	3,9	3,7	14,4	1	14,4	2,3	3,4	7,8	113
------	------	-----	-----	------	---	------	-----	-----	-----	-----

$962 \quad 7 \quad 0 \quad 1,07 \quad 1029$

$= \frac{245}{}$

$1274$

$SL = 3 (2 \times 1,3 + 2 \times 0,95) 0,50 \times 0,9 \times 30 \times 1,16$

4,5

$T_e = -10^\circ\text{C}$   
 $T_i = 20^\circ\text{C}$   
 Ruumite 25.  
 Volume =  $12,3 \times 3,9 \times 2,6 = 125\text{m}^3$   
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

Ra	0	2,7	1,4	3,8	1	3,8	2,8	30	84	3,19	
Ra	0	0,85	1,4	1,2	2	1,2	2,4	30	84	2,02	
Da	0	1	2,2	2,2	1	2,2	2,2	30	84	1,85	
Ra	0	0,9	1,8	1,6	1	1,6	2,8	30	84	1,34	
Wa	0	0,21	12,3	2,6	10	3,2	0,5	30	15	3,30	
Wa	Z	0,16	3,9	2,7	10,5	10,5	0,5	30	15	1,58	
Wa	W	0,21	3,3	2,6	1	0,6	0,5	30	15	1,29	
Wa	N	0,16	3,9	2,7	10,5	10,5	0,5	30	15	1,58	
Dak	1	0,28	3,9	4,3	16,8	1	0,45	30	13,5	2,27	
floor	1	0,23	3,9	12,7	49,5	1	49,5	2,3	3,4	7,8	3,86

$$Q_L = 3(2 \times 2,2 + 3 \times 0,95 + 2 \times 1,3 + 2 \times 0,95)(0,58 \times 0,9 \times 1,16 \times 30) = 640$$

$$\frac{2384}{1,07} = 2228$$

1,75

3024

31.

$T_e = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

$T_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Volume =  $7,8 \times 7,5 \times 2,6 = 152 \text{ m}^3$ .

Ruimte 26.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Ra Z	1	1,4	1,4	2	2,8	2,8	3,0	3,0	3,4	2,35	
Wa Z	0,16	7,8	2,7	2,1	1	2,8	18,2	0,5	3,0	15	2,73
Wa N	0,16	7,8	2,7	2,1	1	2,1	0,5	3,0	15	3,16	

Dakl.	0,28	3,5	7,2	25,2	0,6	0,6	2,8	3,0	8,4	50
Dak					0,6	24,6	0,45	3,0	13,5	332
Woor	0,23	7,5	8,2	6,5	1	6,5	2,3	3,4	7,8	400

1686 7 0 1,07 1804

$\frac{084}{=}$

$Q_L = 3(2 \times 2 \times 1,3 + 4 \times 0,9) 0,50 \times 0,9 \times 30 \times 1,16$

8,8

2284

$T_e = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$ .  
 $T_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ .  
 Ruimte b. 27. Volume =  $3,9 \times 6,35 \times 2,4 = 60 \text{ m}^3$ .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Ra	0	1,5	1,4	2,1	2	4,2	4,2	4,2	2,8	30	04	353
Wa	0	0,21	3,4	15,6	1	4,2	11,4	0,5	0,5	30	15	171
Wa	Z	0,16	3,9	2,5	9,8	1	9,8	0,5	0,5	30	15	1746
Wa	W	0,21	4,4	2,4	10,6	1	10,6	0,5	0,5	30	15	158
Wa	N	0,16	3,9	2,5	9,8	1	9,8	0,5	0,5	30	15	146

Dak	0,28	3,9	6,1	23,8	1	23,8	9,45	30	13,5	321
-----	------	-----	-----	------	---	------	------	----	------	-----

$1295 \quad 7 \quad 0 \quad 607 \quad 1386$   
 $= \underline{\quad 436}$   
 $1822$

$Q_L = 3(2 \times 2 \times 1,3 + 4 \times 0,7) 0,50 \times 0,9 \times 30 \times 1,16$

$T_e = -10^\circ C.$

$T_i = 20^\circ C.$

Ruimte b. 20. Volume =  $3,9 \times 6,35 \times 2,4 = 60 m^3$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17.
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	-----

Ra	0	1,45	1,2	1,75	1	1,75	1,75	2,8	30	84	146
Wa	0	0,21	4,4	2,4	10,6	1	1,75	0,8	0,5	15	132
Wa	Z	0,16	3,9	2,5	9,8	1	9,8	0,5	30	15	146
Ra	W	1,45	1,2	1,75	1	1,75	2,8	30	84	146	
Wa	W	0,21	6,5	2,4	15,6	1	1,75	13,8	0,5	15	207
Wa	N	0,16	3,9	2,5	9,8	1	9,8	0,5	30	15	146

Dak	0,28	3,9	6,1	23,8	1	23,8	0,45	30	13,5	321
-----	------	-----	-----	------	---	------	------	----	------	-----

$$\frac{1244}{7} = 0,107 \quad 1331$$

$$97 = 3(2 \times 2 \times 1,1 + 4 \times 0,65) 0,58 \times 0,9 \times 30 \times 1,16 = \underline{\underline{382}}$$

7

1713

34.

We verdelen het buurthuis in  
4 zones. Zie tekening blad A.

Zone I bevat de ruimten:

1, 2, 3, 4, 5, 6 (a, b. en c.) 7, 8, 9, 10, 11 en 12.

Zone II bevat de ruimten:

13, 14, 15, 16 en 0.17.

Zone III bevat de ruimten:

18, 19, 20, 21, b.22 en b.23.

Zone IV bevat de ruimten:

24, 25, 26, b.27 en b.28.

Bepaling warmtecapaciteit voor Zone I.

Voor luchtverversing is nodig  $30 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$  p.p.  
 $= 0,0003 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$  p.p.

Bij een bezetting van 100 pers. is nodig  
 $100 \times 0,0003 = 0,03 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ .

Transmissieverliezen:

Ruimte	2	=	1406	Watt
"	3	=	4735	"
"	4	=	1159	"
"	8	=	3902	"
"	11	=	2805	"
"	12	=	1452	"

$$Q_h = 15539 \text{ Watt}$$

$$0,03 \times 1,2 \times 1000 (T_{\text{toe}} - 20) = 15539$$

$$996 (T_{\text{toe}} - 20) = 15539$$

$$T_{\text{toe}} - 20 = \frac{15539}{996} = 15,6$$

$$T_{\text{toe}} = 35,6^\circ \text{C} \approx 36^\circ \text{C}.$$

Vloerrooster  $610 \times 102 \text{ mm}$  levert  $0,1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ .  $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$   
 "  $305 \times 102 \text{ mm}$  "  $0,05 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ .  $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$   
 "  $153 \times 102 \text{ mm}$  "  $0,025 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ .

$$A \text{ rooster } 610 \times 102 \text{ mm} = 0,062 \text{ m}^2$$

$$A \text{ " } 305 \times 102 \text{ mm} = 0,031 \text{ m}^2$$

$$A \text{ " } 153 \times 102 \text{ mm} = 0,016 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{kokertje}} (\text{voor alle roosters}) = \frac{0,1}{0,062} = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_{\text{uitblaus}} (\text{doorlaat } 60\%) = \frac{10}{6} \times 1,6 = 2,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Et was nodig  $0,83 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Kies 6 roosters  $610 \times 102 \text{ mm}$

en 6 „  $305 \times 102 \text{ mm}$

$$\text{Vuitblaas} = \frac{0,83}{0,9} \times 2,7 = 2,5 \text{ m/s}$$

Ruimte 1.  $Q_h = 1467 \text{ W}$

$$V_l \times 1,2 \times 1000 (35,6 - 20) = 1467$$

$$V_l = \frac{1467}{1200 \times 15,6} = 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kies 1 rooster  $610 \times 102 \text{ mm}$

$$\text{Vuitblaas} = \frac{0,08}{0,062} \times \frac{10\%}{6} = 2,15 \text{ m/s}$$

Ruimte 5.  $Q_h = 2127 \text{ W}$

$$V_l \times 1,2 \times 1000 (35,6 - 20) = 2127$$

$$V_l = \frac{2127}{1200 \times 15,6} = 0,11 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kies 2 roosters  $305 \times 102 \text{ mm}$

$$\text{Vuitblaas} = \frac{0,11}{2 \times 0,031} \times \frac{10\%}{6} = 2,96 \text{ m/s} < 3$$

Ruimten 6 (a, b en c).  $Q_h = 2136 \text{ W}$

$$V_l \times 1,2 \times 1000 (35,6 - 20) = 2136$$

$$V_l = \frac{2136}{1200 \times 15,6} = 0,11 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kies 1 rooster  $610 \times 102 \text{ mm}$

$$\text{Vuitblaas} = \frac{0,11}{0,062} \times \frac{10\%}{6} = 2,96 \text{ m/s} < 3$$



Ruimte 7.  $Q_h = 4711 \text{ W}$

$$V_l \times 1,2 \times 1000 (35,6 - 20) = 4711$$

$$V_l = \frac{4711}{1200 \times 15,6} = 0,25 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kies 4 roosters  $305 \times 102$  en 2 roosters  $153 \times 102$ .

$$\text{Vuitblaas} = 2,7 \text{ m/s}$$

Alleen kapel.  $Q_h \approx 3711 \text{ W}$

$$V_l \times 1,2 \times 1000 (35,6 - 20) = 3711$$

$$V_l = \frac{3711}{1200 \times 15,6} = 0,20 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kies 4 roosters  $305 \times 102$

$$\text{Vuitblaas} = 2,7 \text{ m/s}$$

$V_l = 0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ ; dit is voldoende voor

$$\frac{0,20}{0,0083} = 24 \text{ pers.}$$

Bij een bezetting van 35 pers. is beschikbaar  $\frac{0,20}{35} = 0,006 \text{ m}^3/\text{s p.p.}$  en

dit is voldoende bij een tijdsduur van 45 min.

Ruimte 9.  $Q_h = 1512 \text{ W}$

$$V_l \times 1,2 \times 1000 (35,6 - 20) = 1512$$

$$V_l = \frac{1512}{1200 \times 15,6} = 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kies 2 roosters  $305 \times 102 \text{ mm}$

$$\text{Vuitblaas} = \frac{0,08}{2 \times 0,031} \times \frac{10}{6} = 2,15 \text{ m/s}$$

In de ruimten 2, 3, 4, 8, 11 en 12 is beschikbaar  $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$  verse lucht.

Bij een bezetting van 300 pers. (b.v. in de pauze) is beschikbaar  $\frac{0,83}{300}$   
 $= 0,003 \text{ m}^3/\text{s}$  p.p. en dit is voldoende bij een tijdsduur van 30 min.

Ruimte	1	$Q_h = 1467 \text{ W}$	$V_l = 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$		
"	2				
"	3				
"	4			$= 15539$	$= 0,83$
"	8				
"	11				
"	12				
"	5	$= 2127$	$= 0,11$		
"	6	$= 6408$	$= 0,33$		
"	7	$= 4711$	$= 0,25$		
"	9	$= 1512$	$= 0,08$		
"	10	$= 520$	$= -$		

Totaal  $Q_h = 32284 \text{ W}$ ;  $V_l = 1,68 \text{ m}^3/\text{s}$

$$32284 + 1,68 \times 1,2 \times 1000 \times 30 =$$

$$32284 + 60480 = 92764 \text{ W}$$

Kapaciteit ketel

$$= \frac{100}{80} \times 92764 = 115955 \text{ W} \approx 116 \text{ kW}$$

Kies ketel U 130 met  $110.000 \times 1,16 =$

$$127600 \text{ W} = 128 \text{ kW}. V_{l \max} = 2,64 \text{ m}^3/\text{s}$$

## Bepaling warmtecapaciteit voor Zone II.

Voor luchtverversing is nodig  $30 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$  p.p.  
 $= 0,0083 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$  p.p.

Bij een bezetting van 300 pers. is nodig  
 $300 \times 0,0083 = 2,5 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ .

Transmissieverliezen:

Ruimte	15	=	15111	W
"	16	=	4106	"

---


$$Q_h = 19297 \text{ W}$$

$$2,5 \times 1,2 \times 1000 (T_{\text{toe}} - 20) = 19297$$

$$3000 (T_{\text{toe}} - 20) = 19297$$

$$(T_{\text{toe}} - 20) = \frac{19297}{3000} = 6,4$$

$$T_{\text{toe}} = 26,4^\circ\text{C} \approx 27^\circ\text{C}$$

Kies 25 roosters  $610 \times 102 \text{ mm}$   
 20 in ruimte 15  
 5 in ruimte 16

$$\text{Vuitblaas} = \frac{2,5}{25 \times 0,062} \times \frac{10}{6} = 2,7 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Ruimte 13.  $Q_h = 631 \text{ W}$

$$V_l \times 1,2 \times 1000 (26,4 - 20) = 631$$

$$V_l = \frac{631}{1200 \times 6,4} = 0,08 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Kies 1 rooster  $610 \times 102 \text{ mm}$

$$\text{Vuitblaas} = \frac{0,08}{0,062} \times \frac{10}{6} = 2,15 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$\underline{\text{Ruimte 14.}} \quad Q_h = 3750 \text{ W}$$

$$V/ \times 1,2 \times 1000 (26,4 - 20) = 3750$$

$$V/ = \frac{3750}{1200 \times 6,4} = 0,49 \text{ m}^3/\text{s. en dit is}$$

ontoelaatbaar groot.

Neem  $V/ = 2 \times 0,1 = 0,2 \text{ m}^3/\text{s.}$  (2 roosters  $610 \times 102$ )

$$0,2 \times 1,2 \times 1000 (26,4 - T_i) = \frac{T_i - (-10)}{30} \times 3750$$

$$240 (26,4 - T_i) = \left( \frac{T_i}{30} + \frac{10}{30} \right) 3750$$

$$6336 - 240 T_i = 125,3 T_i + 1252,7$$

$$5083,3 = 365,3 T_i$$

$$T_i = \frac{5083,3}{365,3} \approx 14^\circ \text{C};$$

deze  $T_i$  is m.i. aanvaardbaar in ruimte 14.

$$\underline{\text{Ruimte 0.17.}} \quad Q_h = 2000 \text{ W}$$

$$V/ \times 1,2 \times 1000 (26,4 - 20) = 2000$$

$$V/ = \frac{2000}{1200 \times 6,4} = 0,38 \text{ m}^3/\text{s.}$$

Bij een bezetting van 35 pers is beschikbaar  $\frac{0,38}{35} = 0,01 \text{ m}^3/\text{s p.p.} = 36 \text{ m}^3/\text{h p.p.}$

De grotere luchtverversing is aangenaam in deze souterrain-ruimte.

Kies 4 roosters  $610 \times 102 \text{ mm}$

$$\text{Vuitblaas} = \frac{0,38}{4} \times \frac{10}{1} = 2,55 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ruimte	13	$Q_h = 631 \text{ W}$	$V_l = 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$
"	14	$= 3006$	$= 0,2$
"	15	$= 19297$	$= 2,5$
"	16		
"	0.17	$= 2889$	$= 0,38$

Totaal  $Q_h = 25823 \text{ W}$  ;  $V_l = 3,16 \text{ m}^3/\text{s}$

$$25823 + 2,96 \times 1,2 \times 1000 \times 30 + 0,2 \times 1,2 \times 1000 \times 24 =$$

$$25823 + 106560 + 5760 = 138143 \text{ W}$$

Kap. ketel

$$= \frac{100}{80} \times 138143 = 172679 \text{ W} = 173 \text{ kW.}$$

Kies ketel U 185 met  $150.000 \times 1,16 =$   
 $174000 \text{ W} = 174 \text{ kW. } V_{l\text{max}} = 3,33 \text{ m}^3/\text{s}.$

Voor zone II is de kanaalberekening op blad 43 uitgevoerd.

Op tekening blad B is het verloop van de kanalen aangegeven.

Zone II. Kanaalberekening.

a	b	c	d	e	f'	g	h	i	j	k
ms	m	m/s	m	m <sup>2</sup>	m/s	mm.w.k.	R./mm.w.k.	Σζ	Z	h x b
1	10,60	3,16	0,855	0,618	5,11	0,034	0,360	0,75	1,18	0,65 · 0,95
2	2,70	1,80	0,710	0,423	4,26	0,031	0,084			0,65 · 0,65
3	12,00	1,50	0,650	0,332	4,52	0,035	0,420	0,34	0,42	
4	6,80	1,20	0,600	0,283	4,24	0,033	0,224	0,15	0,16	
5	6,80	0,80	0,500	0,196	4,10	0,038	0,258	0,30	0,30	
6	8,60	0,50	0,400	0,126	3,97	0,050	0,430	0,30	0,36	
7	5,35	0,20	0,300	0,071	2,82	0,036	0,193	0,45	0,22	
8	8,00	1,36	0,650	0,332	4,10	0,028	0,224	0,34	2,73	
9	2,50	0,10	0,200	0,0314	3,19	0,075	0,108	1,5	0,92	
10	7,10	0,08	0,200	0,0314	2,55	0,055	0,391	0,84	0,33	
11	3,00	1,08	0,600	0,283	3,82	0,028	0,084	0,15	0,13	
12	3,30	0,50	0,400	0,126	3,97	0,050	0,365	2,13	2,01	
13	3,80	0,20	0,300	0,071	2,82	0,036	0,137			
14	8,90	0,30	0,300	0,071	4,23	0,075	0,668			
15	6,30	0,485	0,400	0,126	3,85	0,045	0,284	0,15	0,13	
16	5,70	0,20	0,300	0,071	2,82	0,036	0,205	0,39	0,19	

(R./ + Z) maximum	
stroom	R./ Z.
1	0,360 1,18
8	0,224 0,34
11	0,084 0,13
12	0,365 2,01
14	0,668
Blaasstand aanvoertkanaal = 6,701 + 3,660 = 5,361 mm.w.k.	
Blaasstand raketuitkanaal = 0,627 + 2,900 = 3,607 mm.w.k.	
Statistische druk kateel W105 = 14,000 mm.w.k.	
Statistische druk = 22,968 mm.w.k.	

Opmerkingen.

Bij bochtloch t=1,5 d.

ζ = 0,35 + 0,25 + 0,15 = 0,75

ζ = 0,1 + 0,24

ζ = 0,15

ζ = 0,15 + 0,24

ζ = 0,15 + 0,24

ζ = 0,15 + 2 × 0,15

ζ = 0,1 + 0,24

ζ = 1,5

ζ = 0,6 + 0,24

ζ = 0,15

ζ = 1,5 + 2 × 0,24 + 0,15

ζ = 0,15

ζ = 0,15 + 0,24

## Bepaling warmtecapaciteit Zone III.

Transmissie verliezen:

Ruimte	20	=	1400 W
„	21	=	4943
			$Q_h = 6431 \text{ W}$

Kies  $T_{toe} = 40^\circ \text{C}$ .

$$V/ \times 1,2 \times 1000 (40-20) = 6431$$

$$V/ = \frac{6431}{1200 \times 20} = 0,27 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Dit is ruim voldoende verse lucht, eventueel recirkulatie toepassen.

Kies 6 roosters  $305 \times 102 \text{ mm}$ 

$$\text{Vuitblaas} = \frac{0,27}{6 \times 0,031} \times \frac{10}{6} = 2,42 \text{ m/s}.$$

Ruimte	10.	$Q_h$	=	1406 W
--------	-----	-------	---	--------

$$V/ \times 1,2 \times 1000 (40-20) = 1406$$

$$V/ = \frac{1406}{1200 \times 20} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}; \text{ dit}$$

is voldoende voor  $\frac{0,06}{0,0083} \approx 7 \text{ pers.}$ Kies 1 rooster  $610 \times 102 \text{ mm}$ 

$$\text{Vuitblaas} = \frac{0,06}{0,062} \times \frac{10}{6} = 1,61 \text{ m/s}.$$

$$\underline{\text{Ruimte 19.}} \quad Q_h = 949 \text{ W}$$

$$V/x 1,2 \times 1000 (40-20) = 949$$

$$V/x = \frac{949}{1200 \times 20} = 0,04 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Kies 1 rooster  $305 \times 102 \text{ mm}$

$$\text{Vuitblaas} = \frac{0,04}{0,031} \times \frac{10}{6} = 2,15 \text{ m/s}.$$

$$\underline{\text{Ruimte b.22.}} \quad Q_h = 1566 \text{ W}$$

$$V/x 1,2 \times 1000 (40-20) = 1566$$

$$V/x = \frac{1566}{1200 \times 20} = 0,065 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Kies 2 roosters  $305 \times 102 \text{ mm}$

$$\text{Vuitblaas} = \frac{0,065}{2 \times 0,031} \times \frac{10}{6} = 1,75 \text{ m/s}.$$

$$\underline{\text{Ruimte b.23.}} \quad Q_h = 4098 \text{ W}$$

$$V/x 1,2 \times 1000 (40-20) = 4098$$

$$V/x = \frac{4098}{1200 \times 20} = 0,20 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Kies 1 rooster  $305 \times 102$  en 6 roosters  $153 \times 102 \text{ mm}$

$$\text{Vuitblaas} = 2,7 \text{ m/s}.$$



Ruimte	18	$Q_h = 1406 \text{ W}$	$V_l = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$
	19	$= 949$	$= 0,04$
	20	$= 6431$	$= 0,27$
	21		
	b. 22	$= 1566$	$= 0,065$
	b. 23	$= 4098$	$= 0,20$
<hr/>			

Totaal  $Q_h = 15250 \text{ W}$ ;  $V_l = 0,635 \text{ m}^3/\text{s}$

$$15250 + 0,635 \times 1,2 \times 1000 \times 30 =$$

$$15250 + 22860 = 38110 \text{ W}$$

Kap. ketel

$$= \frac{100}{80} \times 38110 = 47638 \text{ W} \approx 48 \text{ kW.}$$

Kies ketel U55 met  $50000 \times 1,16 =$

$$58000 \text{ W} = 58 \text{ kW. } V_{l \max} = 0,83 \text{ m}^3/\text{s.}$$

Bepaling warmtecapaciteit Zone IV.

Voor luchtverversing is nodig  $30 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$  p.p.  
 $= 0,0083 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$  p.p.

Bij een bezetting van 35 pers. is nodig  
 $35 \times 0,0083 = 0,29 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ .

Transmissieverliezen:

Ruimte	24	=	1274 W
"	25	=	3024
"	26	=	2204
<hr/>		$Q_h$	<hr/>
		=	6582 W

$$0,29 \times 1,2 \times 1000 (T_{toe} - 20) = 6582$$

$$348 (T_{toe} - 20) = 6582$$

$$(T_{toe} - 20) = \frac{6582}{348} = 18,9$$

$$T_{toe} = 38,9^\circ\text{C} \approx 39^\circ\text{C}$$

Kies 6 roosters  $305 \times 102 \text{ mm}$

$$\text{Vuitblaas} = \frac{0,29}{6 \times 0,031} \times \frac{10}{6} = 2,6 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Ruimten b.27 en b.28.  $Q_h = 3535 \text{ W}$

$$V_l \times 1,2 \times 1000 (38,9 - 20) = 3535$$

$$V_l = \frac{3535}{1200 \times 18,9} = 0,16 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}, \text{ dit is}$$

voldoende voor  $\frac{0,16}{0,0083} \approx 19$  pers. akk.

Kies 3 roosters  $305 \times 102 \text{ mm}$

$$\text{Vuitblaas} = \frac{0,16}{3 \times 0,031} \times \frac{10}{6} = 2,87 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Ruimte	24	$Q_h$ $= 6582$ $= 3535$ <hr/> $= 10117$	$W; V $ $= 0,29$ $= 0,16$ <hr/> $= 0,45$
"	25		
"	26		
"	b. 27		
"	b. 28		
<u>Totaal</u>			

$$10117 + 0,45 \times 1,2 \times 1000 \times 30 =$$

$$10117 + 16200 = 26317 \text{ W}$$

Kap. ketel

$$= \frac{100}{80} \times 26317 = 32896 \text{ W} \approx 33 \text{ kW.}$$

Kies ketel U30 met  $30000 \times 1,16 =$   
 $34800 \text{ W} \approx 35 \text{ kW. } V|_{\max} = 0,5 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

---

Op tekening blad B is voot zone I, III en IV schematisch het kanalenverloop aangegeven, met de hoeveelheid verwarmde lucht per rooster. Voot zone II is het kanalenverloop reëel aangegeven.

Bepaling schoorsteenkanalen; verse  
luchttoevoet in de ketelruimte en  
opening(en) voor de gasafvoer uit de  
ketelruimte.

Zone I.

Warmteverbruik = 116 kW = 100.000 kcal/h.  
min. d. schoorsteen =  $0,62 \sqrt{100.000} = 196 \text{ mm}$   
Kies d. schoorsteen = 200 mm (inw.).

Zone II.

Warmteverbruik = 173 kW  $\approx 150.000 \text{ kcal/h.}$   
min. d. schoorsteen =  $0,62 \sqrt{150.000} = 240 \text{ mm}$   
Kies d. schoorsteen = 250 mm (inw.).

Zone III.

Warmteverbruik = 48 kW  $\approx 41.500 \text{ kcal/h.}$   
min. d. schoorsteen = 130 mm  
Kies d. schoorsteen = 150 mm (inw.).

Zone IV.

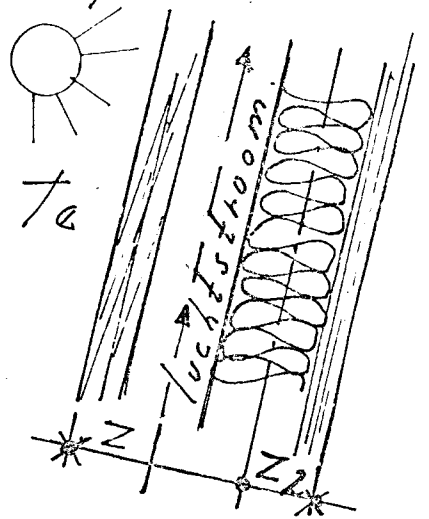
Warmteverbruik = 33 kW  $\approx 28.500 \text{ kcal/h}$   
min. d. schoorsteen = 130 mm  
Kies d. schoorsteen = 150 mm (inw.).

Totale doortlaat schoorsteenkanalen  
= 314 + 491 + 177 + 177 = 1159 cm<sup>2</sup>.  
Kies verse luchttoevoetkanaal  
500x400 mm = 2000 cm<sup>2</sup>.

10% van 1159  $\approx 116 \text{ cm}^2 \text{ min.} = 250 \text{ cm}^2$   
Kies 2 openingen  $\phi 150 \text{ mm}$  met  
 $2 \times 177 = 354 \text{ cm}^2$ .

---

Bepaling binnenkomende warmte 's zomers, bij het schuine dak.



$$\alpha_e = \alpha_{str.} + \alpha_{konv.} = 7 + 13 = 20 \frac{W}{m^2 K}$$

$$v \approx 2 \text{ m/s}$$

$$T_i = 20^\circ C$$

$R_e \approx 0,05 \frac{m^2 K}{W}$	$\frac{1}{2} R_{iso.} = 0,73 \frac{m^2 K}{W}$
$R_{dakpanen} = 0,14$	$R_{triplex} = 0,08$
$R_{spouw} \approx 0,15$	$R_i = 0,15$
$\frac{1}{2} R_{iso.} = 0,73$	
$Z_1 = 1,07 \frac{m^2 K}{W}$	$Z_2 = 0,96 \frac{m^2 K}{W}$

$$T_{e \text{ max}} = 20 + 5 \left( \cos \frac{\pi}{12} (t - 14) \right) = 20 + 5 = 25^\circ C; (t = 14)$$

$$T_{e \text{ gem.}} = 20 + 5 \left( \cos \frac{\pi}{12} (t - 14) \right) = 20 + 0 = 20^\circ C; (t = 8 \text{ of } 20 \text{ uur})$$

$$T_{e \text{ min}} = 20 + 5 \left( \cos \frac{\pi}{12} (t - 14) \right) = 20 - 5 = 15^\circ C (t = 2 \text{ uur})$$

$$I_{\text{max}} = 375 \left( 1 + \cos \frac{\pi}{12} (t - 12) \right) = 375 \times 2 = 750 \frac{W}{m^2}; (t = 12)$$

$$I_{\text{gem}} = 375 \left( 1 + \cos \frac{\pi}{12} (t - 12) \right) = 375 \times 1 = 375 \frac{W}{m^2}; (t = 6 \text{ of } 18)$$

$T^*$  = de stralingsluchttemperatuur = die fictieve buitenluchttemp, welke tot een zelfde opp. temp. leidt als de

gezamenlijke invloed van de opvallende straling en de werkelijke buitenlucht temp..

$$\text{Reflectiecoëfficiënt} = 0,1$$

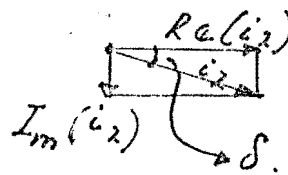
$$T_{max}^* = 25 + \frac{0,9 \times 750}{20} = 25 + 34 = 59^\circ \text{C}$$

$$T_{gem}^* = 20 + \frac{0,9 \times 375}{20} = 20 + 17 = 37^\circ \text{C}$$

$$i_2 \text{ tot.} =$$

$$\frac{T_{max}^* - T_{gem}^*}{(Z_1 + Z_2) \sqrt{1 + tg^2 \delta}} + \frac{T_{gem}^* - T_i}{(Z_1 + Z_2)}$$

$$tg \delta = \frac{\omega \cdot C \cdot Z_1 \cdot Z_2}{(Z_1 + Z_2)}$$



$$\omega \cdot C = \frac{2\pi}{t_0} \cdot \rho \cdot c \cdot d =$$

$$\frac{2 \cdot \pi}{24 \cdot 3600} \times 50 \times 1000 \times 0,06 = 0,22 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

$$tg \delta = \frac{0,22 \times 1,07 \times 0,96}{1,07 + 0,96} =$$

$$= 0,11; \quad tg^2 \delta \approx 0.$$

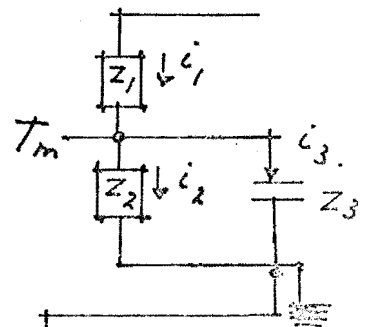
$$i_2 \text{ tot.} = \frac{59 - 37}{2,03 \cdot \sqrt{1}} + \frac{37 - 20}{2,03} =$$

$$\frac{22}{2,03} + \frac{17}{2,03} = 10,8 + 8,4 = 19,2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$tg \delta = (\text{maat voor vertraging}) = -0,11 \rightarrow$$

$$\delta = 6^\circ 17' = 377'$$

$$\Delta t = -\frac{377}{60 \times 3600} \times 24 \times 3600 = -1508,5 \approx -25 \text{ min.}$$



$$Z_3 = \frac{1}{j\omega C}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{t_0}$$

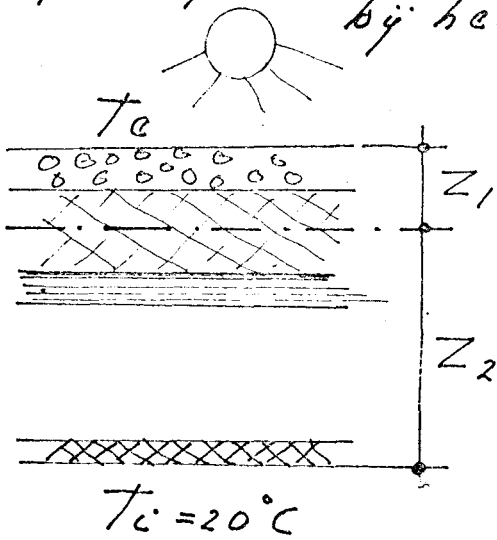
$$t_0 = 24 \times 3600$$

$i_3$  warmt op.

Bij deze bepaling v.d. binnenkomende warmte is geen rekening gehouden met de luchtstroom tussen de dakspanen en de isolatie (zie figuur op blad 50).

Praktisch zal door deze luchtstroom een gedeelte van de warmte direct worden afgevoerd, zodat de warmtestroomdichtheid  $i_2$  minder wordt dan de theoretisch gevonden waarde van  $19,2 \frac{W}{m^2}$ .

Bepaling binnenkommende warmte's zomers 53.  
bij het horizontale dak.



$$\alpha_a = \alpha_{\text{str.}} + \alpha_{\text{konv.}} = 7 + 13 = 20 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

$$V = 2 \text{ m/s.}$$

$$R_e \approx 0,05 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_{\text{wind}} = 0,03$$

$$\frac{1}{2} R_{\text{iso.}} = 0,85$$

$$Z_1 = 0,93 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$\frac{1}{2} R_{\text{iso.}} = 0,06 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_{\text{tripl.}} = 0,09$$

$$R_{\text{spouw}} \approx 0,15$$

$$R_{\text{plat.}} \approx 0,14$$

$$R_i \approx 0,15$$

$$Z_2 = 1,39 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$T_{e \text{ max}} = 25^\circ\text{C}; T_{e \text{ gem.}} = 20^\circ\text{C.}$$

$$I_{\text{max}} = 440 \left(1 + \cos \frac{\pi}{12}(t-12)\right) = 440 \times 2 = 880 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$I_{\text{gem.}} = 440 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$\text{reflectiecoëfficiënt} = 0,4$$

$$T^*_{\text{max}} = 25 + \frac{0,6 \times 880}{20} = 25 + 26 = 51^\circ\text{C}$$

$$T^*_{\text{gem.}} = 20 + \frac{0,6 \times 440}{20} = 20 + 13 = 33^\circ\text{C}$$

$$w \cdot c = \frac{2 \pi}{24 \times 3600} \times 35 \times 1400 \times 0,06 = 0,21 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

$$\tau q \delta = - \frac{0,21 \times 0,93 \times 1,39}{0,93 + 1,39} = -0,12; \tau q^2 \delta = 0.$$

$$i_{2 \text{ tot.}} = \frac{51-33}{2,32} + \frac{33-20}{2,32} = \frac{18}{2,32} + \frac{13}{2,32} = 7,8 + 5,6 = 13,4 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$\tau q \delta = -0,12 + \delta = 6^\circ 51' \rightarrow \Delta t = \frac{411}{60 \times 360} \times 24 \times 3600 = 26445$$



Bepaling van de maximaal optredende relatieve vochtigheid in het gebouw, waarbij nog geen condensatie in de constructie optreedt.

$D$  = diffusiecoëf. van waterdamp in lucht  $\left[ \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \right]$

$c$  = concentratie  $\left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$  of  $\left[ \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \right]$

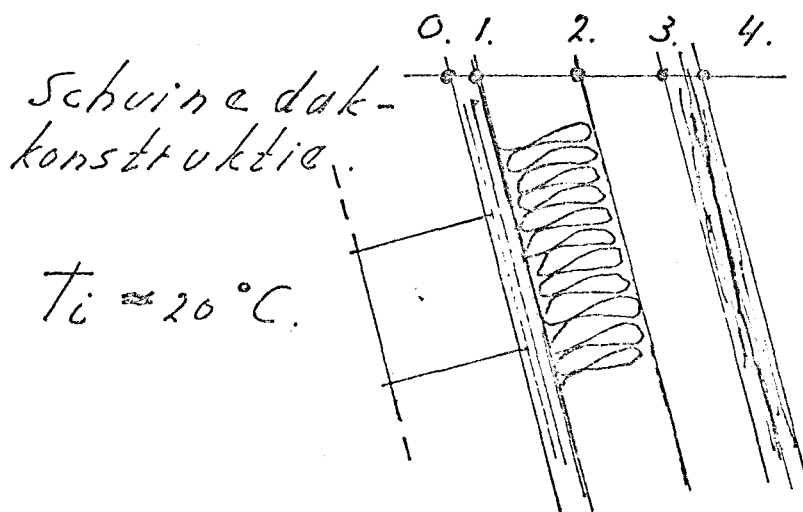
$\mu$  = diffusieweerstandsgetal

$\delta$  =  $\frac{D}{\mu}$  = waterdampgeleidingscoëf.  $\left[ \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \right]$

$d$  = laagdikte  $[\text{m}]$

$Z$  =  $\frac{d}{\delta}$  = diffusieweerstand  $\left[ \frac{\text{s}}{\text{m}} \right]$

Op blad 55 en 56 is de maximale R.V. (=  $\varphi_{\text{max}}$ ) bepaald voor de schuine dakconstructie.

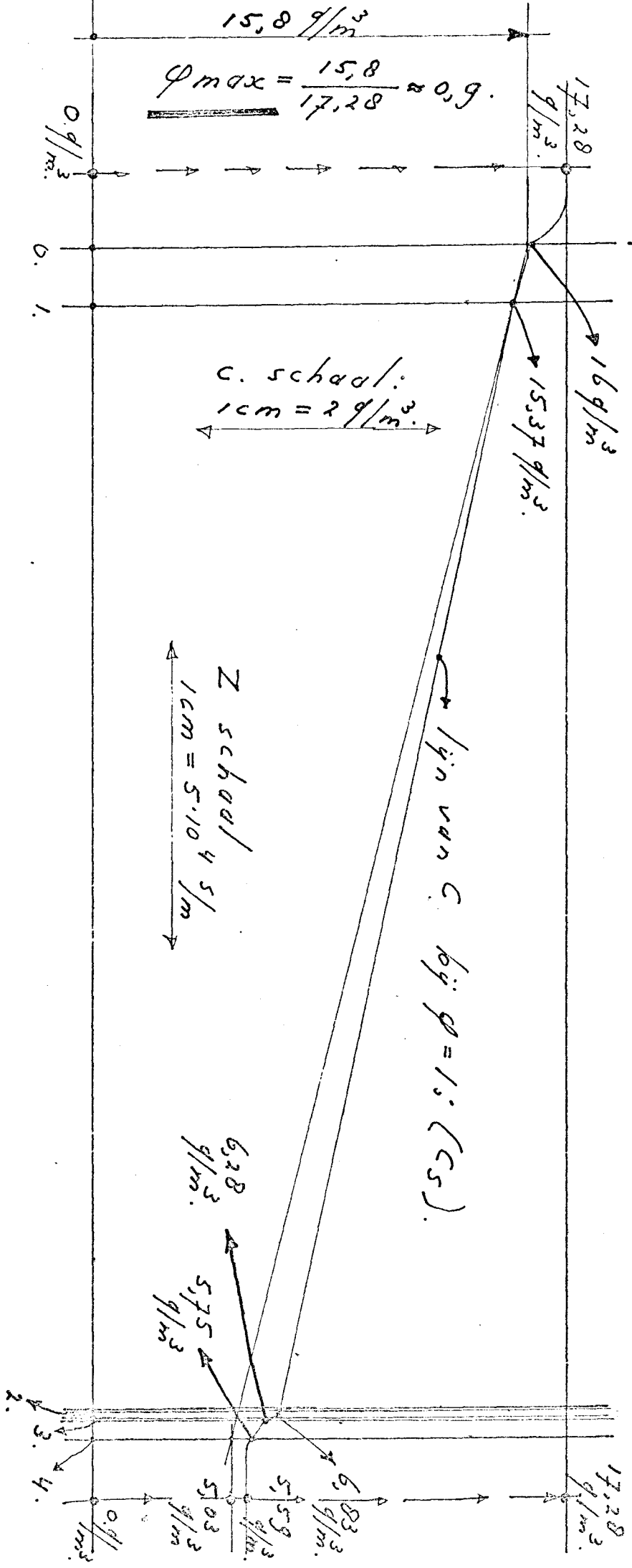
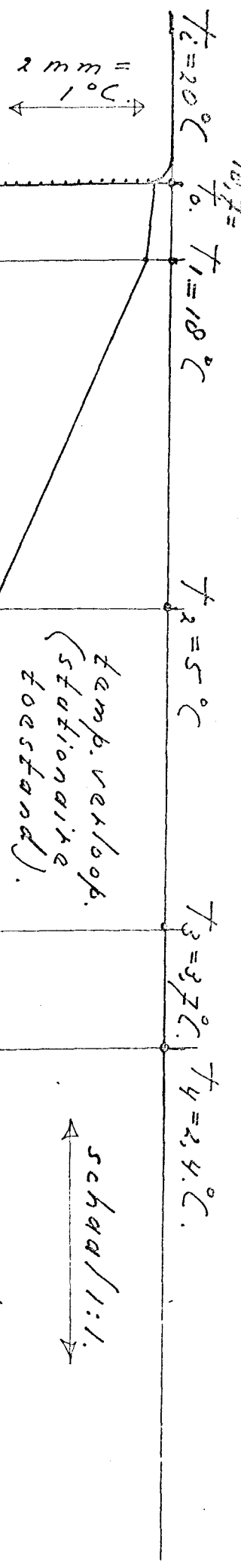


$D = 25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

	$m$	$\frac{W}{mK}$	$\frac{d/2 \cdot k}{W}$		$\times 10^{-6} \frac{m^2}{s}$	$\times 10^4 \frac{m}{s}$
	$d$	$\lambda$	$R$	$\mu$	$\delta$	$Z$
0. Overgang binnen	-	-	0,15	-	$\frac{1}{\beta_i}$	-
1. triplex dik 13 mm	0,013	0,17	0,08	100	0,25	5,2
asfaltbitumen op glasvezelbasis	0,002	-	-	$\frac{25 \cdot 10^3}{2}$	0,002	100,0
minerale wol	0,06	0,041	1,46	1,3	19,23	0,3
hardboard	0,003	-	-	50	0,5	0,6
2. spouw	0,056	-	0,15	1	25	0,2
3. dakspanen	0,02	0,14	0,14	20	1,25	1,6
4. overgang buiten	-	-	0,05	-	$\frac{1}{\beta_e}$	-
			2,03			108

$i \times R = t_i - t_e$   
 $i \times 2,03 = 20 - 2 = 18 \rightarrow i = \frac{18}{2,03} = 8,87 \frac{W}{m^2}$

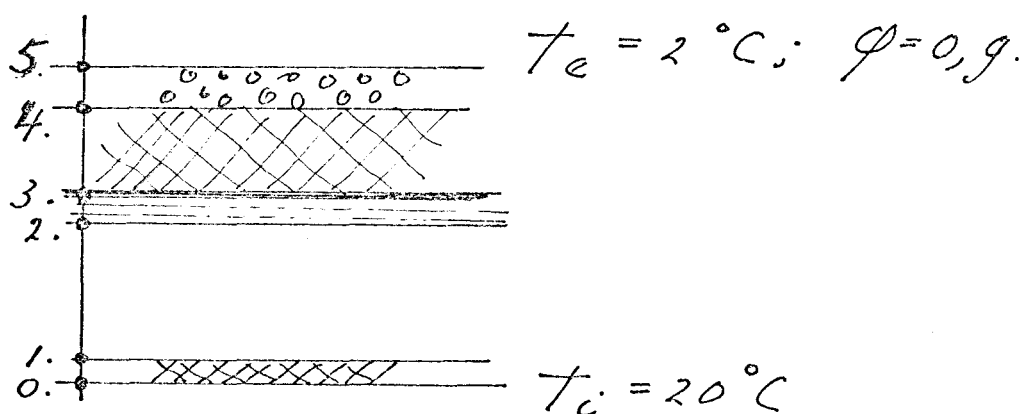
$T_0 = 20 - 0,87 \times 0,15 = 20 - 1,3 = 18,7 \text{ } ^\circ\text{C}$	
$T_1 = 20 - 0,87 \times 0,23 = 20 - 2,0 = 18$	
$T_2 = 20 - 0,87 \times 1,69 = 20 - 15,0 = 5$	
$T_3 = 20 - 0,87 \times 1,84 = 20 - 16,3 = 3,7$	
$T_4 = 20 - 0,87 \times 1,98 = 20 - 17,6 = 2,4$	
$t_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\rightarrow C$ in $g/m^3$ bij $\varphi = 1$ ; 17,28
$T_0 = 18,7 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\rightarrow C$ in $g/m^3$ bij $\varphi = 1$ ; 16
$T_1 = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\rightarrow$ ; 15,37
$T_2 = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\rightarrow$ ; 6,83
$T_3 = 3,7 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\rightarrow$ ; 6,28
$T_4 = 2,4 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\rightarrow$ ; 5,75
$t_e = 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\rightarrow$ ; 5,59
$t_e = 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\rightarrow C$ in $g/m^3$ bij $\varphi = 0,9$ ; 5,03



De maximale R.V. waartbij in de schuine dakconstructie nog geen condensatie optreedt = 0,9.

Deze R.V. zal m.i. nooit worden bereikt.

Bepaling  $\varphi_{max}$  bij het horizontale dak.



Op blad 58 en 59 is deze  $\varphi_{max}$  bepaald

We vinden  $\varphi_{max} \approx 0,8$ ; dit is een

hoge R.V., welke nergens in het gebouw zal voortkomen.

$D = 25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

	$d$	$R$	$M$	$S$	$Z$
	$m$	$\frac{W}{m \cdot K}$	$\frac{d}{2}$	$\frac{d}{m}$	$\frac{d}{S}$
			$\times 10^{-6}$	$\times 10^{-6}$	$\times 10^{-5}$
Overgang	-	-	0,15	-	-
0.0 binden	-	-	0,14	20	1,25
1.0 plafond	0,02	0,14	0,14	20	1,6
2.0 spouw	0,17	-	0,15	1	0,7
3.0 triplex	0,016	0,17	0,09	100	6,4
datbedekking	0,008	-	-	25.10 <sup>3</sup>	800,0
asfalt bitumen	0,06	0,035	1,71	250	30,0
geëxtrudeerd	0,03	1	0,03	1	0,12
4.0 polystyreen	0,03	1	0,03	1	0,12
5.0 grind	0,03	1	0,03	1	0,12
Overgang	-	-	0,05	-	-
839	-	-	-	-	-

$R = T_e - T_i = 18 + t = \frac{18}{2,32} = 7,76 \frac{m^2}{W}$

$T_i = 20^\circ C$   
 $T_0 = 20 - 1,76 \times 0,15 = 20 - 1,2 = 18,8^\circ C$   
 $T_1 = 20 - 1,76 \times 0,29 = 20 - 2,3 = 17,7$   
 $T_2 = 20 - 1,76 \times 0,44 = 20 - 3,4 = 16,6$   
 $T_3 = 20 - 1,76 \times 0,53 = 20 - 4,1 = 15,9$   
 $T_4 = 20 - 1,76 \times 2,24 = 20 - 17,4 = 2,6$   
 $T_5 = 20 - 1,76 \times 2,27 = 20 - 17,6 = 2,4$   
 $T_6 = 20 - 1,76 \times 2,32 = 20 - 18 = 2$   
 $T_e = 20^\circ C$   
 $\rightarrow G_s = 17,28 \frac{W}{m^2}$   
 $\rightarrow G_s = 16,11 \frac{W}{m^2}$   
 $\rightarrow G_s = 15,10$   
 $\rightarrow G_s = 14,14$   
 $\rightarrow G_s = 13,55$   
 $\rightarrow G_s = 5,83$   
 $\rightarrow G_s = 5,75$   
 $\rightarrow G_s = 5,59 \frac{W}{m^2}$   
 $T_e = 20^\circ C$ ; by  $\varphi = 0,9$  wordt  $C = 5,03 \frac{W}{m^2}$

