**Clignett Constructieadvies B.V.**
Adres: Van der Meerstraat 29
2023 DX Haarlem
Telefoon: (+31) 06 15 380 693
E-mail: info@clignett.nl
Website: www.clignett.nl
Rekeningnr: NL90 RABO 0152 3606 03
KVK-nummer: 64757617
BTW-nummer: 855821838B01

Clignett
Constructieadvies B.V. Haarlem

# STATISCHE BEREKENING

Project: **dakopbouw Andreas Schelfhoutstraat 46 te Amsterdam**

Projectnummer: **17.191**

Nummer rapportage: **R-004**

revisie

Onderdelen: Gewichtsberekening
Balklagen
HSB-wand
Controle fundering

Opdrachtgever:

Aannemer: **Haarlem Dakopbouw**

HAARLEM DAK OPBOUW

Opgesteld:

Datum: 18 mei 2017

Paraaf:

Indien dit rapport onder opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de AV-Clignett 2016v.01 en DNR2011.
Desgewenst en op eerste verzoek ontvangt u een kopie van onze voorwaarden.

# Inhoudsopgave


**1.0 Inleiding**

**2.0 Uitgangspunten**
gebouwtype
belastingcombinaties
voorschriften
materialen

**3.0 Belastingen**
gevels
wind

**4.0 Gewichtsberekening**
houtconstructies
staalconstructies
stabiliteit schijfwerking wanden
controle fundering

**5.0 Tekeningen**
W01
Constructie schetsen
W02

**6.0 Bijlage**
bouwkundige tekening
archief tekeningen

# 1.0 Inleiding

Het project betreft het bouwen van een dakopbouw op het appartement aan de Andreas Schelfhoutstraat 46 te Amsterdam.
In dit rapport zijn de constructieve voorzieningen berekend.

Het uitgangspunt voor deze berekening zijn de volgende stukken:
- *HDO; blad AO-01 t/m AO-04, kenmerk 1711 d.d. 25-04-2017 (zie bijlage);*
- *Archieftekeningen (zie bijlage);*

**Resumerend**

HOUT
- balklaag 6e verd.: balken opdikken met min. 80x50mm (zie W02);
- balklaag dakterras: bankirai balken 45x195mm h.o.h.400mm bovenop bestaand dak;
- balklaag platdak: balken 71x196mm h.o.h.600mm;
- hsb-zijgevels: stijlen 38x140mm h.o.h.400mm +12mm Masterimpact®-RH;
- hsb-tussenwand: stijlen 38x120mm h.o.h.400mm + 2x9mm multiplex;
- hsb-voor/achtergevel: st.38x140mm h.o.h.400mm +12mm Siniat LaDura Premium BA12

STAAL (in het werk controleren);
- in de 6e verd. stalen ligger HEA200 tbv opvang balklaag;
- stalen ligger moet aan gevelzijde ondersteund worden door kolom min. K70x70x4;

FUNDERING
- belasting toename zeer gering en acceptabel (zie berekening);

## 2.0 Uitgangspunten

**Gebouwtype - veiligheidsklasse - referentie periode:**

| | | |
|---|---|---|
| Gebouwfunctie | appartementengebouw | |
| Ontwerplevensduurklasse | 3 | - |
| Ontwerplevensduur: | 50 | jaar |
| gevolgklasse | CC2 | |
| Betrouwbaarheidsklasse | RC2 | |
| Kft-factor | 1 | |
| betrouwbaarheidsfactor | 3,8 | |
| correctiefactor | 0,89 | |

**Belasting Combinaties:**

Fundamentele Combinatie 1: (F.C. 1; 6.10a)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G;j}$ = | 1,35 | (gunstig 0,9) | | |
| $\gamma_{fQ;1}$ = | 1,5 | (gunstig 0,0) | overheersend veranderlijk | $\psi_0$ = 0,4 |
| $\gamma_{fQ;i}$ = | 1,5 | (gunstig 0,0) | veranderlijk gelijk | $\psi_0$ = 0,4 |

Fundamentele Combinatie 2: (F.C. 2; 6.10b)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G;j}$ = | 1,20 | (gunstig 0,9) | | |
| $\gamma_{fQ;1}$ = | 1,5 | (gunstig 0,0) | overheersend veranderlijk | |
| $\gamma_{fQ;i}$ = | 1,5 | (gunstig 0,0) | veranderlijk gelijk | $\psi_0$ = 0,4 |

Incidentele Combinatie 1: (I.C; 6.14.b) *onomkeerbare grenstoestanden (scheurwijdte)*

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\gamma_{G;j}$ = | 1,0 | | |
| $\gamma_{fQ;1}$ = | 1,0 | overheersend veranderlijk | |
| $\gamma_{fQ;i}$ = | 1,0 | veranderlijk gelijk | $\psi_0$ = 0,4 |

Incidentele Combinatie 2: (I.C; 6,15.b) *omkeerbare grenstoestanden (elas. doorbuiging)*

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\gamma_{G;j}$ = | 1,0 | | |
| $\gamma_{fQ;1}$ = | 1,0 | overheersend veranderlijk | $\psi_1$ = 0,5 |
| $\gamma_{fQ;i}$ = | 1,0 | veranderlijk gelijk | $\psi_2$ = 0,3 |

Incidentele Combinatie 3: (I.C; 6.16.b) *langertermijneffecten (kruip)*

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\gamma_{G;j}$ = | 1,0 | | |
| $\gamma_{fQ;1}$ = | 1,0 | overheersend veranderlijk | $\psi_2$ = 0,3 |
| $\gamma_{fQ;i}$ = | 1,0 | veranderlijk gelijk | $\psi_2$ = 0,3 |

Bijzondere Combinatie 1: (B.C. 1 6.11.b)

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\gamma_{G;j}$ = | 1,0 | | |
| $\gamma_{fQ;1}$ = | 1,0 | overheersend veranderlijk | $\psi_1$ = 0,5 |
| $\gamma_{fQ;i}$ = | 1,0 | veranderlijk gelijk | $\psi_2$ = 0,3 |

Bijzondere Combinatie 2: (B.C. 1 6.11.b)

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\gamma_{G;j}$ = | 1,0 | | |
| $\gamma_{fQ;1}$ = | 1,0 | overheersend veranderlijk | $\psi_2$ = 0,3 |
| $\gamma_{fQ;i}$ = | 1,0 | veranderlijk gelijk | $\psi_2$ = 0,3 |

**Voorschriften:**

| | |
|---|---|
| NEN-EN 1990: | Eurocode 0, Grondslag van het constructief ontwerp |
| NEN-EN 1991: | Eurocode 1, belastingen op constructie |
| NEN-EN 1992: | Eurocode 2, Ontwerp en berekening van betonconstructies |
| NEN-EN 1993: | Eurocode 3, Ontwerp en berekening van staalconstructies |
| NEN-EN 1994: | Eurocode 4, Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies |
| NEN-EN 1995: | Eurocode 5, Ontwerp en berekening van houtconstructies |
| NEN-EN 1996: | Eurocode 6, Ontwerp en berekening van steenconstructies |
| NEN-EN 1997: | Eurocode 7, Geotechnisch ontwerp |
| NEN-EN 1999: | Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies |

**Materialen:**

Uitgangspunt in de berekening is de toepassing van onderstaande materialen, tenzij anders is aangegeven:

| Materiaal | Kwaliteit/ Sterkteklasse | |
|---|---|---|
| Constructiehout | C18 | (bestaand) |
| Constructiehout | C24 | (nieuw) |
| Ankers | 4.6 gerolde draad | |
| Staalkwaliteit profielen | S235JRG2 | |
| Boutkwaliteit binnen | 8.8 gerolde draad | |

**Door de bouwpartners te controleren aannames in de berekening:**

Alle in deze berekening genoemde uitgangspunten en aannamen dienen door de opdrachtgever/ aannemer te worden gecontroleerd, en indien accoord bevonden, te worden toegepast.
Bij afwijkingen dient de constructeur te worden ingelicht.
Het betreft hierbij met name: (indien van toepassing)
- vloertypes;
- overspanningsrichtingen vloeren en daken;
- vloerbelastingen;
- materiaalkeuzes, materiaalsterktes en -kwaliteiten;
- grondwaterstanden;
- bodemgesteldheid;
- overspanningslengtes van vloeren, balken en lateien.

**Detailberekeningen door derden:**

Deze berekening dient als uitgangspunt voor de berekening van prefab onderdelen en voor detailberekeningen en detaillering van de staalconstructie.
Bovengenoemde berekeningen worden niet in dit rapport behandeld en zijn voor rekening van respectievelijk de prefabbeton- en staalleveranctier.
Berekeningen en tekeningen van derden worden, indien aangeleverd, enkel gecontroleerd op constructieve uitgangspunten.
De verantwoordelijkheid voor deze berekeningen en tekeningen berust bij de makers ervan.

**Scheurvorming in vloeren/ wanden/ gevels kunnen ontstaan door:**

- uitvoerings onvolkomenheden;
- de toegstane zakking en zetting volgens de voorschriften;
- belastingtoenames door dakopbouw of dakterras op bestaand pand.

**Dakopbouw/ dakterras op bestaand pand:**

Door een dakopbouw of dakterras wordt er extra gewicht aan een gebouw toegevoegd.
In het constructierapport wordt er onder meer getoetst of de huidige fundering qua sterkte en draagvermogen deze gewichtstoename kan hebben. Om deze berekening te kunnen opstellen wordt er van een aantal uitgangspunten uitgegaan met betrekking tot de bestaande fundering, de bodemcondities onder de fundering en het gebouw.

*Funderingstype en bodemconditie.*
1.fundering op houten palen: uitgangspunt is dat de palen onder de woning nog van voldoende kwaliteit (tussen funderingsklasse 1 en 2) zijn. De paalpunt van de palen staat in de (eerste) zandlaag en voor de draagkracht wordt 8 ton per paal aangehouden;
2.fundering op staal (gemetseld): uitgangspunt is dat het metselwerk nog van voldoende kwaliteit is en dat alle funderingsstroken van de woning op een verdicht zandbed staan;
3.funderingstype of aantal palen is onbekend: er wordt een maximale belastingtoename van ongeveer 10-15% geaccepteerd. Aangezien er geen gegevens bekend zijn van de fundering wordt niet de draagkracht berekend en wordt er alleen gekeken naar de belastingtoename (< 10-15%);

*Het gebouw.*
Bij de berekening wordt uitgegaan van een constructief goede staat van het gebouw.
Dit houdt o.a. in ongescheurde gevels, ongescheurde aansluitingen tussen gevels en bouwmuren, aanwezigheid van gevelankers en balklagen waarbij het hout nog in goede staat is (geen houtrot of schimmels). Dit zijn uitgangspunten, die vallen onder de verantwoordelijkheid van de eigenaar van het pand.

Door de belastingtoename van de opbouw is niet uit te sluiten dat er zettingen kunnen ontstaan, door bijvoorbeeld indrukking houten paal of door veen/kleiachtige lagen onder de funderingsstroken.
Voor deze zettingen is Clignett Constructieadvies B.V. niet aansprakelijk.

## 3.0 Belastingen

### belastingaannamen

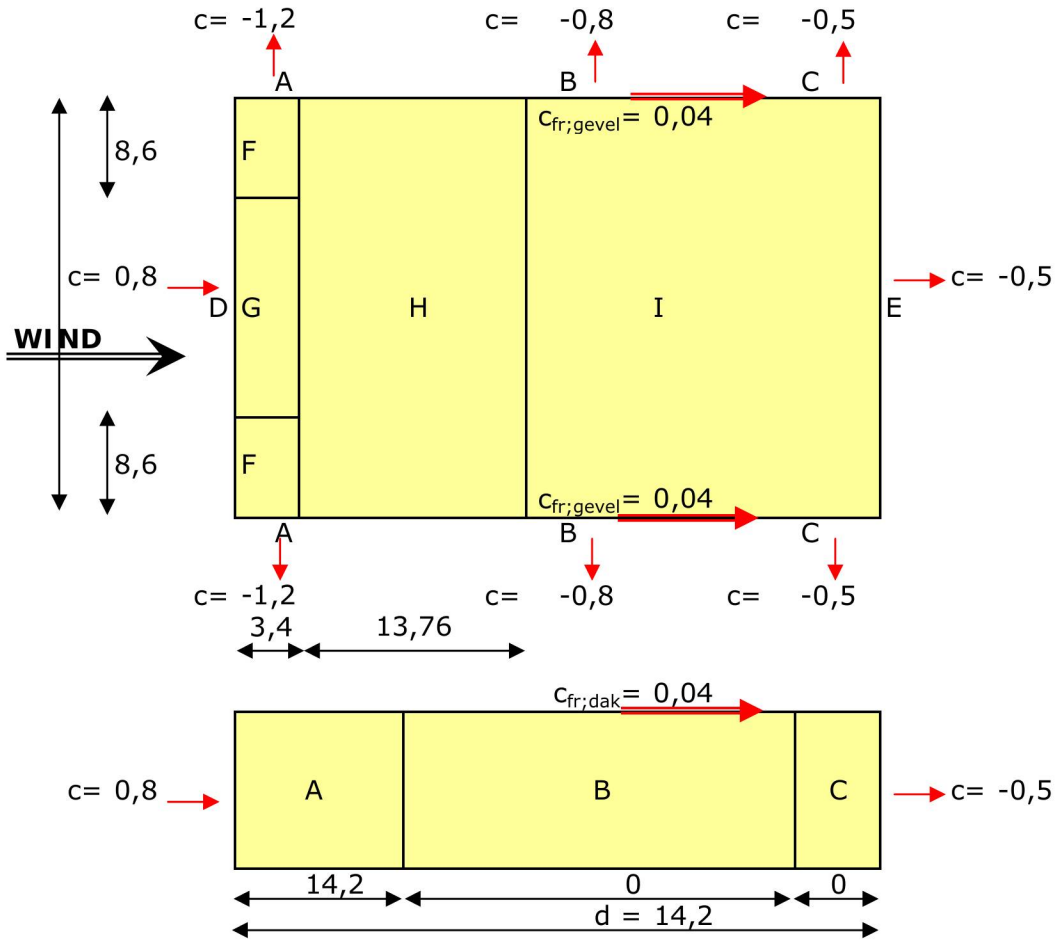
| | | | [kN/m²] G | [kN/m²] Q | $\psi_0$ |
|---|---|---|---|---|---|
| **1 Platdak** | | | | | |
| plat dak met balken, beschot en plafond | | | 0,55 | | |
| dakbedekking en isolatie | | | 0,15 | | |
| H1t/m3: dakhelling 0<a<20 onderhoud of sneeuw | categorie: H | $\psi_t$ = 1,00 | | 1,00 | |
| **Totaal Platdak** | | | **0,70** | **1,00** | **0,0** |
| **2 Verdiepingsvloer** | | | | | |
| houten vloer met balken en plafond | | | 0,55 | | |
| scheidingswanden (<=1,0kN/m) in v.b. | | | | 0,50 | |
| A1: Kamer in een woongebouw | categorie: A | $\psi_t$ = 1,00 | | 1,75 | |
| **Totaal Verdiepingsvloer** | | | **0,55** | **2,25** | **0,4** |
| **3 Gevel opbouw** | | | | | |
| HSB-wand | | | 0,40 | | |
| afwerking | | | 0,20 | | |
| | | $\psi_t$ = 1,00 | | | |
| **Totaal Gevel opbouw** | | | **0,60** | **0,00** | **0,0** |
| **4 BEST. Verdiepingsvloer** | | | | | |
| beton (gewapend) | h/d = 140 mm | | 3,50 | | |
| cementdekvloer | h/d = 30 mm | | 0,20 | | |
| scheidingswanden (<=1,0kN/m) in v.b. | | | | 0,50 | |
| A1: Kamer in een woongebouw | categorie: A | $\psi_t$ = 1,00 | | 1,75 | |
| **Totaal BEST. Verdiepingsvloer** | | | **3,70** | **2,25** | **0,4** |
| **5 BEST. Begane grondvloer** | | | | | |
| beton (gewapend) | h/d = 200 mm | | 5,00 | | |
| cementdekvloer | h/d = 30 mm | | 0,40 | | |
| scheidingswanden (<=1,0kN/m) in v.b. | | | | 0,50 | |
| A1: Kamer in een woongebouw | categorie: A | $\psi_t$ = 1,00 | | 1,75 | |
| **Totaal BEST. Begane grondvloer** | | | **5,40** | **2,25** | **0,4** |

**Windbelasting - Extreme waarde van de stuwdruk en vormfactoren**

Volgens Eurocode 1-4

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Gebouwlengte | d = 14,20 m. | | $q_p(z)$ = **0,85** kN/m$^2$ | |
| Gebouwbreedte | b = 36,60 m. | | | |
| Gebouwhoogte | h = 17,20 m. | | e = 34,4 | |
| Windgebied | 2 (Gebied 1, 2 of 3) | | h/d = 1,21 | |
| Soort terrein | III (0= kust II=onbebouwd III=bebouwd) | | | |
| Type dak: | Platdak | | f = 0,86 | |

| | $c_{pe,10}$ | $c_{pe,1}$ | A (m$^2$) | **$c_{pe}$** |
|---|---|---|---|---|
| A = | -1,20 | -1,40 | 10 | **-1,2** |
| B = | -0,80 | -1,10 | 10 | **-0,8** |
| C = | -0,50 | -0,50 | 10 | **-0,5** |
| D = | 0,80 | 1,00 | 10 | **0,8** |
| E = | -0,51 | -0,51 | 10 | **-0,5** |
| F = | -1,80 | -2,50 | 10 | **-1,8** |
| G = | -1,20 | -2,00 | 10 | **-1,2** |
| H = | -0,70 | -1,20 | 10 | **-0,7** |
| I = | -0,20 | -0,50 | 10 | **-0,2** |




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Totale winddruk + windzuiging | druk | = | 0,80 | |
| | zuiging | = | -0,51 | |
| | totaal | = | 1,31 | |
| reductie met factor | 0,86 | 1,31 | = | 1,12 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| of | druk | 0,80 | of druk | 0,61 | of druk + zuiging | 1,12 |
| | zuiging | 0,32 | zuiging | 0,51 | | |

## 4.0 Gewichtsberekening

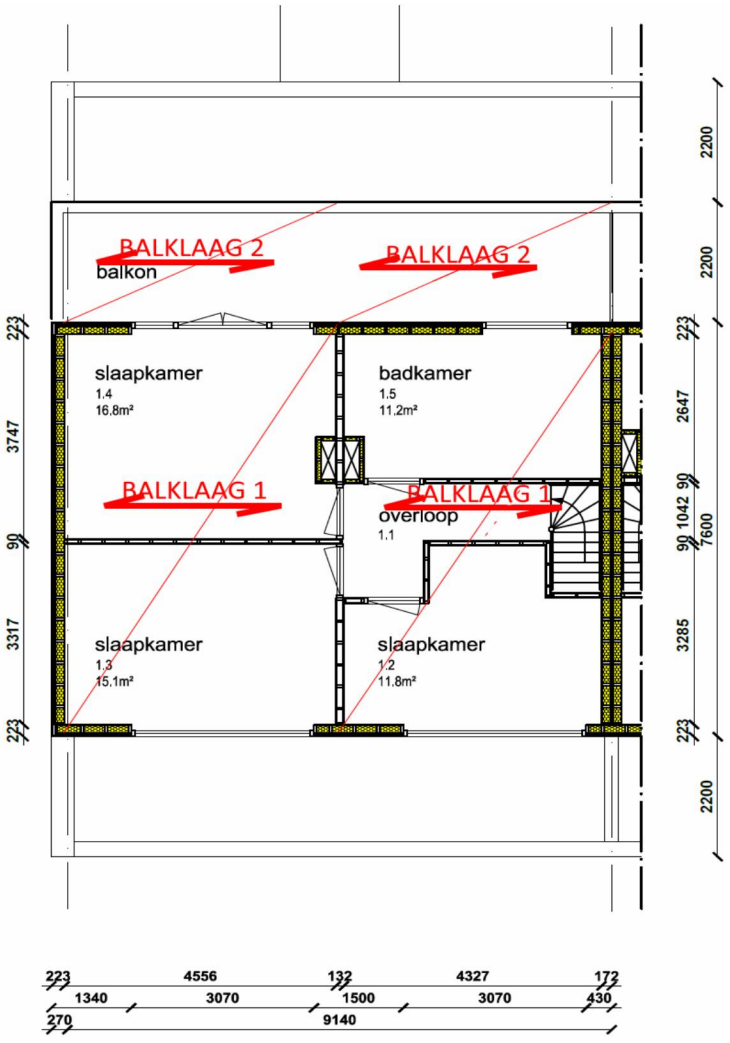
- houtconstructies
- staalconstructies
- stabiliteit schijfwerking wanden
- controle fundering

## Houtconstructie

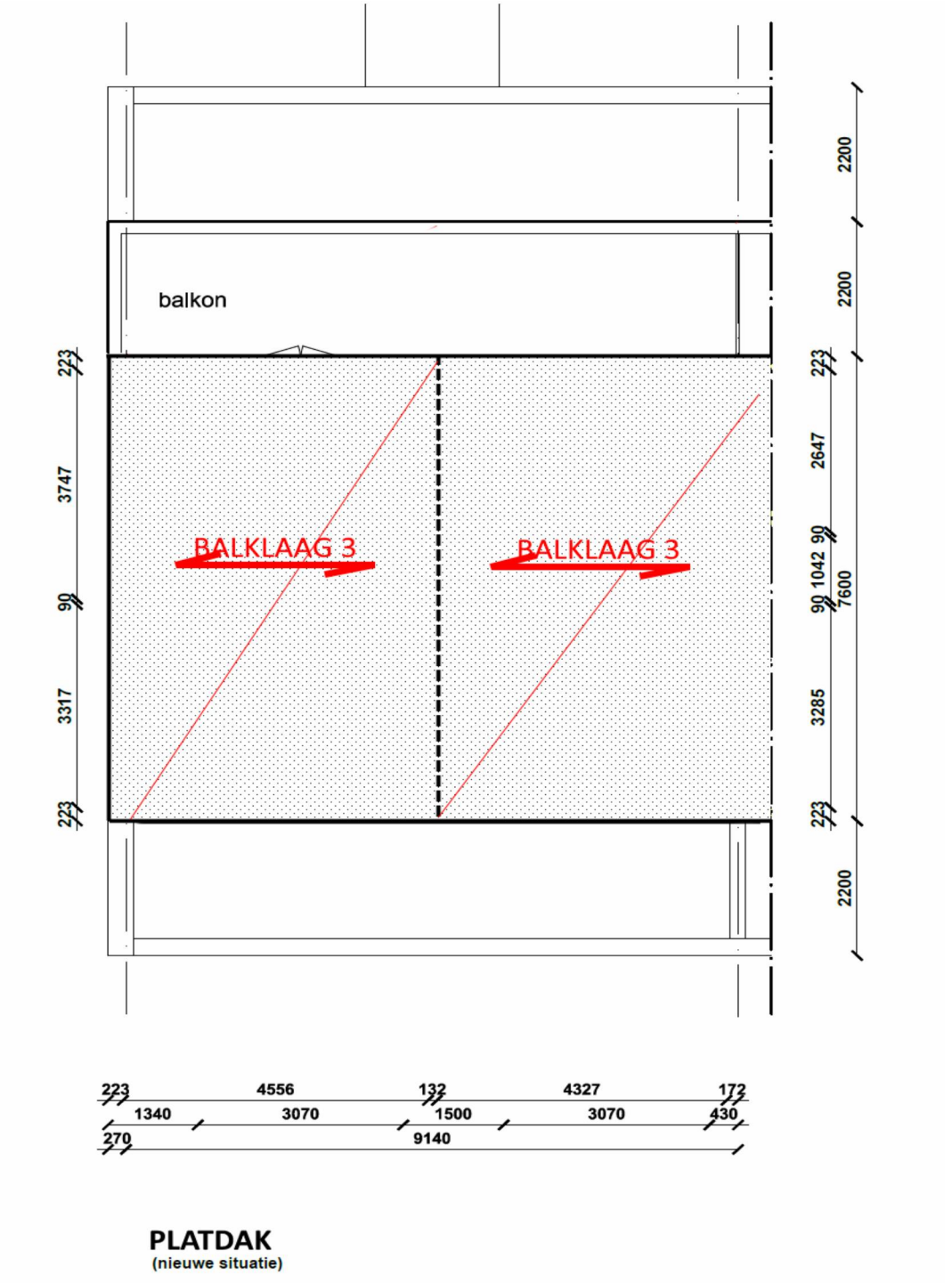
**Uitgangspunten:**

- Houten onderdelen in spouw en onderdelen in buitenlucht beschermen met coating.
- bestaande hout- en staalconstructie controleren op aantasting en gebreken, indien nodig vervangen of herstellen.
- bestaande verankering, verbindingen, opleggingen, metselwerk e.d. controleren op aantasting en gebreken, indien nodig vervangen of herstellen.
- Balklagen voorzien van de benodigde verankeringen (strijkbalkankers, opwaaiankers, haakankers e.d.).
- vloer- / dakhout verzorgt de schijfwerking. Platen in 'halfsteensverband' aanbrengen. Dikte dakhout minimaal 18mm en vloerhout 22mm.
- raveelverbindingen uitvoeren met plaatstalen balkdragers voorzien van opleglip, bevestigen met slagschroefspijkers volgens opgave leverancier.
- houtdraadboutkwaliteit: 4.6
- dakconstructie blijvend afschot min. 16mm per m1.
- noodoverstorten aanbrengen met voldoende capaciteit, er mag max 50mm. water op het dak blijven liggen.

**Overzicht balknummering:**

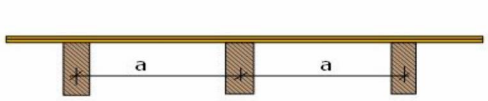


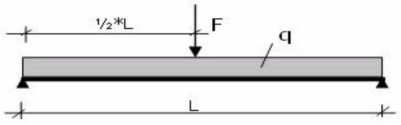

**Zesde verdieping**
(nieuwe situatie)




**PLATDAK**
(nieuwe situatie)

**Berekening houten balk verdiepingsvloer volgens eurocode 5**




| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Onderdeel | | = | BALKLAAG 1 (controle balklaag) | | | | | | | |
| | | | | Materiaalgrootheden | | | $\gamma_M$ = | 1,3 | - | |
| Houtsterkteklasse | | = | C18 | hoogte factor treksterkte;breedte | | | $k_h$ = | 1,13 | - | |
| materiaal | | = | gezaagd hout | hoogte factor buigsterkte;hoogte | | | $k_h$ = | 0,92 | - | |
| Klimaatklasse | | = | 1 | modificatiefactor sterkte | | | $k_{mod}$ = | 0,8 | middellang | |
| Belastingduurklasse | (verand) | = | middellang | modificatiefactor treksterkte | | | $k_{mod}$ = | 0,65 | middellang | |
| Belastingduurklasse | (permant) | = | blijvend | modificatiefactor sterkte | | | $k_{mod}$ = | 0,6 | blijvend | |
| Balklengte | L | = | 4,50 m | modificatiefactor treksterkte | | | $k_{mod}$ = | 0,5 | blijvend | |
| Opleglengte | l | = | 80 mm | modificatiefactor vervorming | | | $k_{def}$ = | 0,6 | - | |
| h.o.h. balklaag | a | = | 610 mm | modificatiefactor vervorming | | | $k_{mod;ser}$ = | 1 | (TGB) | |
| Houtafmeting | b | = | 80 mm | | | | $k_{c,90}$ = | 1,50 | - | |
| | h | = | 230 mm | traagheidsmoment | $I_y$ = | 8111 | $10^4$ | mm⁴ | | |
| dikte beplanking | t | = | 22 mm | traagheidsmoment | $I_z$ = | 981 | $10^4$ | mm⁴ | | |
| | E | = | 5000 N/mm² | weerstandsmoment | $W_y$ = | 705 | $10^3$ | mm³ | | |
| REPRESENTATIEVE WAARDEN BELASTING | | | | weerstandsmoment | $W_z$ = | 245 | $10^3$ | mm³ | | |
| G: eigen gewicht | $G_{kj}$ | = | 0,55 kN/m² | oppervlak | A = | 18400 | $10^2$ | mm² | | |
| Q: Personen e.d. | $Q_{k1}$ | = | 1,75 kN/m² | | | | | | | |
| Q: verpl. Scheidingsv | $Q_{k1}$ | = | 0,50 kN/m² | | | $\gamma_{G;j}$ | $\gamma_{Q;1}$ | $\gamma_{Q;i}$ | | |
| puntlast | F | = | 3 kN | F.C.1 6.10.a | | 1,35 | 1,5 | 1,5 | | |
| zijde oppervlak puntlast werkt | | = | 0,05 m | F.C.1 6.10.b | | 1,20 | 1,5 | 1,5 | | |
| doorbuiging | $U_{;eind}$ | <= | 250 *L | A: woon- en verblijfruimten | | | | | | |
| doorbuiging | $U_{;bij}$ | <= | 333 *L | $\psi 0$ = 0,4 | $\psi 1$ = 0,5 | | $\psi 2$ = 0,3 | | $\psi t$ = 1,05 | |

| | | | | | $k_h$ | $k_{mod}$ | | $\gamma_M$ | | middellang | blijvend |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| treksterkte | $f_{m;k}$ | = | 18 N/mm² | $f_{m;d}$ | 0,92 | 0,80 | 18 | 1,3 | = | 10,17 | 7,63 |
| treksterkte | $f_{t;0;k}$ | = | 11 N/mm² | $f_{t;0;d}$ | 1,13 | 0,80 | 11 | 1,3 | = | 7,68 | 5,76 |
| treksterkte | $f_{t;90;k}$ | = | 0,4 N/mm² | $f_{t;90;d}$ | | 0,65 | 0,4 | 1,3 | = | 0,20 | 0,15 |
| druksterkte | $f_{c;0;k}$ | = | 18 N/mm² | $f_{c;0;d}$ | | 0,80 | 18 | 1,3 | = | 11,08 | 8,31 |
| druksterkte | $f_{c;90;k}$ | = | 2,2 N/mm² | $f_{c;90;d}$ | | 0,80 | 2,2 | 1,3 | = | 1,35 | 1,02 |
| schuifsterkte | $f_{v;k}$ | = | 3,4 N/mm² | $f_{v;d}$ | | 0,80 | 3,4 | 1,3 | = | 2,09 | 1,57 |
| elasticiteitsmodulus | $E_{0;mean;k}$ | = | 9000 N/mm² | $E_{0;mean;d}$ | | 1,00 | 9000 | 1 | = | 9000 | 9000 |
| volumieke massa | $\rho_k$ | = | 320 kg/m³ | $E_{0;u;d}$ | | 0,80 | 9000 | 1,3 | = | 5538 | 4154 |
| glijdingsmodulus | $G_k$ | = | 560 N/mm² | $G_d$ | | 1,00 | 560 | 1 | = | 560 | 560 |
| elast.mo naaldhout | $E_{90;mean;k}$ | = | 300 N/mm² | $E_{90;mean;d}$ | | 1,00 | 300 | 1 | = | 300 | 300 |
| elast.mo loofhout | $E_{90;mean;k}$ | = | 300 N/mm² | $E_{90;mean;d}$ | | 1,00 | 300 | 1 | = | 300 | 300 |
| elasticiteitsmodulus | $E_{0,05,k}$ | = | 6000 N/mm² | $E_{0,05,d}$ | | 1,00 | 6000 | 1 | = | 6000 | 6000 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 permanente bel. | $G_{kj}$ | = | 0,61 | * | 0,55 | | | | = | 0,34 | kN/m¹ |
| opgelegde bel. | $Q_{k1}$ | = | 0,61 | * | 1,75 | + | 0,50 | | = | 1,37 | kN/m¹ |
| F1 spreidng puntlast | I | = | 88,7 | $10^4$ mm⁴ | E = | 5000 | N/mm² EI | | = | 4437 | kN/m² |
| $\Phi_r$=>0,33 en <=1,0 | $\Phi_r$ | = | 0,37 | + | 0,8 | *0,61 | - 4436,7 / 50000 | | = | 0,77 | - |
| | $F_k$ | = | 0,77 | * | 3 | | | | = | 2,31 | kN |

**belasting voor de bruikbaarheidsgrenstoestand, NEN-EN 1995 formules 2.2 t/ m 2.5**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $G_{k,j}$ | ($u_{on}$) | = | 0,34 | | | | | = | 0,34 | kN/m¹ |
| $Q_{k1}$ | ($u_{elas}$) | = | 1,37 | | | | | = | 1,37 | kN/m¹ |
| $k_{def}$ * ($G_{kj}$+$\psi_2 Q_{k,1}$) | ($u_{kruip}$) | = | 0,60 | (0,3355 | + | 0,30 | 1,37 ) | = | 0,45 | kN/m¹ |
| $F_k$=$\Phi_r$ * F | ($u_{elas}$) | = | | | | | | = | 2,31 | kN |

**belasting uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b**

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}$+$\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,35 | 0,34 | + | 1,5 | 0,4 | 1,37 | = | 1,28 | kN/m¹ |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}$+$\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,20 | 0,34 | + | 1,5 | 1,37 | | = | 2,46 | kN/m¹ |

eigen gewicht + puntlast in het midden

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,35 | 0,34 | = | 0,45 | kN/m¹ | $F_d$ = | 1,5 | 0,4 | 2,31 | = | 1,38 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,20 | 0,34 | = | 0,40 | kN/m¹ | $F_d$ = | 1,5 | 2,31 | | = | 3,46 | kN |

eigen gewicht + puntlast bij de oplegging

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,35 | 0,34 | = | 0,45 | kN/m¹ | $F_d$ = | 1,5 | 0,4 | 3 | = | 1,80 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,20 | 0,34 | = | 0,40 | kN/m¹ | $F_d$ = | 1,5 | 3 | | = | 4,50 | kN |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,5 | 0,4 | 1,37 | t.b.v berekening reductie dwarskracht | | = | 0,82 | kN |
| $\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,5 | 1,37 | | t.b.v berekening reductie dwarskracht | | = | 2,06 | kN |

**resultaten mechanicaberekening**

karakteristieke waarden t.b.v. afdracht naar andere constructieonderdelen

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $G_{k,j}$ | $R_{G,k,j}$ | = | 0,5 | 0,34 | 4,5 | | | | | | | = | 0,75 | kN |
| $\psi_t$ * $Q_{k1}$ | $R_{Q,k,j}$ | = | 0,5 | 1,37 | 4,5 | | | | | | | = | 3,09 | kN |
| $k_{def}$*($G_{k,j}$+$\gamma_2 Q_{k1}$) | $R_{kruip}$ | = | 0,5 | 0,20 | 4,5 | | | | | | | = | 0,45 | kN |

uiterste grenstoestand: eigengewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $R_{Ed}$ | = | 0,5 | 1,28 | 4,5 | | | | | | | = | 2,87 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $R_{Ed}$ | = | 0,5 | 2,46 | 4,5 | | | | | | | = | 5,54 | kN |

uiterste grenstoestand: eigengewicht + puntlast bij de oplegging

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $R_{Ed}$ | = | 0,5 | 0,45 | 4,5 | + | 1,80 | ( 4,5 - | 0,23 | ) / | 4,5 | = | 2,73 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $R_{Ed}$ | = | 0,5 | 0,40 | 4,5 | + | 4,50 | ( 4,5 - | 0,23 | ) / | 4,5 | = | 5,18 | kN |
| | | | | | | | | | | | $R_{Ed}$ | = | **5,54** | kN |

dwarskrachten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $V_{Ed}$ | = | 2,87 - | (0,5 | 0,08 | + | 0,23 ) * | | 0,82 | | = | 2,65 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $V_{Ed}$ | = | 5,54 - | (0,5 | 0,08 | + | 0,23 ) * | | 2,06 | | = | 4,98 | kN |

eigen gewicht + puntlast bij de oplegging

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $V_{Ed}$ | = | 2,73 | | | | | | | | = | 2,73 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $V_{Ed}$ | = | 5,54 | | | | | | | | = | 5,54 | kN |
| | | | | | | | | | | | $V_{Ed}$ | = | **5,54** | kN |

momenten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $M_d$ | = | 0,125 | 1,28 | 4,5 | $^2$ | | | | | = | 3,23 | kNm |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $M_d$ | = | 0,125 | 2,46 | 4,5 | $^2$ | | | | | = | 6,23 | kNm |

eigen gewicht + puntlast in het midden

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $M_d$ | = | 0,125 | 0,45 | 4,5 | $^2$ | + 0,25 | 0,40 | 3,46 | 4,5 | = | 2,70 | kNm |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $M_d$ | = | 0,125 | 0,40 | 4,5 | $^2$ | + 0,25 | 3,46 | 4,5 | | = | 4,91 | kNm |
| | | | | | | | | | | | $M_{ed,y}$ | = | **6,23** | kNm |

vervorming

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $G_{k,j}$ | $u_{1,2}$ | = | 5 | 0,34 | 4500 | $^4$ | / ( | 384 | 9000 | 8111 | ) | = | 2,5 | mm |
| $\psi_t$ * $Q_{k1}$ | $u_{1,2}$ | = | 5 | 1,37 | 4500 | $^4$ | / ( | 384 | 9000 | 8111 | ) | = | 10,0 | mm |
| $k_{def}$*($G_{k,j}$+$\gamma_2 Q_{k1}$) | $u_{1,2}$ | = | 5 | 0,45 | 4500 | $^4$ | / ( | 384 | 9000 | 8111 | ) | = | 3,3 | mm |
| $F_k$=$\Phi_r$ * F | $u_{1,2}$ | = | | 2308 | 4500 | $^3$ | / ( | 48 | 9000 | 8111 | ) | = | 6,0 | mm |

alternatieve berekening kruip

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| met q-belasting | | = | 0,6 | * ( | 2,45 | + | 0,3 | * | 10,04 | ) | | = | 3,3 | mm |
| met puntlast | | = | 0,6 | * ( | 2,45 | + | 0,3 | * | 6,00 | ) | | = | 2,6 | mm |

---

toetsing uiterste grenstoestand

**art. 6.1.5 druk loodrecht op de vezelrichting**

oplegdruk $F_{c;90;d}$ = 5,54 kN  A = 64 $cm^2$  $f_{ym;d}$ = 1,35 $N/mm^2$

$\sigma_{c;90;d}$ = $F_{c;90;d}$ / A = 5,54 * $10^3$ / 64 *$10^2$ = 0,87 $N/mm^2$

6.1.5  u.c. = $\sigma_{c;90;d}$ / $k_{c90}$ x $f_{c;90;d}$ = 0,87 / 2,03 = **0,43** -

**art. 6.1.6 enkele buiging**

moment in y-richting $M_{ed,y}$ = 6,23 kNm  $W_y$ = 705 $cm^3$  $f_{ym;d}$ = 10,17 $N/mm^2$

$\sigma_{m;y;d}$ = $M_{ed,y}$ / $W_y$ = 6,23 $10^6$ / 705 $10^3$ = 8,83 $N/mm^2$

6.11  u.c. = $\sigma_{m;y;d}$ / $f_{ym;d}$ = 8,83 / 10,17 = **0,87** -

**art. 6.1.7 dwarskracht**

oplegbreedte ondersteuning $b_r$ = 80 mm  $f_{v;d}$ = 2,09 $N/mm^2$

niet gereduceerde dwarskracht V=$R_{Ed}$ = 5,54 kN

gereduceerde dwarskracht $V_{Ed}$=V-$V_{red}$ = 5,54 kN

$\tau_d$ = 3 $V_{Ed}$ / 2bh = $\frac{3 \; 5{,}54 \; 1000}{2 \; 80 \; 230}$ = 0,45 $N/mm^2$

6.13  u.c = $\tau_d$ / $f_{v;d}$ = 0,452 / 2,09 = **0,22** -

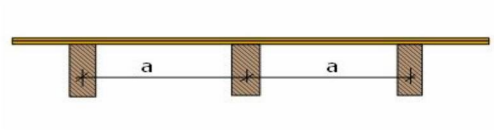
**STERKTE: VOLDOET**

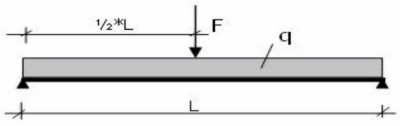
toetsingbruikbaarheidsgrenstoestand

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| combinatie | | | | | | | | = | eg+q | eg+F |
| veld | | | | | | | | = | $u_{1,2}$ | $u_{1,2}$ |
| $u_{on}$ | = | $G_{kj}$ | | | | | | = | 2,45 | 2,45 |
| $u_{elastisch}$ | = | $Q_{k1}$ | | | | | | = | 10,04 | 6,00 |
| $u_{kruip}$ | = | $k_{def}$ * ($G_{kj}$+$\psi_2 Q_{k,1}$) | | | | | | = | 3,28 | 2,55 |
| $u_{eind}$ | = | $u_{on}$ + $u_{kruip}$ + $u_{elastisch}$ - $u_{zeeg}$ | | | | | | = | 15,77 | 11,01 |
| $u_{eind,toe}$ | <= | 4500 / | 250 | = | 18 | mm | = | | 18 | 18 |
| u.c. | = | $u_{eind}$ / $u_{toelaatbaar}$ | | | | | = | | **0,88** | **0,61** |
| $u_{bij}$ | = | $u_{kruip}$ + $u_{elastisch}$ | | | | | = | | 13,32 | 8,55 |
| $u_{bij,toe}$ | <= | 4500 / | 333 | = | 13,51 | mm | = | | 13,51 | 13,51 |
| u.c. | = | $u_{bij}$ / $u_{toelaatbaar}$ | | | | | = | | **0,99** | **0,63** |

**DOORBUIGING: VOLDOET**

**Berekening houten balk plat dak volgens eurocode 5**




| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Onderdeel | | = | BALKLAAG 2 (dakterras) | | | | | | | |
| | | | | Materiaalgrootheden | | | $\gamma_M$ = | 1,3 | - | |
| Houtsterkteklasse | | = | D70 | hoogte factor treksterkte;breedte | | | $k_h$ = | 1,27 | - | |
| materiaal | | = | gezaagd hout | hoogte factor buigsterkte;hoogte | | | $k_h$ = | 0,95 | - | |
| Klimaatklasse | | = | 1 | modificatiefactor sterkte | | | $k_{mod}$ = | 0,8 | middellang | |
| Belastingduurklasse | (verand) | = | middellang | modificatiefactor treksterkte | | | $k_{mod}$ = | 0,65 | middellang | |
| Belastingduurklasse | (permant) | = | blijvend | modificatiefactor sterkte | | | $k_{mod}$ = | 0,6 | blijvend | |
| Balklengte | L | = | 4,50 m | modificatiefactor treksterkte | | | $k_{mod}$ = | 0,5 | blijvend | |
| Opleglengte | l | = | 60 mm | modificatiefactor vervorming | | | $k_{def}$ = | 0,6 | - | |
| h.o.h. balklaag | a | = | 400 mm | modificatiefactor vervorming | | | $k_{mod;ser}$ = | 1 | (TGB) | |
| Houtafmeting | b | = | 45 mm | | | | $k_{c,90}$ = | 1,50 | - | |
| | h | = | 195 mm | traagheidsmoment | $I_y$ = | 2781 | $10^4$ | $mm^4$ | | |
| dikte beplanking | t | = | 18 mm | traagheidsmoment | $I_z$ = | 148 | $10^4$ | $mm^4$ | | |
| | E | = | 5000 $N/mm^2$ | weerstandsmoment | $W_y$ = | 285 | $10^3$ | $mm^3$ | | |
| REPRESENTATIEVE WAARDEN BELASTING | | | | weerstandsmoment | $W_z$ = | 66 | $10^3$ | $mm^3$ | | |
| G: eigen gewicht | $G_{kj}$ | = | 0,30 $kN/m^2$ | oppervlak | A = | 8775 | $10^2$ | $mm^2$ | | |
| Q: Personen e.d. | $Q_{k1}$ | = | 2,50 $kN/m^2$ | | | | | | | |
| Regenwater | $Q_{k1}$ | = | 1,00 $kN/m^2$ | | | | | | | |
| Sneeuw | $Q_{k1}$ | = | 0,56 $kN/m^2$ | | | $\gamma_{G;j}$ | $\gamma_{Q;1}$ | $\gamma_{Q;i}$ | | |
| puntlast | F | = | 3 kN | F.C.1 6.10.a | | 1,35 | 1,5 | 1,5 | | |
| doorbuiging | $U_{;eind}$ | <= | 250 *L | F.C.1 6.10.b | | 1,20 | 1,5 | 1,5 | | |
| doorbuiging | $U_{;bij}$ | <= | 333 *L | I: daken toegankelijk voor gebruik A | | | | | | |
| | | | | $\psi_0$ = 0,4 | $\psi_1$ = 0,5 | | $\psi_2$ = 0,3 | | $\psi_t$ = 1,05 | |

| | | | | | $k_h$ | $k_{mod}$ | | $\gamma_M$ | | middellang | blijvend |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| treksterkte | $f_{m;k}$ | = | 70 $N/mm^2$ | $f_{m;d}$ | 0,95 | 0,80 | 70 | 1,3 | = | 40,87 | 30,66 |
| treksterkte | $f_{t;0;k}$ | = | 42 $N/mm^2$ | $f_{t;0;d}$ | 1,27 | 0,80 | 42 | 1,3 | = | 32,88 | 24,66 |
| treksterkte | $f_{t;90;k}$ | = | 0,9 $N/mm^2$ | $f_{t;90;d}$ | | 0,65 | 0,9 | 1,3 | = | 0,45 | 0,35 |
| druksterkte | $f_{c;0;k}$ | = | 34 $N/mm^2$ | $f_{c;0;d}$ | | 0,80 | 34 | 1,3 | = | 20,92 | 15,69 |
| druksterkte | $f_{c;90;k}$ | = | 13,5 $N/mm^2$ | $f_{c;90;d}$ | | 0,80 | 13,5 | 1,3 | = | 8,31 | 6,23 |
| schuifsterkte | $f_{v;k}$ | = | 6 $N/mm^2$ | $f_{v;d}$ | | 0,80 | 6 | 1,3 | = | 3,69 | 2,77 |
| elasticiteitsmodulus | $E_{0;mean;k}$ | = | 20000 $N/mm^2$ | $E_{0;mean;d}$ | | 1,00 | 20000 | 1 | = | 20000 | 20000 |
| volumieke massa | $\rho_k$ | = | 900 $kg/m^3$ | $E_{0;u;d}$ | | 0,80 | 20000 | 1,3 | = | 12308 | 9231 |
| glijdingsmodulus | $G_k$ | = | 1250 $N/mm^2$ | $G_d$ | | 1,00 | 1250 | 1 | = | 1250 | 1250 |
| elast.mo naaldhout | $E_{90;mean;k}$ | = | 1330 $N/mm^2$ | $E_{90;mean;d}$ | | 1,00 | 1330 | 1 | = | 1330 | 1330 |
| elast.mo loofhout | $E_{90;mean;k}$ | = | 1330 $N/mm^2$ | $E_{90;mean;d}$ | | 1,00 | 1330 | 1 | = | 1330 | 1330 |
| elasticiteitsmodulus | $E_{0,05,k}$ | = | 16800 $N/mm^2$ | $E_{0,05,d}$ | | 1,00 | 16800 | 1 | = | 16800 | 16800 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 permanente bel. | $G_{kj}$ | = | 0,4 | * | 0,3 | | | = | 0,12 | $kN/m^1$ |
| opgelegde bel. | $Q_{k1}$ | = | 0,4 | * | 2,50 | | | = | 1,00 | $kN/m^1$ |
| F1 spreidng puntlast | I | = | 48,6 $10^4$ $mm^4$ | E = | 5000 $N/mm^2$ | EI | | = | 2430 | $kN/m^2$ |
| $\Phi_r$=>0,33 en <=1,0 | $\Phi_r$ | = | 0,37 | + | 0,8 *0,4 | - 2430 / 50000 | | = | 0,64 | - |
| | $F_k$ | = | 0,64 | * | 3 | | | = | 1,92 | kN |

**belasting voor de bruikbaarheidsgrenstoestand, NEN-EN 1995 formules 2.2 t/ m 2.5**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $G_{k,j}$ | ($u_{on}$) | = | 0,12 | | | | | = | 0,12 | $kN/m^1$ |
| $Q_{k1}$ | ($u_{elas}$) | = | 1,00 | | | | | = | 1,00 | $kN/m^1$ |
| $k_{def}$ * ($G_{kj}$+$\psi_2 Q_{k,1}$) | ($u_{kruip}$) | = | 0,60 | (0,12 | + 0,30 | 1,00 ) | | = | 0,25 | $kN/m^1$ |
| $F_k$=$\Phi_r$ * F | ($u_{elas}$) | = | | | | | | = | 1,92 | kN |

**belasting uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b**

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}$+$\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,35 | 0,12 | + 1,5 | 0,4 | 1,00 | | = | 0,76 | $kN/m^1$ |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}$+$\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,20 | 0,12 | + 1,5 | 1,00 | | | = | 1,64 | $kN/m^1$ |

eigen gewicht + puntlast in het midden

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,35 | 0,12 | = 0,16 | $kN/m^1$ | $F_d$ = | 1,5 | 0,4 | 1,92 | = | 1,15 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,20 | 0,12 | = 0,14 | $kN/m^1$ | $F_d$ = | 1,5 | 1,92 | | = | 2,89 | kN |

eigen gewicht + puntlast bij de oplegging

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,35 | 0,12 | = 0,16 | $kN/m^1$ | $F_d$ = | 1,5 | 0,4 | 3 | = | 1,80 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,20 | 0,12 | = 0,14 | $kN/m^1$ | $F_d$ = | 1,5 | 3 | | = | 4,50 | kN |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,5 | 0,4 | 1,00 | t.b.v berekening reductie dwarskracht | | = | 0,60 | kN |
| $\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,5 | 1,00 | | t.b.v berekening reductie dwarskracht | | = | 1,50 | kN |

**resultaten mechanicaberekening**

karakteristieke waarden t.b.v. afdracht naar andere constructieonderdelen

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $G_{k,j}$ | $R_{G,k,j}$ | = | 0,5 | 0,12 | 4,5 | | | | | | | = | 0,27 | kN |
| $\psi_t$ * $Q_{k1}$ | $R_{Q,k,j}$ | = | 0,5 | 1,00 | 4,5 | | | | | | | = | 2,25 | kN |
| $k_{def}$*($G_{k,j}$+$\gamma_2 Q_{k1}$) | $R_{kruip}$ | = | 0,5 | 0,07 | 4,5 | | | | | | | = | 0,16 | kN |

uiterste grenstoestand: eigengewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $R_{Ed}$ | = | 0,5 | 0,76 | 4,5 | | | | | | | = | 1,71 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $R_{Ed}$ | = | 0,5 | 1,64 | 4,5 | | | | | | | = | 3,70 | kN |

uiterste grenstoestand: eigengewicht + puntlast bij de oplegging

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $R_{Ed}$ | = | 0,5 | 0,16 | 4,5 | + | 1,80 | ( 4,5 - | 0,20 | ) / | 4,5 | = | 2,09 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $R_{Ed}$ | = | 0,5 | 0,14 | 4,5 | + | 4,50 | ( 4,5 - | 0,20 | ) / | 4,5 | = | 4,63 | kN |
| | | | | | | | | | | | $R_{Ed}$ | = | **4,63** | kN |

dwarskrachten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $V_{Ed}$ | = | 1,71 - | (0,5 | 0,06 | + | 0,2 ) * | | 0,60 | | = | 1,58 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $V_{Ed}$ | = | 3,70 - | (0,5 | 0,06 | + | 0,2 ) * | | 1,50 | | = | 3,36 | kN |

eigen gewicht + puntlast bij de oplegging

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $V_{Ed}$ | = | 2,087 | | | | | | | | = | 2,09 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $V_{Ed}$ | = | 4,63 | | | | | | | | = | 4,63 | kN |
| | | | | | | | | | | | $V_{Ed}$ | = | **4,63** | kN |

momenten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $M_d$ | = | 0,125 | 0,76 | 4,5 | ² | | | | | | = | 1,93 | kNm |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $M_d$ | = | 0,125 | 1,64 | 4,5 | ² | | | | | | = | 4,16 | kNm |

eigen gewicht + puntlast in het midden

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $M_d$ | = | 0,125 | 0,16 | 4,5 | ² | + 0,25 | 0,40 | 2,89 | 4,5 | | = | 1,71 | kNm |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $M_d$ | = | 0,125 | 0,14 | 4,5 | ² | + 0,25 | 2,89 | 4,5 | | | = | 3,61 | kNm |
| | | | | | | | | | | | $M_{ed,y}$ | = | **4,16** | kNm |

vervorming

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $G_{k,j}$ | $u_{1,2}$ | = | 5 | 0,12 | 4500 | ⁴ | / ( | 384 | 20000 | 2781 | ) | = | 1,2 | mm |
| $\psi_t$ * $Q_{k1}$ | $u_{1,2}$ | = | 5 | 1,00 | 4500 | ⁴ | / ( | 384 | 20000 | 2781 | ) | = | 9,6 | mm |
| $k_{def}$*($G_{k,j}$+$\gamma_2 Q_{k1}$) | $u_{1,2}$ | = | 5 | 0,25 | 4500 | ⁴ | / ( | 384 | 20000 | 2781 | ) | = | 2,4 | mm |
| $F_k$=$\Phi_r$ * F | $u_{1,2}$ | = | | 1924 | 4500 | ⁴ | / ( | 48 | 20000 | 2781 | ) | = | 6,6 | mm |

alternatieve berekening kruip

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| met q-belasting | | = | 0,6 | * ( | 1,15 | + | 0,3 | * | 9,60 | ) | | = | 2,4 | mm |
| met puntlast | | = | 0,6 | * ( | 1,15 | + | 0,3 | * | 6,57 | ) | | = | 1,9 | mm |

toetsing uiterste grenstoestand

**art. 6.1.5 druk loodrecht op de vezelrichting**

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| oplegdruk | $F_{c;90;d}$ | = | 4,63 | kN | A = | 27 | $cm^3$ | $f_{ym;d}$ | = | 8,31 | $N/mm^2$ | | | |
| | $\sigma_{c;90;d}$ | = | $F_{c;90;d}$ | / | A | = | 4,63 * $10^3$ | / | 27 | *$10^2$ | | = | 1,71 | $N/mm^2$ |
| 6.1.5 | u.c. | = | $\sigma_{c;90;d}$ | / | $k_{c90}$ x $f_{c;90;d}$ | = | 1,71 | / | 12,46 | | | = | **0,14** | - |

**art. 6.1.6 enkele buiging**

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| moment in y-richting | $M_{ed,y}$ | = | 4,16 | kNm | $W_y$ = | 285 | $cm^3$ | $f_{ym;d}$ | = | 40,87 | $N/mm^2$ | | | |
| | $\sigma_{m;y;d}$ | = | $M_{ed,y}$ | / | $W_y$ | = | 4,16 $10^6$ | / | 285 | $10^3$ | | = | 14,59 | $N/mm^2$ |
| 6.11 | u.c. | = | $\sigma_{m;y;d}$ | / | $f_{ym;d}$ | = | 14,59 | / | 40,87 | | | = | **0,36** | - |

**art. 6.1.7 dwarskracht**

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| oplegbreedte ondersteuning | | $b_r$ | = | 60 | mm | | | $f_{v;d}$ | = | 3,69 | $N/mm^2$ | | | |
| niet gereduceerde dwarskracht | | V=$R_{Ed}$ | = | 4,63 | kN | | | | | | | | | |
| gereduceerde dwarskracht | | $V_{Ed}$=V-$V_{red}$ | = | 4,63 | kN | | | | | | | | | |
| | $\tau_d$ | = | 3 $V_{Ed}$ / 2bh | | = | $\frac{3 \; 4{,}63 \; 1000}{2 \; 45 \; 195}$ | | | | | | = | 0,79 | $N/mm^2$ |
| 6.13 | u.c | = | $\tau_d$ | / | $f_{v;d}$ | = | 0,791 | / | 3,69 | | | = | **0,21** | - |

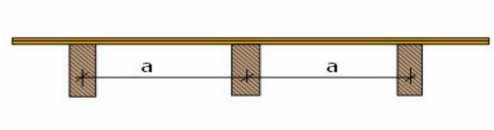
**STERKTE: VOLDOET**

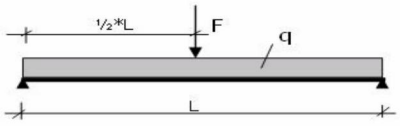
toetsingbruikbaarheidsgrenstoestand

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| combinatie | | | | | | = | eg+q | eg+F | |
| veld | | | | | | = | $u_{1,2}$ | $u_{1,2}$ | |
| $u_{on}$ | = | $G_{kj}$ | | | | = | 1,15 | 1,15 | |
| $u_{elastisch}$ | = | $Q_{k1}$ | | | | = | 9,60 | 6,57 | |
| $u_{kruip}$ | = | $k_{def}$ * ($G_{kj}$+$\psi_2 Q_{k,1}$) | | | | = | 2,42 | 1,87 | |
| $u_{eind}$ | = | $u_{on}$ + $u_{kruip}$ + $u_{elastisch}$ - $u_{zeeg}$ | | | | = | 13,17 | 9,59 | |
| $u_{eind,toe}$ | <= | 4500 / | 250 | = | 18 mm | = | 18 | 18 | |
| u.c. | = | $u_{eind}$ / $u_{toelaatbaar}$ | | | | = | **0,73** | **0,53** | |
| $u_{bij}$ | = | $u_{kruip}$ + $u_{elastisch}$ | | | | = | 12,02 | 8,44 | |
| $u_{bij,toe}$ | <= | 4500 / | 333 | = | 13,51 mm | = | 13,513514 | 13,513514 | |
| u.c. | = | $u_{bij}$ / $u_{toelaatbaar}$ | | | | | **0,89** | **0,62** | |

**DOORBUIGING: VOLDOET**

**Berekening houten balk plat dak volgens eurocode 5**




| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Onderdeel | | = | BALKLAAG 3 (platdak) | | | | | | | |
| | | | | Materiaalgrootheden | | | $\gamma_M$ = | 1,3 | - | |
| Houtsterkteklasse | | = | C24 | hoogte factor treksterkte;breedte | | | $k_h$ = | 1,16 | - | |
| materiaal | | = | gezaagd hout | hoogte factor buigsterkte;hoogte | | | $k_h$ = | 0,95 | - | |
| Klimaatklasse | | = | 1 | modificatiefactor sterkte | | | $k_{mod}$ = | 0,9 | kort | |
| Belastingduurklasse | (verand) | = | kort | modificatiefactor treksterkte | | | $k_{mod}$ = | 0,8 | kort | |
| Belastingduurklasse | (permant) | = | blijvend | modificatiefactor sterkte | | | $k_{mod}$ = | 0,6 | blijvend | |
| Balklengte | L | = | 4,50 m | modificatiefactor treksterkte | | | $k_{mod}$ = | 0,5 | blijvend | |
| Opleglengte | l | = | 71 mm | modificatiefactor vervorming | | | $k_{def}$ = | 0,6 | - | |
| h.o.h. balklaag | a | = | 600 mm | modificatiefactor vervorming | | | $k_{mod;ser}$ = | 1 | (TGB) | |
| Houtafmeting | b | = | 71 mm | | | | $k_{c,90}$ = | 1,50 | - | |
| | h | = | 196 mm | traagheidsmoment | $I_y$ = | 4455 | $10^4$ | mm⁴ | | |
| dikte beplanking | t | = | 18 mm | traagheidsmoment | $I_z$ = | 585 | $10^4$ | mm⁴ | | |
| | E | = | 5000 N/mm² | weerstandsmoment | $W_y$ = | 455 | $10^3$ | mm³ | | |
| REPRESENTATIEVE WAARDEN BELASTING | | | | weerstandsmoment | $W_z$ = | 165 | $10^3$ | mm³ | | |
| G: eigen gewicht | $G_{kj}$ | = | 0,70 kN/m² | oppervlak | A = | 13916 | $10^2$ | mm² | | |
| Q: Personen e.d. | $Q_{k1}$ | = | 1,00 kN/m² | | | | | | | |
| Regenwater | $Q_{k1}$ | = | 1,00 kN/m² | | | $\gamma_{G;j}$ | $\gamma_{Q;1}$ | $\gamma_{Q;i}$ | | |
| Sneeuw | $Q_{k1}$ | = | 0,56 kN/m² | F.C.1 6.10.a | | 1,35 | 1,5 | 1,5 | | |
| puntlast | F | = | 1,5 kN | F.C.1 6.10.b | | 1,20 | 1,5 | 1,5 | | |
| doorbuiging | $U_{;eind}$ | <= | 250 *L | H: daken (onderhoud en sneeuw) | | | | | | |
| doorbuiging | $U_{;bij}$ | <= | 250 *L | $\psi_0$ = 0 | $\psi_1$ = 0,2 | | $\psi_2$ = 0 | | $\psi_t$ = 1,08 | |

| | | | | | $k_h$ | $k_{mod}$ | | $\gamma_M$ | | kort | blijvend |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| treksterkte | $f_{m;k}$ | = | 24 N/mm² | $f_{m;d}$ | 0,95 | 0,90 | 24 | 1,3 | = | 15,75 | 10,50 |
| treksterkte | $f_{t;0;k}$ | = | 14 N/mm² | $f_{t;0;d}$ | 1,16 | 0,90 | 14 | 1,3 | = | 11,26 | 7,50 |
| treksterkte | $f_{t;90;k}$ | = | 0,4 N/mm² | $f_{t;90;d}$ | | 0,80 | 0,4 | 1,3 | = | 0,25 | 0,15 |
| druksterkte | $f_{c;0;k}$ | = | 21 N/mm² | $f_{c;0;d}$ | | 0,90 | 21 | 1,3 | = | 14,54 | 9,69 |
| druksterkte | $f_{c;90;k}$ | = | 2,5 N/mm² | $f_{c;90;d}$ | | 0,90 | 2,5 | 1,3 | = | 1,73 | 1,15 |
| schuifsterkte | $f_{v;k}$ | = | 4 N/mm² | $f_{v;d}$ | | 0,90 | 4 | 1,3 | = | 2,77 | 1,85 |
| elasticiteitsmodulus | $E_{0;mean;k}$ | = | 11000 N/mm² | $E_{0;mean;d}$ | | 1,00 | 11000 | 1 | = | 11000 | 11000 |
| volumieke massa | $\rho_k$ | = | 350 kg/m³ | $E_{0;u;d}$ | | 0,90 | 11000 | 1,3 | = | 7615 | 5077 |
| glijdingsmodulus | $G_k$ | = | 690 N/mm² | $G_d$ | | 1,00 | 690 | 1 | = | 690 | 690 |
| elast.mo naaldhout | $E_{90;mean;k}$ | = | 370 N/mm² | $E_{90;mean;d}$ | | 1,00 | 370 | 1 | = | 370 | 370 |
| elast.mo loofhout | $E_{90;mean;k}$ | = | 370 N/mm² | $E_{90;mean;d}$ | | 1,00 | 370 | 1 | = | 370 | 370 |
| elasticiteitsmodulus | $E_{0,05,k}$ | = | 7400 N/mm² | $E_{0,05,d}$ | | 1,00 | 7400 | 1 | = | 7400 | 7400 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 permanente bel. | $G_{kj}$ | = | 0,6 | * | 0,7 | | | | = | 0,42 | kN/m¹ |
| opgelegde bel. | $Q_{k1}$ | = | 0,6 | * | 1,00 | | | | = | 0,60 | kN/m¹ |
| F1 spreidng puntlast | I | = | 48,6 | $10^4$ mm⁴ | E = | 5000 N/mm² | EI | | = | 2430 | kN/m² |
| $\Phi_r$=>0,33 en <=1,0 | $\Phi_r$ | = | 0,37 | + | 0,8 *0,6 | - 2430 / 50000 | | | = | 0,80 | - |
| | $F_k$ | = | 0,80 | * | 1,5 | | | | = | 1,20 | kN |

**belasting voor de bruikbaarheidsgrenstoestand, NEN-EN 1995 formules 2.2 t/ m 2.5**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $G_{k,j}$ | ($u_{on}$) | = | 0,42 | | | | | = | 0,42 | kN/m¹ |
| $Q_{k1}$ | ($u_{elas}$) | = | 0,60 | | | | | = | 0,60 | kN/m¹ |
| $k_{def}$ * ($G_{kj}$+$\psi_2 Q_{k,1}$) | ($u_{kruip}$) | = | 0,60 | (0,42 | + | 0,00 | 0,60 ) | = | 0,25 | kN/m¹ |
| $F_k$=$\Phi_r$ * F | ($u_{elas}$) | = | | | | | | = | 1,20 | kN |

**belasting uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b**

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}$+$\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,35 | 0,42 | + | 1,5 | 0 | 0,60 | = | 0,57 | kN/m¹ |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}$+$\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,20 | 0,42 | + | 1,5 | 0,60 | | = | 1,40 | kN/m¹ |

eigen gewicht + puntlast in het midden

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,35 | 0,42 | = | 0,57 | kN/m¹ | $F_d$ = | 1,5 | 0 | 1,20 | = | 0,00 kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,20 | 0,42 | = | 0,50 | kN/m¹ | $F_d$ = | 1,5 | 1,20 | | = | 1,80 kN |

eigen gewicht + puntlast bij de oplegging

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,35 | 0,42 | = | 0,57 | kN/m¹ | $F_d$ = | 1,5 | 0 | 1,5 | = | 0,00 kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}$ en $\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,20 | 0,42 | = | 0,50 | kN/m¹ | $F_d$ = | 1,5 | 1,5 | | = | 2,25 kN |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,5 | 0 | 0,60 | t.b.v berekening reductie dwarskracht | = | 0,00 | kN |
| $\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $q_d$ | = | 1,5 | 0,60 | | t.b.v berekening reductie dwarskracht | = | 0,90 | kN |

**resultaten mechanicaberekening**

karakteristieke waarden t.b.v. afdracht naar andere constructieonderdelen

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $G_{k,j}$ | $R_{G,k,j}$ | = | 0,5 | 0,42 | 4,5 | | | | | | | = | 0,95 | kN |
| $\psi_t$ * $Q_{k1}$ | $R_{Q,k,j}$ | = | 0,5 | 0,60 | 4,5 | | | | | | | = | 1,35 | kN |
| $k_{def}$*($G_{k,j}$+$\gamma_2 Q_{k1}$) | $R_{kruip}$ | = | 0,5 | 0,25 | 4,5 | | | | | | | = | 0,57 | kN |

uiterste grenstoestand: eigengewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $R_{Ed}$ | = | 0,5 | 0,57 | 4,5 | | | | | | | = | 1,28 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $R_{Ed}$ | = | 0,5 | 1,40 | 4,5 | | | | | | | = | 3,16 | kN |

uiterste grenstoestand: eigengewicht + puntlast bij de oplegging

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $R_{Ed}$ | = | 0,5 | 0,57 | 4,5 | + | 0,00 | ( 4,5 - | 0,20 | ) / | 4,5 | = | 1,28 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $R_{Ed}$ | = | 0,5 | 0,50 | 4,5 | + | 2,25 | ( 4,5 - | 0,20 | ) / | 4,5 | = | 3,29 | kN |
| | | | | | | | | | | | $R_{Ed}$ | = | **3,29** | kN |

dwarskrachten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $V_{Ed}$ | = | 1,28 | - | (0,5 | 0,07 | + | 0,2 ) * | | 0,00 | | = | 1,28 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $V_{Ed}$ | = | 3,16 | - | (0,5 | 0,07 | + | 0,2 ) * | | 0,90 | | = | 2,95 | kN |

eigen gewicht + puntlast bij de oplegging

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $V_{Ed}$ | = | 1,276 | | | | | | | | | = | 1,28 | kN |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $V_{Ed}$ | = | 3,29 | | | | | | | | | = | 3,29 | kN |
| | | | | | | | | | | | $V_{Ed}$ | = | **3,29** | kN |

momenten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $M_d$ | = | 0,125 | 0,57 | 4,5 | ² | | | | | | = | 1,44 | kNm |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $M_d$ | = | 0,125 | 1,40 | 4,5 | ² | | | | | | = | 3,56 | kNm |

eigen gewicht + puntlast in het midden

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ | $M_d$ | = | 0,125 | 0,57 | 4,5 | ² | + 0,25 | 0,00 | 1,80 | 4,5 | | = | 1,44 | kNm |
| $\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ | $M_d$ | = | 0,125 | 0,50 | 4,5 | ² | + 0,25 | 1,80 | 4,5 | | | = | 3,31 | kNm |
| | | | | | | | | | | | $M_{ed,y}$ | = | **3,56** | kNm |

vervorming

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $G_{k,j}$ | $u_{1,2}$ | = | 5 | 0,42 | 4500 | ⁴ | / ( | 384 | 11000 | 4455 | ) | = | 4,6 | mm |
| $\psi_t$ * $Q_{k1}$ | $u_{1,2}$ | = | 5 | 0,60 | 4500 | ⁴ | / ( | 384 | 11000 | 4455 | ) | = | 6,5 | mm |
| $k_{def}$*($G_{k,j}$+$\gamma_2 Q_{k1}$) | $u_{1,2}$ | = | 5 | 0,25 | 4500 | ⁴ | / ( | 384 | 11000 | 4455 | ) | = | 2,7 | mm |
| $F_k=\Phi_r$ * F | $u_{1,2}$ | = | | 1202 | 4500 | ⁴ | / ( | 48 | 11000 | 4455 | ) | = | 4,7 | mm |

alternatieve berekening kruip

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| met q-belasting | = | 0,6 | * ( | 4,58 | + | 0 | * | 6,54 | ) | = | 2,7 | mm |
| met puntlast | = | 0,6 | * ( | 4,58 | + | 0 | * | 4,66 | ) | = | 2,7 | mm |

---

toetsing uiterste grenstoestand

**art. 6.1.5 druk loodrecht op de vezelrichting**

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| oplegdruk | $F_{c;90;d}$ | = | 3,29 | kN | A = | 50 | $cm^2$ | $f_{ym;d}$ | = | 1,73 | $N/mm^2$ | | | |
| | $\sigma_{c;90;d}$ | = | $F_{c;90;d}$ | / | A | = | 3,29 * $10^3$ | / | 50 | *$10^2$ | = | 0,65 | $N/mm^2$ | |
| 6.1.5 | u.c. | = | $\sigma_{c;90;d}$ | / | $k_{c90}$ x $f_{c;90;d}$ | = | 0,65 | / | 2,60 | | = | **0,25** | - | |

**art. 6.1.6 enkele buiging**

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| moment in y-richting | $M_{ed,y}$ | = | 3,56 | kNm | $W_y$ = | 455 | $cm^3$ | $f_{ym;d}$ | = | 15,75 | $N/mm^2$ | | | |
| | $\sigma_{m;y;d}$ | = | $M_{ed,y}$ | / | $W_y$ | = | 3,56 $10^6$ | / | 455 $10^3$ | | = | 7,82 | $N/mm^2$ | |
| 6.11 | u.c. | = | $\sigma_{m;y;d}$ | / | $f_{ym;d}$ | = | 7,82 | / | 15,75 | | = | **0,50** | - | |

**art. 6.1.7 dwarskracht**

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| oplegbreedte ondersteuning | | $b_r$ | = | 71 | mm | | | $f_{v;d}$ | = | 2,77 | $N/mm^2$ | | | |
| niet gereduceerde dwarskracht | | V=$R_{Ed}$ | = | 3,29 | kN | | | | | | | | | |
| gereduceerde dwarskracht | | $V_{Ed}$=V-$V_{red}$ | = | 3,29 | kN | | | | | | | | | |
| | $\tau_d$ | = | 3 $V_{Ed}$ / 2bh | | = | $\frac{3 \; 3{,}29 \; 1000}{2 \; 71 \; 196}$ | | | | | | = | 0,35 | $N/mm^2$ |
| 6.13 | u.c | = | $\tau_d$ | / | $f_{v;d}$ | = | 0,354 | / | 2,77 | | = | **0,13** | - | |

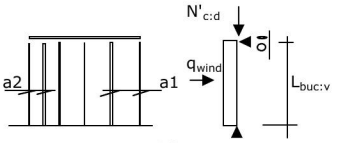
**STERKTE: VOLDOET**

toetsingbruikbaarheidsgrenstoestand

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| combinatie | | | | | | | | = | eg+q | eg+F |
| veld | | | | | | | | = | $u_{1,2}$ | $u_{1,2}$ |
| $u_{on}$ | = | $G_{kj}$ | | | | | | = | 4,58 | 4,58 |
| $u_{elastisch}$ | = | $Q_{k1}$ | | | | | | = | 6,54 | 4,66 |
| $u_{kruip}$ | = | $k_{def}$ * ($G_{kj}$+$\psi_2 Q_{k,1}$) | | | | | | = | 2,75 | 2,75 |
| $u_{eind}$ | = | $u_{on}$ + $u_{kruip}$ + $u_{elastisch}$ - $u_{zeeg}$ | | | | | | = | 13,86 | 11,98 |
| $u_{eind,toe}$ | <= | 4500 / | 250 | = | 18 | mm | | = | 18 | 18 |
| u.c. | = | $u_{eind}$ / $u_{toelaatbaar}$ | | | | | | = | **0,77** | **0,67** |
| $u_{bij}$ | = | $u_{kruip}$ + $u_{elastisch}$ | | | | | | = | 9,28 | 7,40 |
| $u_{bij,toe}$ | <= | 4500 / | 250 | = | 18 | mm | | = | 18 | 18 |
| u.c. | = | $u_{bij}$ / $u_{toelaatbaar}$ | | | | | | | **0,52** | **0,41** |

**DOORBUIGING: VOLDOET**

**Berekening van een houten stijl of regel in een HSB-wand volgens Eurocode 5**
Gevelelement belast door wind en een normaalkracht




ligger op 2 steunpunten lengte $L_{v:buc}$
h.o.h =a1 van de normale elementen ($C_{pe}$ en $C_{pi}$)
h.o.h =a2 op de hoeken van het gebouw ($C_{pe:loc}$)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Onderdeel | = | gevelstijlen | |
| Houtsterkteklasse | = | C18 | |
| materiaal | = | gezaagd hout | |
| Klimaatklasse | = | 1 | |
| Belastingduurklasse | (verand) | = kort | |
| Kniklengte | $L_{buc:v}$ = | 2,8 | m |
| ongesteunde staaflengte in z-richting | $L_{buc:z}$ = | 1 | m |
| hoh normale elementen | a1 = | 0,4 | m |
| hoh hoekelementen | | | |
| toelaatbare doorbuiging | 1: | 250 | x l |
| Houtafmeting | b = | 38 | mm |
| | h = | 140 | mm |
| excentriciteit boven | $e_{boven.F}$ = | 0 | mm |
| excentriciteit onder | $e_{onder}$ = | 0 | mm |

| Materiaalgrootheden | | | |
|---|---|---|---|
| | $\gamma_M$ = | 1,3 | - |
| hoogte factor treksterkte;breedte | $k_h$ = | 1,30 | - |
| hoogte factor buigsterkte;hoogte | $k_h$ = | 1,01 | - |
| modificatiefactor sterkte | $k_{mod}$ = | 0,9 | kort |
| modificatiefactor treksterkte | $k_{mod}$ = | 0,8 | kort |
| modificatiefactor vervorming | $k_{def}$ = | 0,6 | - |
| modificatiefactor vervorming | $k_{mod;ser}$ = | 1 | (TGB) |
| traagheidsmoment | $I_y$ = | 869 | $10^{-8}$ mm⁴ |
| traagheidsmoment | $I_z$ = | 64 | $10^{-8}$ mm⁴ |
| weerstandsmoment | $W_y$ = | 124 | $10^{-5}$ mm³ |
| weerstandsmoment | $W_z$ = | 34 | $10^{-5}$ mm³ |
| oppervlak | A = | 5320 | $10^{-2}$ mm² |
| traagheidsstraal | $i_y$ = | 40,4 | mm |
| traagheidsstraal | $i_z$ = | 11,0 | mm |

| | | | |
|---|---|---|---|
| F.C.1 6.10.a | 1,35 | 1,5 | 1,5 |
| F.C.1 6.10.b | 1,20 | 1,5 | 1,5 |

H: daken (onderhoud en sneeuw)
$\psi 0$ = 0 $\psi 1$ = 0,2 $\psi 2$ = 0 $\psi t$ = 1,08

| | | | | $k_h$ | $k_{mod}$ | | $\gamma_M$ | | kort |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| treksterkte | $f_{m;k}$ = | 18 | N/mm² | | 1,01 | 0,90 | 18 | 1,3 | = 12,63 |
| druksterkte | $f_{c;0;k}$ = | 18 | N/mm² | $f_{m;d}$ | | 0,90 | 18 | 1,3 | = 12,46 |
| druksterkte | $f_{c;90;k}$ = | 2,2 | N/mm² | $f_{c;0;d}$ | | 0,90 | 2,2 | 1,3 | = 1,52 |
| schuifsterkte | $f_{v;k}$ = | 3,4 | N/mm² | $f_{c;90;d}$ | | 0,90 | 3,4 | 1,3 | = 2,35 |
| elasticiteitsmodulus | $E_{0;mean;k}$ = | 9000 | N/mm² | $f_{v;d}$ | | 1,00 | 9000 | 1 | = 9000 |
| volumieke massa | $\rho_k$ = | 320 | kg/m³ | $E_{0;mean;d}$ | | 0,90 | 9000 | 1,3 | = 6231 |
| elasticiteitsmodulus | $E_{0,05,k}$ = | 6000 | N/mm² | $E_{0;u;d}$ | | 1,00 | 6000 | 1 | = 6000 |
| | | | | $E_{0,05,d}$ | | | | | |

| | | | lengte | | $G_{kj}/Q_{k1}$ | | $\psi_0$ | | PB | $VB_{mom}$ | $VB_{ext}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $G_k$ | eg | hsb-wand | 2,8 | x | 0,60 | | | = | 1,7 | | | 0,0 |
| | pb | platdak | 2,3 | x | 0,70 | | | = | 1,6 | | | 0,0 |
| | vb | platdak | 2,3 | x | 1,00 | x | 0,0 | = | | 0,0 | 2,3 | 2,3 |
| | | | | | | | | | | 0,0 | 2,3 | |
| | | | | | | | | $G_k$ = | 3,3 | 2,3 | | kN/m |

| | | | opp. | | $G_{kj}/Q_{k1}$ | | $\psi_0$ | | PB | $VB_{mom}$ | $VB_{ext}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $F_k$ | pb | | 1,0 | x | 0,00 | | | = | 0,0 | | | 0,0 |
| | vb | | 1,0 | x | 0,00 | x | | = | | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | | | | | | | | | | 0,0 | 0,0 | |
| | | | | | | | | $F_k$ = | 0,0 | 0,0 | | kN |

Windbelasting

$C_{index}$: Windvormfaktoren voor gevels: winddruk $C_{pe10}$ = 0,8
$C_{pe1}$ = 1,0
A = 1,12 m² stuwdruk $C_{pe}$ = 1,0
Onderdruk $C_{pi}$ = -0,3
De extreme waarde van de stuwdruk volgens NEN 6702 $P_w$ = 0,85 kN/m²

gemiddelde excentriciteit lijnlast halverwege de stijlen = ( 0 + 0 ) / 2 = 0,00 mm
gemiddelde excentriciteit puntlast halverwege de stijlen = ( 0 + 0 ) / 2 = 0,00 mm

Momenten, normaalkrachten en vervorming

**6.10.a alle veranderlijke belasting momentaan**

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| rekenwaarde lijnlast op element | $q_{d.vert}$ = | 1,35 | * | 3,3 | + | 1,5 | * | 0,0 | = | 4,39 | kN/m |
| rekenwaarde puntlast op stijl | $F_{d.vert}$ = | 1,35 | * | 0,0 | + | 1,5 | * | 0,0 | = | 0,00 | kN |
| rekenwaarde normaalkracht | $N_{c.Ed}$ = | 0,4 | * | 4,39 | + | 0,00 | | | = | 1,76 | kN |
| rekenwaarde excentr.moment | $M_{v:Ed.exc}$ = | 0,4 | | 4,39 | 0,00 | + | 0,00 | 0,00 | = | 0,00 | kNm |

**6.10.b wind extreem, vloeren momentaan**

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| rekenwaarde lijnlast op element | $q_{d.vert}$ = | 1,20 | * | 3,3 | + | 1,5 | * | 0,0 | = | 3,91 | $kN/m^1$ |
| rekenwaarde puntlast op stijl | $F_{d.vert}$ = | 1,20 | * | 0,0 | + | 1,5 | * | 0,0 | = | 0,00 | kN |
| rekenwaarde normaalkracht | $N_{c.Ed}$ = | 0,4 | * | 3,91 | + | 0,00 | | | = | 1,56 | kN |
| windbelasting op gevelstijlen | $q_{rep,hor}$ = | 0,4 | ( | 0,99 | - | -0,30 | ) * | 0,85 | = | 0,44 | $kN/m^1$ |
| rekenwaarde windbelasting | $q_{d,hor}$ = | 1,5 | * | 0,44 | | | | | = | 0,66 | $kN/m^1$ |
| rekenwaarde windmoment | $M_{v:Ed,wind}$ = | 0,125 | | 0,66 | 2,8 | $^2$ | | | = | 0,64 | kNm |
| rekenwaarde excentr.moment | $M_{v:Ed.exc}$ = | 0,4 | | 3,91 | 0,00 | + | 0,00 | 0,00 | = | 0,00 | kNm |
| rekenwaarde totale moment | $M_{v:Ed}$ = | 0,64 | + | 0,00 | | | | | = | 0,64 | kNm |

**6.10.b wind momentaan, vloeren extreem**

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| rekenwaarde lijnlast op element | $q_{d.vert}$ = | 1,20 | * | 3,3 | + | 1,5 | * | 2,3 | = | 7,29 | $kN/m^1$ |
| rekenwaarde puntlast op stijl | $F_{d.vert}$ = | 1,20 | * | 0,0 | + | 1,5 | * | 0,0 | = | 0,00 | kN |
| rekenwaarde normaalkracht | $N_{c.Ed}$ = | 0,4 | * | 7,29 | + | 0,00 | | | = | 2,91 | kN |
| rekenwaarde excentr.moment | $M_{v:Ed.exc}$ = | 0,4 | | 7,29 | 0,00 | + | 0,00 | 0,00 | = | 0,00 | kNm |

**bruikbaarheidsgrenstoestand**
doorbuiging stijl A1

$$u_{bij} = \frac{5\ q\ L^4}{384\ E\ I} = \frac{5 \quad 0{,}44 \quad 2800^4}{384 \quad 9000 \quad 868{,}9333\ 10^4} = 4{,}5 \text{ mm}$$

toetsing uiterste grenstoestand

stijl art.6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning

| | | $N_{c.Ed}$ kN | $M_{v:Ed}$ kNm | A $cm^2$ | $W_y$ $cm^3$ | $\sigma_{c:0:d}$ $N/mm^2$ | $f_{c:0:d}$ $N/mm^2$ | $\sigma_{m:v:d}$ $N/mm^2$ | $f_{m:v:d}$ $N/mm^2$ | u.c. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| eigen gewicht + vloer | 6.10.a | 1,76 | 0,00 | 5320 | 124,13 | 0,33 | 12,46 | 0,00 | 12,63 | 0,00 |
| eigen gewicht + wind | 6.10.b | 1,56 | 0,64 | 5320 | 124,13 | 0,29 | 12,46 | 5,17 | 12,63 | 0,41 |
| eigen gewicht + vloer | 6.10.b | 2,91 | 0,00 | 5320 | 124,13 | 0,55 | 12,46 | 0,00 | 12,63 | 0,00 |

stijl art.6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk

| | | $N_{c.Ed}$ kN | $M_{v:Ed}$ kNm | A $cm^2$ | $W_y$ $cm^3$ | $\sigma_{c:0:d}$ $N/mm^2$ | $f_{c:0:d}$ $N/mm^2$ | $k_{krit}$ - | $\sigma_{m:v:d}$ $N/mm^2$ | $f_{m:v:d}$ $N/mm^2$ | $k_{c:z}$ - | u.c. - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| eigen gewicht + vloer | 6.10.a | 1,76 | 0,00 | 5320 | 124,13 | 0,33 | 12,46 | 1,00 | 0,00 | 12,63 | 0,34 | 0,08 |
| eigen gewicht + wind | 6.10.b | 1,56 | 0,64 | 5320 | 124,13 | 0,29 | 12,46 | 1,00 | 5,17 | 12,63 | 0,34 | 0,24 |
| eigen gewicht + vloer | 6.10.b | 2,91 | 0,00 | 5320 | 124,13 | 0,55 | 12,46 | 1,00 | 0,00 | 12,63 | 0,34 | 0,13 |

**STERKTE: VOLDOET**

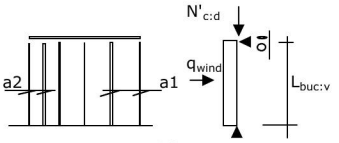
toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

vervorming tgv kruip: $u_{kruip} = k_{def} * (G_{kj}+\psi_2 Q_{k,1})$ 0,6 ( 0.0 + 0 0,0 ) = 0,0 mm

| belastingcombinatie | veld | $u_{on}$ mm | $u_{elastisch}$ mm | $u_{kruip}$ mm | $u_{bij}$ mm | $u_{bij,toe}$ mm | u.c. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| windbelasting | $u_{1,2}$ | 0,0 | 4,5 | 0,0 | 4,5 | 11,2 | 0,40 |

**DOORBUIGING: VOLDOET**

**Berekening van een houten stijl of regel in een HSB-wand volgens Eurocode 5**
Gevelelement belast door wind en een normaalkracht




ligger op 2 steunpunten lengte $L_{v:buc}$
h.o.h =a1 van de normale elementen ($C_{pe}$ en $C_{pi}$)
h.o.h =a2 op de hoeken van het gebouw ($C_{pe:loc}$)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Onderdeel | = | tussenwand | |
| Houtsterkteklasse | = | C18 | |
| materiaal | = | gezaagd hout | |
| Klimaatklasse | = | 1 | |
| Belastingduurklasse | (verand) | = | kort |
| Kniklengte | $L_{buc:v}$ = | 2,8 | m |
| ongesteunde staaflengte in z-richting | $L_{buc:z}$ = | 1 | m |
| hoh normale elementen | a1 = | 0,4 | m |
| hoh hoekelementen | | | |
| toelaatbare doorbuiging | 1: | 250 | x l |
| Houtafmeting | b = | 38 | mm |
| | h = | 120 | mm |
| excentriciteit boven | $e_{boven.F}$ = | 0 | mm |
| excentriciteit onder | $e_{onder}$ = | 0 | mm |

| Materiaalgrootheden | | | |
|---|---|---|---|
| | $\gamma_M$ = | 1,3 | - |
| hoogte factor treksterkte;breedte | $k_h$ = | 1,30 | - |
| hoogte factor buigsterkte;hoogte | $k_h$ = | 1,05 | - |
| modificatiefactor sterkte | $k_{mod}$ = | 0,9 | kort |
| modificatiefactor treksterkte | $k_{mod}$ = | 0,8 | kort |
| modificatiefactor vervorming | $k_{def}$ = | 0,6 | - |
| modificatiefactor vervorming | $k_{mod;ser}$ = | 1 | (TGB) |
| traagheidsmoment | $I_y$ = | 547 | $10^4$ mm$^4$ |
| traagheidsmoment | $I_z$ = | 55 | $10^4$ mm$^4$ |
| weerstandsmoment | $W_y$ = | 91 | $10^3$ mm$^3$ |
| weerstandsmoment | $W_z$ = | 29 | $10^3$ mm$^3$ |
| oppervlak | A = | 4560 | $10^2$ mm$^2$ |
| traagheidsstraal | $i_y$ = | 34,6 | mm |
| traagheidsstraal | $i_z$ = | 11,0 | mm |

| | | | |
|---|---|---|---|
| F.C.1 6.10.a | 1,35 | 1,5 | 1,5 |
| F.C.1 6.10.b | 1,20 | 1,5 | 1,5 |

H: daken (onderhoud en sneeuw)
$\psi 0$ = 0 $\psi 1$ = 0,2 $\psi 2$ = 0 $\psi t$ = 1,08

| | | | | $k_h$ | $k_{mod}$ | | $\gamma_M$ | | kort |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| treksterkte | $f_{m;k}$ = | 18 | N/mm$^2$ | $f_{m;d}$ | 1,05 | 0,90 | 18 | 1,3 = | 13,03 |
| druksterkte | $f_{c;0;k}$ = | 18 | N/mm$^2$ | $f_{c;0;d}$ | | 0,90 | 18 | 1,3 = | 12,46 |
| druksterkte | $f_{c;90;k}$ = | 2,2 | N/mm$^2$ | $f_{c;90;d}$ | | 0,90 | 2,2 | 1,3 = | 1,52 |
| schuifsterkte | $f_{v;k}$ = | 3,4 | N/mm$^2$ | $f_{v;d}$ | | 0,90 | 3,4 | 1,3 = | 2,35 |
| elasticiteitsmodulus | $E_{0;mean;k}$ = | 9000 | N/mm$^2$ | $E_{0;mean;d}$ | | 1,00 | 9000 | 1 = | 9000 |
| volumieke massa | $\rho_k$ = | 320 | kg/m$^3$ | $E_{0;u;d}$ | | 0,90 | 9000 | 1,3 = | 6231 |
| elasticiteitsmodulus | $E_{0,05,k}$ = | 6000 | N/mm$^2$ | $E_{0,05,d}$ | | 1,00 | 6000 | 1 = | 6000 |

| | | | lengte | | $G_{kj}/Q_{k1}$ | | $\psi_0$ | | PB | $VB_{mom}$ | $VB_{ext}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $G_k$ | eg | hsb-wand | 2,8 | x | 0,40 | | | = | 1,1 | | | 0,0 |
| | pb | platdak | 4,5 | x | 0,70 | | | = | 3,2 | | | 0,0 |
| | vb | platdak | 4,5 | x | 1,00 | x | 0,0 | = | | 0,0 | 4,5 | 4,5 |
| | | | | | | | | | | 0,0 | 4,5 | |
| | | | | | | | | $G_k$ = | 4,3 | 4,5 | | kN/m |

| | | | opp. | | $G_{kj}/Q_{k1}$ | | $\psi_0$ | | PB | $VB_{mom}$ | $VB_{ext}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $F_k$ | pb | | 1,0 | x | 0,00 | | | = | 0,0 | | | 0,0 |
| | vb | | 1,0 | x | 0,00 | x | | = | | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | | | | | | | | | | 0,0 | 0,0 | |
| | | | | | | | | $F_k$ = | 0,0 | 0,0 | | kN |

Windbelasting

$C_{index}$:

Windvormfaktoren voor gevels: winddruk $C_{pe10}$ = 0,8
$C_{pe1}$ = 1,0
A = 1,12 m$^2$ stuwdruk $C_{pe}$ = 1,0
Onderdruk $C_{pi}$ = -0,3
De extreme waarde van de stuwdruk volgens NEN 6702 $P_w$ = 0,85 kN/m$^2$

gemiddelde excentriciteit lijnlast halverwege de stijlen = ( 0 + 0 ) / 2 = 0,00 mm
gemiddelde excentriciteit puntlast halverwege de stijlen = ( 0 + 0 ) / 2 = 0,00 mm

Momenten, normaalkrachten en vervorming

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **6.10.a** | **alle veranderlijke belasting momentaan** | | | | | | | | | | |
| rekenwaarde lijnlast op element | $q_{d.vert}$ = | 1,35 | * | 4,3 | + | 1,5 | * | 0,0 | = | 5,76 | kN/m |
| rekenwaarde puntlast op stijl | $F_{d.vert}$ = | 1,35 | * | 0,0 | + | 1,5 | * | 0,0 | = | 0,00 | kN |
| rekenwaarde normaalkracht | $N_{c.Ed}$ = | 0,4 | * | 5,76 | + | 0,00 | | | = | 2,31 | kN |
| rekenwaarde excentr.moment | $M_{v:Ed.exc}$ = | 0,4 | | 5,76 | 0,00 | + | 0,00 | 0,00 | = | 0,00 | kNm |
| **6.10.b** | **wind extreem, vloeren momentaan** | | | | | | | | | | |
| rekenwaarde lijnlast op element | $q_{d.vert}$ = | 1,20 | * | 4,3 | + | 1,5 | * | 0,0 | = | 5,13 | kN/m$^1$ |
| rekenwaarde puntlast op stijl | $F_{d.vert}$ = | 1,20 | * | 0,0 | + | 1,5 | * | 0,0 | = | 0,00 | kN |
| rekenwaarde normaalkracht | $N_{c.Ed}$ = | 0,4 | * | 5,13 | + | 0,00 | | | = | 2,05 | kN |
| windbelasting op gevelstijlen | $q_{rep,hor}$ = | 0,4 | ( | 0,99 | - | -0,30 | ) * | 0,85 | = | 0,44 | kN/m$^1$ |
| rekenwaarde windbelasting | $q_{d,hor}$ = | 1,5 | * | 0,44 | | | | | = | 0,66 | kN/m$^1$ |
| rekenwaarde windmoment | $M_{v:Ed,wind}$ = | 0,125 | | 0,66 | 2,8 | $^2$ | | | = | 0,64 | kNm |
| rekenwaarde excentr.moment | $M_{v:Ed.exc}$ = | 0,4 | | 5,13 | 0,00 | + | 0,00 | 0,00 | = | 0,00 | kNm |
| rekenwaarde totale moment | $M_{v:Ed}$ = | 0,64 | + | 0,00 | | | | | = | 0,64 | kNm |
| **6.10.b** | **wind momentaan, vloeren extreem** | | | | | | | | | | |
| rekenwaarde lijnlast op element | $q_{d.vert}$ = | 1,20 | * | 4,3 | + | 1,5 | * | 4,5 | = | 11,88 | kN/m$^1$ |
| rekenwaarde puntlast op stijl | $F_{d.vert}$ = | 1,20 | * | 0,0 | + | 1,5 | * | 0,0 | = | 0,00 | kN |
| rekenwaarde normaalkracht | $N_{c.Ed}$ = | 0,4 | * | 11,88 | + | 0,00 | | | = | 4,75 | kN |
| rekenwaarde excentr.moment | $M_{v:Ed.exc}$ = | 0,4 | | 11,88 | 0,00 | + | 0,00 | 0,00 | = | 0,00 | kNm |

**bruikbaarheidsgrenstoestand**
doorbuiging stijl A1

$$u_{bij} = \frac{5\ q\ L^4}{384\ E\ I} = \frac{5 \quad 0{,}44 \quad 2800^4}{384 \quad 9000 \quad 547{,}2\ 10^4} = 7{,}1 \text{ mm}$$

toetsing uiterste grenstoestand

stijl art.6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning

| | | $N_{c.Ed}$ kN | $M_{v:Ed}$ kNm | A $cm^2$ | $W_y$ $cm^3$ | $\sigma_{c:0:d}$ $N/mm^2$ | $f_{c:0:d}$ $N/mm^2$ | $\sigma_{m:v:d}$ $N/mm^2$ | $f_{m:v:d}$ $N/mm^2$ | u.c. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| eigen gewicht + vloer | 6.10.a | 2,31 | 0,00 | 4560 | 91,20 | 0,51 | 12,46 | 0,00 | 13,03 | 0,00 |
| eigen gewicht + wind | 6.10.b | 2,05 | 0,64 | 4560 | 91,20 | 0,45 | 12,46 | 7,04 | 13,03 | 0,54 |
| eigen gewicht + vloer | 6.10.b | 4,75 | 0,00 | 4560 | 91,20 | 1,04 | 12,46 | 0,00 | 13,03 | 0,01 |

stijl art.6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk

| | | $N_{c.Ed}$ kN | $M_{v:Ed}$ kNm | A $cm^2$ | $W_y$ $cm^3$ | $\sigma_{c:0:d}$ $N/mm^2$ | $f_{c:0:d}$ $N/mm^2$ | $k_{krit}$ - | $\sigma_{m:v:d}$ $N/mm^2$ | $f_{m:v:d}$ $N/mm^2$ | $k_{c:z}$ - | u.c. - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| eigen gewicht + vloer | 6.10.a | 2,31 | 0,00 | 4560 | 91,20 | 0,51 | 12,46 | 1,00 | 0,00 | 13,03 | 0,34 | 0,12 |
| eigen gewicht + wind | 6.10.b | 2,05 | 0,64 | 4560 | 91,20 | 0,45 | 12,46 | 1,00 | 7,04 | 13,03 | 0,34 | 0,40 |
| eigen gewicht + vloer | 6.10.b | 4,75 | 0,00 | 4560 | 91,20 | 1,04 | 12,46 | 1,00 | 0,00 | 13,03 | 0,34 | 0,24 |

**STERKTE: VOLDOET**

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

vervorming tgv kruip: $u_{kruip} = k_{def} * (G_{kj}+\psi_2 Q_{k,1})$ 0,6 ( 0.0 + 0 0,0 ) = 0,0 mm

| belastingcombinatie | veld | $u_{on}$ mm | $u_{elastisch}$ mm | $u_{kruip}$ mm | $u_{bij}$ mm | $u_{bij,toe}$ mm | u.c. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| windbelasting | $u_{1,2}$ | 0,0 | 7,1 | 0,0 | 7,1 | 11,2 | 0,63 |

**DOORBUIGING: VOLDOET**

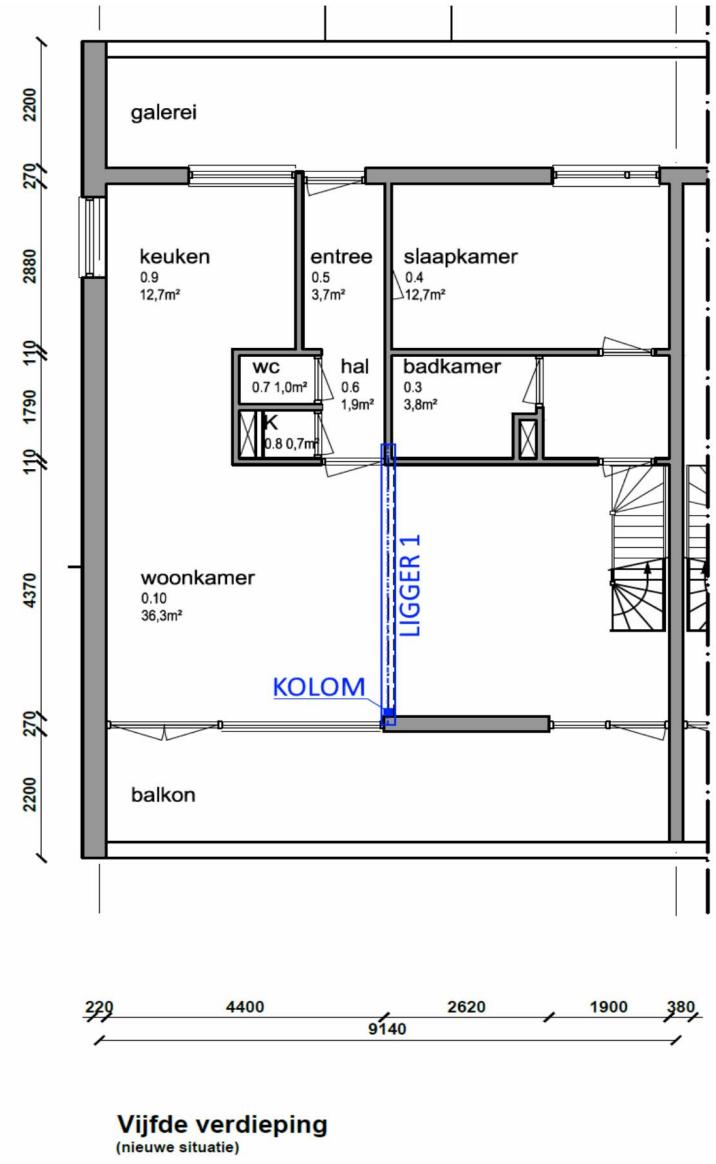
## Staalconstructie

**Uitgangspunten:**
- Stalen onderdelen in spouw en onderdelen in buitenlucht thermisch verzinken;
- Stalen lateien opleggen op metselwerk (tenzij anders aangegeven);
- Materiaalfactor = $\gamma_{m0}$ = 1,00 $\gamma_{m1}$ = 1,00 $\gamma_{m2}$ = 1,25 (staal)

- Materiaalfactor = 1,7 (steen)

| | buitenblad | | | binnenblad | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| type steen | baksteen | | | baksteen | | |
| verwerking | metselmortel | | | metselmortel | | |
| gem druksterkte steen | 10 | N/mm2 | (vereiste sterkte) | 10 | N/mm2 | (vereiste sterkte) |
| repr. Druksterkte mortel | 1,0 | N/mm2 | | 1,0 | N/mm2 | |
| druksterkte metselwerk $f'_k$ | 2,7 | N/mm2 | | 2,7 | N/mm2 | |
| druksterkte metselwerk $f'_d$ | 1,6 | N/mm2 | | 1,6 | N/mm2 | |

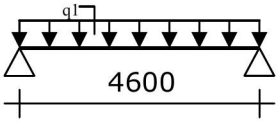
**Overzicht balknummering:**




**Vijfde verdieping**
(nieuwe situatie)

## LIGGER 1 + KOLOM

Onderdeel : **controle staal**




**Belasting**

| | | | leng./hoog. | | $Q_{kj}/Q_k$ | | $\psi_0$ | | PB | $VB_{mom}$ | $VB_{ext}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $q1_{;rep}$ | pb | verdiepingsvloer | 4,5 | x | 0,55 | | | = | 2,5 | | |
| | vb | verdiepingsvloer | 4,5 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 4,1 | 10,1 |
| | pb | hsb-wand | 2,8 | x | 0,40 | | | = | 1,1 | | |
| | pb | platdak | 4,5 | x | 0,70 | | | = | 3,2 | | |
| | vb | platdak | 4,5 | x | 1,00 | x | 0,0 | = | | 0,0 | 4,5 |
| | | | | | | | | | | 4,1 | 14,6 |
| | | | | | | | q1;rep | = | **6,7** | **10,1** | kN/m$^1$ |

Project..: dakopbouw Andreas Schelfhoutstraat 46 te Amsterdam
Onderdeel: LIGGER 1+ KOLOM
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum....:
Bestand..: C:\Constructie adviesbureau Clignett\Berekenings rapporten 2017\17.191 dakopbouwen Andreas Schelfhoutstraat 40-46 te Amsterdam\R004 nr 46\TS ligger 1 + kolom.rww

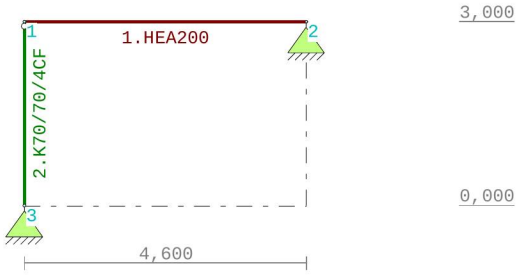
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
Geometrisch lineair.
Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

## Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

| | | | |
|---|---|---|---|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002 | C2:2010 | NB:2011(nl) |
| | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1:2009 | NB:2011(nl) |
| Staal | NEN-EN 1993-1-1:2006 | C2:2009 | NB:2011(nl) |

## GEOMETRIE




## STRAMIENLIJNEN

| Nr. | X | Z-min | Z-max |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 0.000 | 3.000 |
| 2 | 4.600 | 0.000 | 3.000 |

## NIVEAUS

| Nr. | Z | X-min | X-max |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 0.000 | 4.600 |
| 2 | 3.000 | 0.000 | 4.600 |

## MATERIALEN

| Mt | Omschrijving | E-modulus[N/mm2] | S.M. | Pois. | Uitz. coëff |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | S235 | 210000 | 78.5 | 0.30 | 1.2000e-05 |

## PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak | Traagheid | Vormf. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | HEA200 | 1:S235 | 5.3800e+03 | 3.6920e+07 | 0.00 |
| 2 | K70/70/4CF | 1:S235 | 1.0148e+03 | 7.2120e+05 | 0.00 |





Project..: dakopbouw Andreas Schelfhoutstraat 46 te Amsterdam
Onderdeel: LIGGER 1+ KOLOM

## PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0:Normaal | 200 | 190 | 95.0 | | | | | |
| 2 | 0:Normaal | 70 | 70 | 35.0 | | | | | |

## PROFIELVORMEN [mm]

1 HEA200



2 K70/70/4CF



## KNOPEN

| Knoop | X | Z |
|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 3.000 |
| 2 | 4.600 | 3.000 |
| 3 | 0.000 | 0.000 |

## STAVEN

| St. | ki | kj | Profiel | Aansl.i | Aansl.j | Lengte | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 1:HEA200 | NDM | NDM | 4.600 | |
| 2 | 3 | 1 | 2:K70/70/4CF | NDM | ND | 3.000 | |

## VASTE STEUNPUNTEN

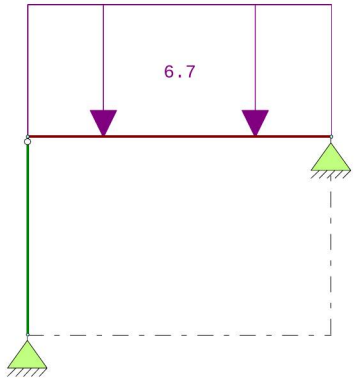
| Nr. | knoop | Kode XZR 1=vast 0=vrij | Hoek |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 110 | 0.00 |
| 2 | 3 | 110 | 0.00 |

## BELASTINGGEVALLEN

| B.G. | Omschrijving | | Type |
|---|---|---|---|
| 1 | PB | EGZ=-1.00 | 1 Permanente belasting |
| 2 | VB | | 2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep) |

## BELASTINGEN B.G:1 PB

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



Project..: dakopbouw Andreas Schelfhoutstraat 46 te Amsterdam
Onderdeel: LIGGER 1+ KOLOM

## STAAFBELASTINGEN

B.G:1 PB

| Staaf | Type | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:QZLokaal | -6.70 | -6.70 | 0.000 | 0.000 | | | |

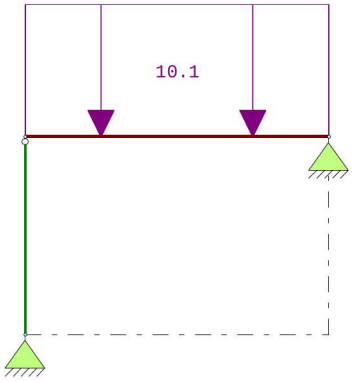
## REACTIES

B.G:1 PB

| Kn. | X | Z | M | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 0.00 | 16.38 | | |
| 3 | 0.00 | 16.62 | | |
| | 0.00 | 33.00 | : | Som van de reacties |
| | 0.00 | -33.00 | : | Som van de belastingen |

## BELASTINGEN

B.G:2 VB




## STAAFBELASTINGEN

B.G:2 VB

| Staaf | Type | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:QZLokaal | -10.10 | -10.10 | 0.000 | 0.000 | 0.4 | 0.5 | 0.3 |

## REACTIES

B.G:2 VB

| Kn. | X | Z | M | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 0.00 | 23.23 | | |
| 3 | 0.00 | 23.23 | | |
| | 0.00 | 46.46 | : | Som van de reacties |
| | 0.00 | -46.46 | : | Som van de belastingen |

## BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fund. | 1.35 $G_{k,1}$ | + | 1.50 | $\psi_0$ | $Q_{k,2}$ | |
| 2 | Fund. | 1.20 $G_{k,1}$ | + | 1.50 | | $Q_{k,2}$ | |
| 3 | Kar. | 1.00 $G_{k,1}$ | + | 1.00 | | $Q_{k,2}$ | |
| 4 | Blij. | 1.00 $G_{k,1}$ | | | | | |





Project..: dakopbouw Andreas Schelfhoutstraat 46 te Amsterdam
Onderdeel: LIGGER 1+ KOLOM

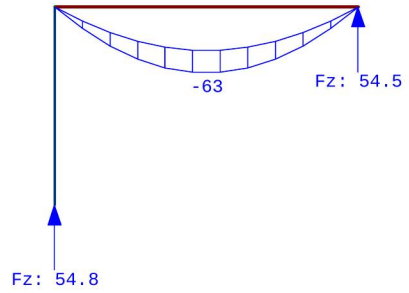
## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

| BC | Staven met gunstige werking |
|---|---|
| 1 | Geen |
| 2 | Geen |

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

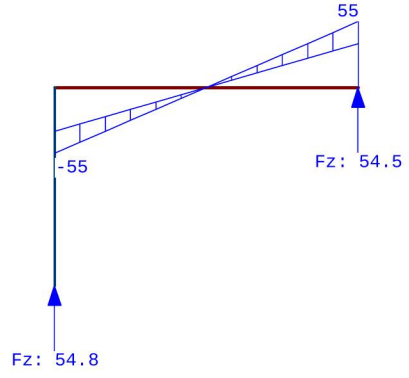
### MOMENTEN

Fundamentele combinatie




### DWARSKRACHTEN

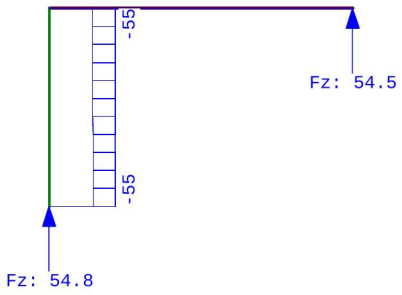
Fundamentele combinatie



Project..: dakopbouw Andreas Schelfhoutstraat 46 te Amsterdam
Onderdeel: LIGGER 1+ KOLOM

## NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie




## STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

| | | | NXi/NXj | | | | DZi/DZj | | | | MYi/MYj | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| St. | Kn. | Pos. | Min | BC | Max | BC | Min | BC | Max | BC | Min | BC | Max | BC |
| 1 | 1 | | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -54.50 | 2 | -36.05 | 1 | 0.00 | 2 | 0.00 | 1 |
| 1 | | 2.300 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | -0.00 | 2 | 0.00 | 1 | -62.68 | 2 | -41.46 | 1 |
| 1 | 2 | | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 36.05 | 1 | 54.50 | 2 | 0.00 | 2 | 0.00 | 1 |
| 2 | 3 | | -54.79 | 2 | -36.38 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 |
| 2 | 1 | | -54.50 | 2 | -36.05 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 |

## REACTIES

Fundamentele combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 0.00 | 0.00 | 36.05 | 54.50 | | |
| 3 | 0.00 | 0.00 | 36.38 | 54.79 | | |



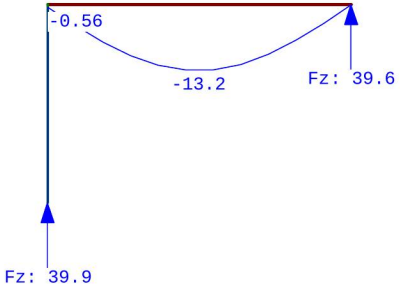


Project..: dakopbouw Andreas Schelfhoutstraat 46 te Amsterdam
Onderdeel: LIGGER 1+ KOLOM

# OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

## VERPLAATSINGEN [mm]

Karakteristieke combinatie




## REACTIES

Karakteristieke combinatie

| Kn. | X | Z | M |
|---|---|---|---|
| 2 | 0.00 | 39.61 | |
| 3 | 0.00 | 39.85 | |

## STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord
Doorbuiging en verplaatsing:
Aantal bouwlagen: 1
Gebouwtype: Overig
Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw: h/300
Kleinste gevelhoogte [m]: 0.0

## MATERIAAL

| Mat nr. | Profielnaam | Vloeisp. [N/mm$^2$] | Productie methode | Min. drsn. klasse |
|---|---|---|---|---|
| 1 | HEA200 | 235 | Gewalst | 1 |
| 2 | K70/70/4CF | 235 | Koudgewalst | 1 |

Partiële veiligheidsfactoren:
Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

## KNIKSTABILITEIT

| Staaf | $l_{sys}$ [m] | Classif. y sterke as | $l_{knik;y}$ [m] | Extra aanp. y [kN] | Classif. z zwakke as | $l_{knik;z}$ [m] | Extra aanp. z [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.600 | Geschoord | 4.600 | 0.0 | Geschoord | 4.600 | 0.0 |
| 2 | 3.000 | Geschoord | 3.000 | 0.0 | Geschoord | 3.000 | 0.0 |

Project..: dakopbouw Andreas Schelfhoutstraat 46 te Amsterdam
Onderdeel: LIGGER 1+ KOLOM

## KIPSTABILITEIT

| Staaf | Plts. aangr. | | l gaffel [m] | Kipsteunafstanden [m] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.0*h | boven: | 4.60 | 4,6 |
| | | onder: | 4.60 | 4,6 |
| 2 | 0.0*h | boven: | 3.00 | 3 |
| | | onder: | 3.00 | 3 |

## TOETSING SPANNINGEN

| Staaf | Mat nr. | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm | Artikel | Formule | Hoogste toetsing U.C. | [N/mm$^2$] | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | Staaf | EN3-1-1 | 6.3.2 | (6.54) | 0.731 | 172 | |
| 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | Staaf | EN3-1-1 | 6.3.1.1 | (6.47y) | 0.529 | 124 | |

## TOETSING DOORBUIGING

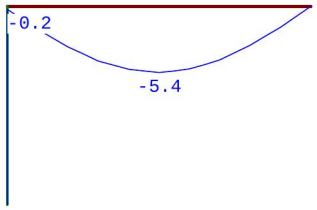
| Staaf | Soort | Mtg | Lengte [m] | Overst I | Overst J | Zeeg [mm] | $u_{tot}$ [mm] | BC | Sit | | u [mm] | Toelaatbaar [mm] | *l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Vlr+w | db | 4.60 | N | N | 0.0 | -13.0 | 3 | 1 | Eind | -13.0 | ±18.4 | 0.004 |
| | | db | | | | | | 3 | 1 | Bijk | -7.6 | ±9.2 | 0.002 |

## TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

| Staaf | BC | Sit | Lengte [m] | $u_{eind}$ [mm] | Toelaatbaar [mm] | [h/] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 1 | 3.000 | 0.0 | 10.0 | 300 |

## VERVORMINGEN w1

Blijvende combinatie



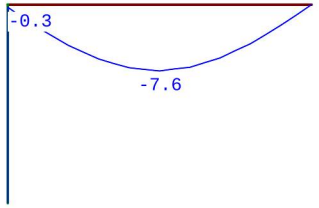





Project..: dakopbouw Andreas Schelfhoutstraat 46 te Amsterdam
Onderdeel: LIGGER 1+ KOLOM

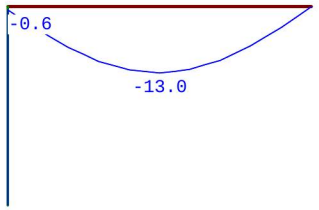
## VERVORMINGEN Wbij

Karakteristieke combinatie




## VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie




## DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

| Nr. | staven | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | -- $w_{bij}$ [mm] | [lrep/] -- | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | -- $w_{max}$ [mm] | [lrep/] -- |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Neg. | 2.300 | 4600 | -5.4 | | -7.6 | 606 | -13.0 | | -13.0 | 355 |

## HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

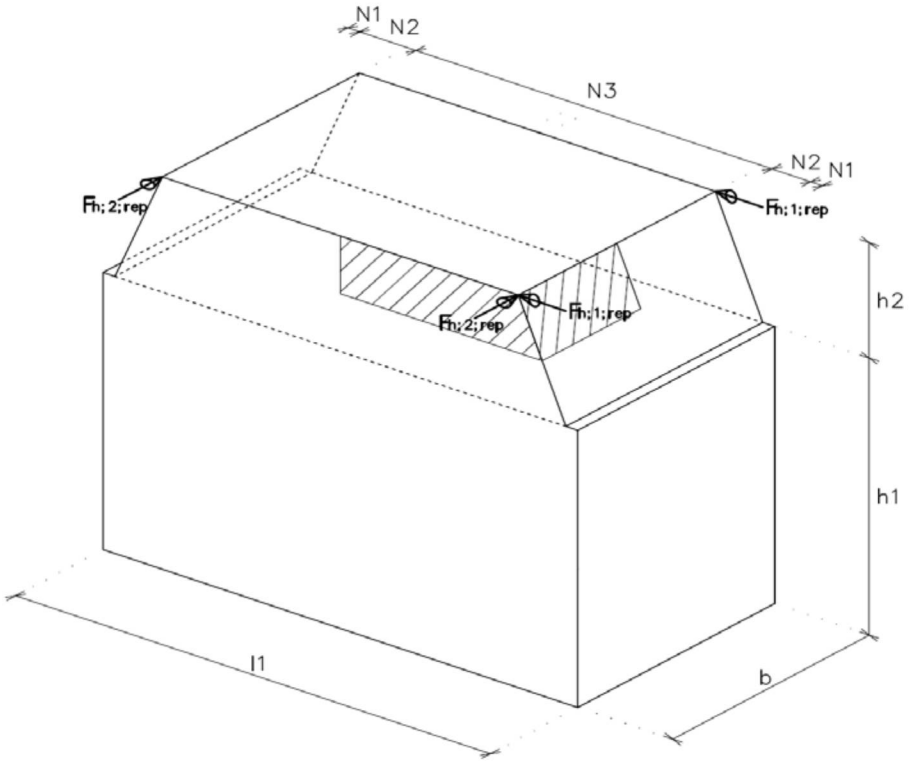
Alle vervormingen zijn kleiner dan lrep/9999 of h/9999

## Stabiliteit dakopbouw

In dit onderdeel wordt de stabiliteit van de dakopbouw beschouwd in zowel dwars- als langsrichting.

De gevels worden voorzien van beplating zodat deze als schijf gaan functioneren.

Type beplating:
zijgevel/woningscheidende wand: Masterimpact®-RH platen (ivm brandwerendheid);
voor- en achtergevel: Siniat LaDura Premium BA




**Afmetingen dakopbouw en woning**

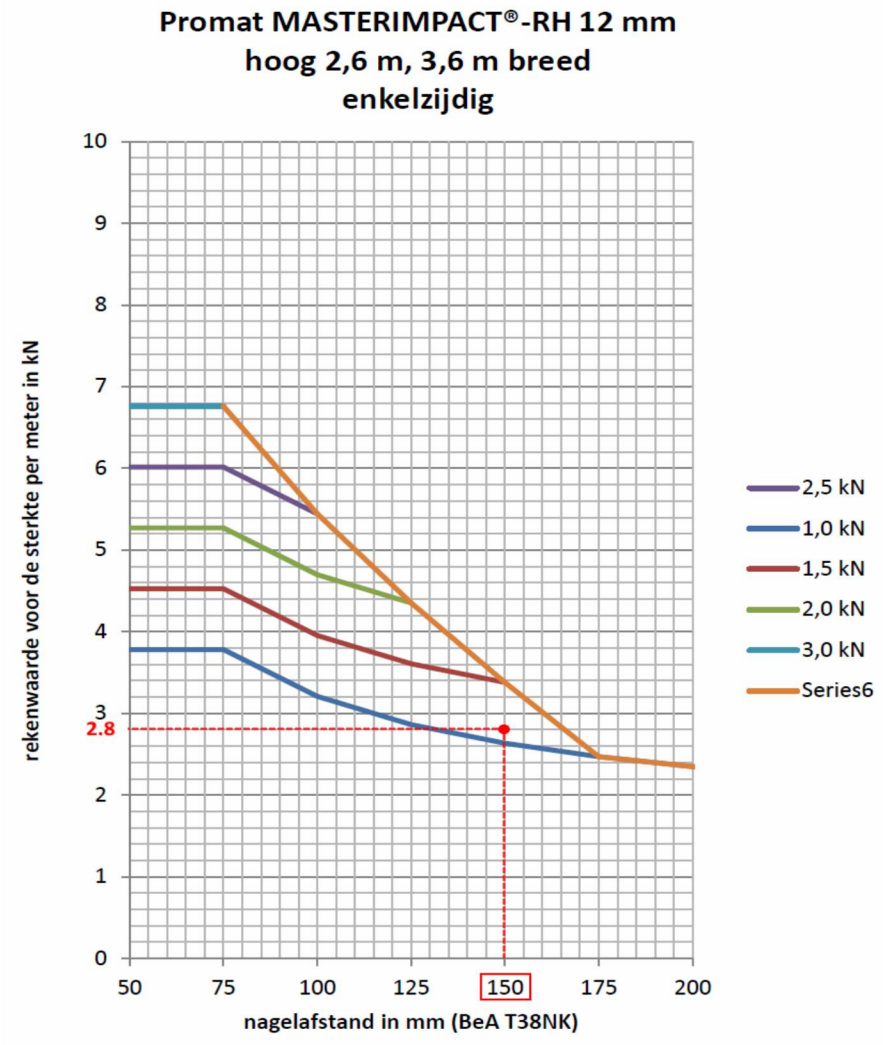
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| b | = | 9,1 meter | $q_p(z)$ = | 0,85 | kN/m$^2$ |
| l1 | = | 14,2 meter | | | |
| h1 | = | 14,3 meter | | | |
| h2 | = | 2,9 meter | | | |
| N1 | = | 3,3 meter | | | |
| N2 | = | 0,0 meter | | | |
| N3 | = | 7,6 meter | | | |
| $F_{h1;rep}$ | = | 6,3 kN | opp1 = | 7,5 | m$^2$ |
| $F_{h2;rep}$ | = | 5,2 kN | opp2 = | 6,2 | m$^2$ |

## Woningscheidende wand

De woningscheidende hsb-wanden worden voorzien van Masterimpact®-RH platen ivm brandwerendheid en de benodigde schijfwerking van wanden.

In het TNO-rapport 2013-R10964 is de bepaling van de maximale opneembare schuifcapaciteit dmv testen aangetoond en staan de tabellen om de schuifcapaciteit van de platen te bepalen.
In deze berekening is de optredende en aanwezige schuifcapaciteit van de woningscheidende wanden bepaald en gecontroleerd.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $F_{h1;rep}$ | = | 6,3 kN | |
| $F_{h1;d}$ | = | 9,5 kN | |
| $N'_{wand;d}$ | = | 1,4 kN/m$^1$ | |
| Stijl h.o.h. afstand | = | 0,4 meter | |
| $N'_{d\ stijl}$ | = | 0,58 kN | |
| | | | |
| Wandlengte | = | 3,6 meter | (max 3,6meter aanhouden) |
| Benodigde schuifcapaciteit | = | 2,6 kN/m$^1$ | |
| Aanwezige schuifcapaciteit | = | 2,8 kN/m$^1$ | (zie tabel) |
| | | | |
| Nagelafstand (BeA T38NK) | = | **150 mm (rondom)** | **u.c. = 0,94** |



## Voorgevel

De voorgevel wordt voorzien van Siniat LaDura Premium BA.
Dit is een gipsplaat die ook een constructieve werking heeft (zie documentatie leverancier).

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Plaatdikte | = | 12 | mm | | |
| $F_{h2;rep}$ | = | 5,2 | kN | | |
| $F_{h2;d}$ | = | 7,9 | kN | | |
| breedte woning | = | 36,6 | meter | | |
| hoogste sparing in gevel | = | 1,6 | meter | | |
| Breedte penanten | | | | | |
| penant 1 | = | 0,90 | meter | = | 1,36 kN |
| penant 2 | = | 1,50 | meter | = | 6,28 kN |
| penant 3 | = | 0,50 | meter | = | 0,23 kN |
| | | | | $F_{h2;d}$ = | 7,87 kN |

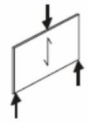
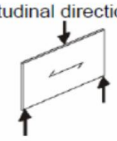
**Constructieve eigenschappen Siniat LaDura Premium BA (zie ETA-14/ 0221)**

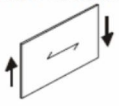
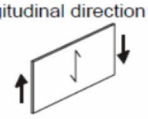
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| materiaalfactor | = | 1,3 | | | |
| $k_{mod}$ | = | 0,8 | | | |
| dikte plaat | = | 12,0 | mm | | |
| $f_{m;90;k}$ | = | 2,9 | N/mm² | $f_{m;90;d}$ = | 1,78 N/mm² |
| $f_{v;90;k}$ | | 2,0 | N/mm² | $f_{v;90;d}$ = | 1,23 N/mm² |

**Controle Siniat LaDura Premium BA**

| moment | | $M_{;d}$ (kNm) | $M_{;u;d}$ (kNm) | u.c. |
|---|---|---|---|---|
| penant 1 | = | 0,5 | 2,89 | **0,19** |
| penant 2 | = | 2,5 | 8,03 | **0,31** |
| penant 3 | = | 0,1 | 0,89 | **0,10** |

| dwarskracht | | $V_{;d}$ (kN) | $V_{;u;d}$ (kN) | u.c. |
|---|---|---|---|---|
| penant 1 | = | 1,4 | 13,29 | **0,10** |
| penant 2 | = | 6,3 | 22,15 | **0,28** |
| penant 3 | = | 0,2 | 7,38 | **0,03** |

| Thickness | | 12.5 mm | 15 mm |
|---|---|---|---|
| Bending strength<br>– in transverse direction $f_{m,90,k}$  | EAD 070001-00-0504 2.2.1.1 | 2.9 MPa | 2.9 MPa |
| – in longitudinal direction $f_{m,0,k}$  | EAD 070001-00-0504 2.2.1.1 | 4.8 MPa | 4.8 MPa |

| Shear strength | | | |
|---|---|---|---|
| – in transverse direction $f_{r,90,k}$  | EAD 070001-00-0504 2.2.1.2 | 2.4 MPa | 2.0 MPa |
| – in longitudinal direction $f_{r,0,k}$  | EAD 070001-00-0504 2.2.1.2 | | |

## Achtergevel

De achtergevel wordt voorzien van Siniat LaDura Premium BA.
Dit is een gipsplaat die ook een constructieve werking heeft (zie documentatie leverancier).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Plaatdikte | = | 12 mm | | |
| $F_{h2;rep}$ | = | 5,2 kN | | |
| $F_{h2;d}$ | = | 7,9 kN | | |
| breedte woning | = | 36,6 meter | | |
| hoogste sparing in gevel | = | 1,3 meter | | |
| Breedte penanten | | | | |
| penant 1 | = | 1,10 meter | = | 0,45 kN |
| penant 2 | = | 2,80 meter | = | 7,38 kN |
| penant 3 | = | 0,50 meter | = | 0,04 kN |
| | | | $F_{h2;d}$ = | 7,87 kN |

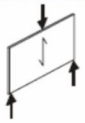
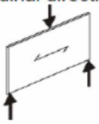
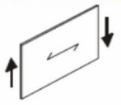
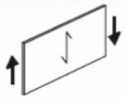
**Constructieve eigenschappen Siniat LaDura Premium BA (zie ETA-14/ 0221)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| materiaalfactor | = | 1,3 | | |
| $k_{mod}$ | = | 0,8 | | |
| dikte plaat | = | 12,0 mm | | |
| $f_{m;90;k}$ | = | 2,9 N/mm² | $f_{m;90;d}$ = | 1,78 N/mm² |
| $f_{v;90;k}$ | | 2,0 N/mm² | $f_{v;90;d}$ = | 1,23 N/mm² |

**Controle Siniat LaDura Premium BA**

| moment | | $M_{;d}$ (kNm) | $M_{;u;d}$ (kNm) | u.c. |
|---|---|---|---|---|
| penant 1 | = | 0,1 | 4,32 | **0,03** |
| penant 2 | = | 2,4 | 27,98 | **0,09** |
| penant 3 | = | 0,0 | 0,89 | **0,02** |

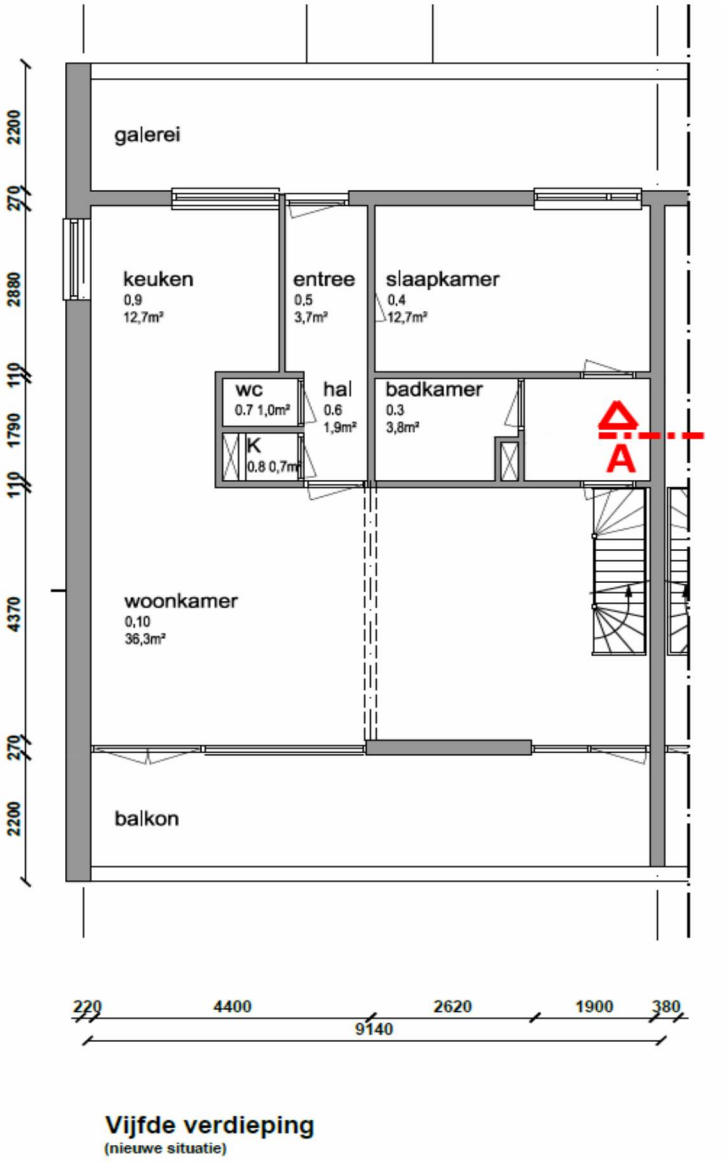
| dwarskracht | | $V_{;d}$ (kN) | $V_{;u;d}$ (kN) | u.c. |
|---|---|---|---|---|
| penant 1 | = | 0,4 | 16,25 | **0,03** |
| penant 2 | = | 7,4 | 41,35 | **0,18** |
| penant 3 | = | 0,0 | 7,38 | **0,01** |

| Thickness | | 12.5 mm | 15 mm |
|---|---|---|---|
| Bending strength<br>– in transverse direction $f_{m,90,k}$  | EAD 070001-00-0504 2.2.1.1 | 2.9 MPa | 2.9 MPa |
| – in longitudinal direction $f_{m,0,k}$  | EAD 070001-00-0504 2.2.1.1 | 4.8 MPa | 4.8 MPa |
| Shear strength<br>– in transverse direction $f_{v,90,k}$  | EAD 070001-00-0504 2.2.1.2 | 2.4 MPa | 2.0 MPa |
| – in longitudinal direction $f_{v,0,k}$  | EAD 070001-00-0504 2.2.1.2 | | |

**Controle fundering**

**Uitgangspunten:**
Fundering = op palen gefundeerd

**Overzicht fundering:**




**Vijfde verdieping**
(nieuwe situatie)

**BALK A**

afmeting = 500x600

**Belasting bestaande situatie**

| | | leng./hoog. | | $Q_{kj}/Q_k$ | | $\psi_0$ | | PB | $VB_{mom}$ | $VB_{ext}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $q1_{;rep}$ | pb Balkfundering | 1,0 | x | 7,20 | | | = | 7,2 | | |
| | pb begane grondvloer | 2,3 | x | 5,40 | | | = | 12,2 | | |
| | vb begane grondvloer | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb begane grondvloer (buren) | 2,3 | x | 5,40 | | | = | 12,2 | | |
| | vb begane grondvloer (buren) | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 1e verdieping | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 1e verdieping | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 1e verdieping (buren) | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 1e verdieping (buren) | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 2e verdieping | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 2e verdieping | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 2e verdieping (buren) | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 2e verdieping (buren) | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 3e verdieping | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 3e verdieping | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 3e verdieping (buren) | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 3e verdieping (buren) | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 4e verdieping | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 4e verdieping | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 4e verdieping (buren) | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 4e verdieping (buren) | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 5e verdieping | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 5e verdieping | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 5e verdieping (buren) | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 5e verdieping (buren) | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb platdak | 2,3 | x | 0,70 | | | = | 1,6 | | |
| | vb platdak | 2,3 | x | 1,00 | x | 0,0 | = | | 0,0 | 2,3 |
| | pb platdak (buren) | 2,3 | x | 0,70 | | | = | 1,6 | | |
| | vb platdak (buren) | 2,3 | x | 1,00 | x | 0,0 | = | | 0,0 | 2,3 |
| | pb woningscheidende muur 180mm | 14,0 | x | 4,32 | | | = | 60,5 | | |
| | | | | | | | | | 24,3 | 65,3 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| q1;rep = | **178,4** | **36,5** | | | kN/m$^1$ |
| FC 1 $g_1$ = | 240,8 | 36,5 | 277,3 | kN/m$^1$ | |
| FC 2 $g_1$ = | 214,3 | 54,7 | 269,0 | kN/m$^1$ | |

F.C. 1; 6.10a $\gamma_{G;j}$ = 1,35 $\gamma_{fQ;1}$ = 1,5

F.C. 2; 6.10b $\gamma_{G;j}$ = 1,20 $\gamma_{fQ;1}$ = 1,5

Strookbelasting bestaande situatie = 277,3 kN/m$^1$

**Belasting nieuwe situatie**

| | | leng./hoog. | | $Q_{ki}/Q_k$ | | $\psi_0$ | | PB | $VB_{mom}$ | $VB_{ext}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $q1_{;rep}$ | pb Balkfundering | 1,0 | x | 7,20 | | | = | 7,2 | | |
| | pb begane grondvloer | 2,3 | x | 5,40 | | | = | 12,2 | | |
| | vb begane grondvloer | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb begane grondvloer (buren) | 2,3 | x | 5,40 | | | = | 12,2 | | |
| | vb begane grondvloer (buren) | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 1e verdieping | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 1e verdieping | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 1e verdieping (buren) | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 1e verdieping (buren) | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 2e verdieping | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 2e verdieping | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 2e verdieping (buren) | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 2e verdieping (buren) | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 3e verdieping | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 3e verdieping | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 3e verdieping (buren) | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 3e verdieping (buren) | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 4e verdieping | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 4e verdieping | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 4e verdieping (buren) | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 4e verdieping (buren) | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 5e verdieping | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 5e verdieping | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb 5e verdieping (buren) | 2,3 | x | 3,70 | | | = | 8,3 | | |
| | vb 5e verdieping (buren) | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb **6e verdieping** | 2,3 | x | 0,55 | | | = | 1,2 | | |
| | vb **6e verdieping** | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb **6e verdieping (buren)** | 2,3 | x | 0,55 | | | = | 1,2 | | |
| | vb **6e verdieping (buren)** | 2,3 | x | 2,25 | x | 0,4 | = | | 2,0 | 5,1 |
| | pb platdak | 2,3 | x | 0,70 | | | = | 1,6 | | |
| | vb platdak | 2,3 | x | 1,00 | x | 0,0 | = | | 0,0 | 2,3 |
| | pb platdak (buren) | 2,3 | x | 0,70 | | | = | 1,6 | | |
| | vb platdak (buren) | 2,3 | x | 1,00 | x | 0,0 | = | | 0,0 | 2,3 |
| | pb woningscheidende muur 180mm | 14,0 | x | 4,32 | | | = | 60,5 | | |
| | pb **hsb-gevel** | 2,8 | x | 0,40 | | | = | 1,1 | | |
| | | | | | | | | | 28,4 | 75,4 |

Belastingfactoren

F.C. 1; 6.10a $\gamma_{G;j}$ = 1,35 $\gamma_{fQ;1}$ = 1,5

F.C. 2; 6.10b $\gamma_{G;j}$ = 1,20 $\gamma_{fQ;1}$ = 1,5

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| q1;rep = | **182,0** | **40,5** | | kN/m$^1$ |
| FC 1 $g_1$ = | 245,7 | 42,5 | 288,2 | kN/m$^1$ |
| FC 2 $g_1$ = | 218,6 | 60,8 | 279,4 | kN/m$^1$ |

Balkbelasting nieuwe situatie = 288,2 kN/m$^1$

Vergrotingsfactor = **1,04** = **3,9 %**

De factoren vallen binnen de marge ( = 1.10)

**BALK A: ACCEPTABEL**

## 5.0 Tekeningen

- W01
- Constructie schetsen
- W02

# Staalconstructie

- Staalconstructie op spanning brengen d.m.v. hardhouten wiggen en vervolgens aankauwen met krimparme mortel;
- Staalconstructie in buitenlucht thermisch verzinken;
- Hoofddraagconstructie 90 minuten brandwerend bekleden;
- stabiliteit (staal)constructie tijdens bouw door aannemer te waarborgen (stempelplan);
- Staalkwaliteit S235; kokers S235;
- Boutkwaliteit 8.8;
- lasdikten ◺ = a = 1/2 t (min = 5mm) (tenzij anders aangegeven).

# Houtconstructie

## sterkteklasse hout : C24 (tenzij anders aangegeven)
## sterkteklasse CLS-hout : C18 (hsb-wanden/bestaand)

- bestaande hout- en staalconstructie controleren op aantasting en gebreken, indien nodig vervangen of herstellen.
- bestaande verankering, verbindingen, opleggingen, metselwerk e.d. controleren op aantasting en gebreken, indien nodig vervangen of herstellen.
- de (aanname) bestaande constructie en balkafmetingen aangegeven op tekening dienen te worden gecontroleerd, bij afwijkingen contact opnemen met Adviesbureau Clignett.
- Balklagen voorzien van de benodigde verankeringen (strijkbalkankers, opwaaiankers, haakankers e.d.).
- vloer- / dakhout verzorgt de schijfwerking. Platen in 'halfsteensverband' aanbrengen.
- vloerhout min. 22mm en dakhout min. 19mm.
- raveelverbindingen uitvoeren met plaatstalen balkdragers voorzien van opleglip, bevestigen met slagschroefspijkers volgens opgave leverancier.
- houtdraadboutkwaliteit: 4.6

## dakconstructie

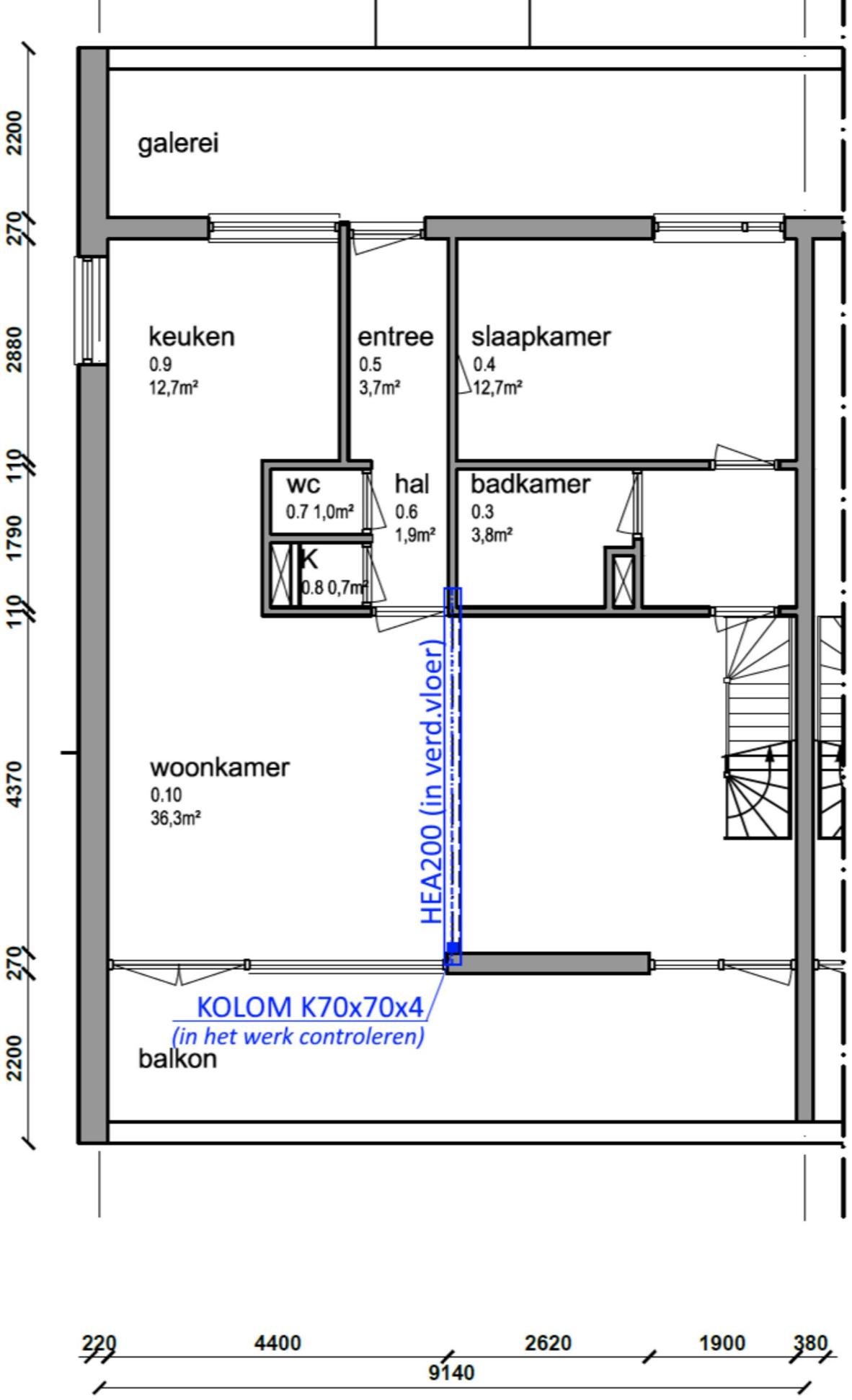
- blijvend afschot min. 16mm per m1
- noodoverstorten aanbrengen met voldoende capaciteit, er mag max 50mm. water op het dak blijven liggen.

# MATEN IN HET WERK TE CONTROLEREN

project
**dakopbouw Andreas Schelfhoutstraat 46 te Amsterdam**

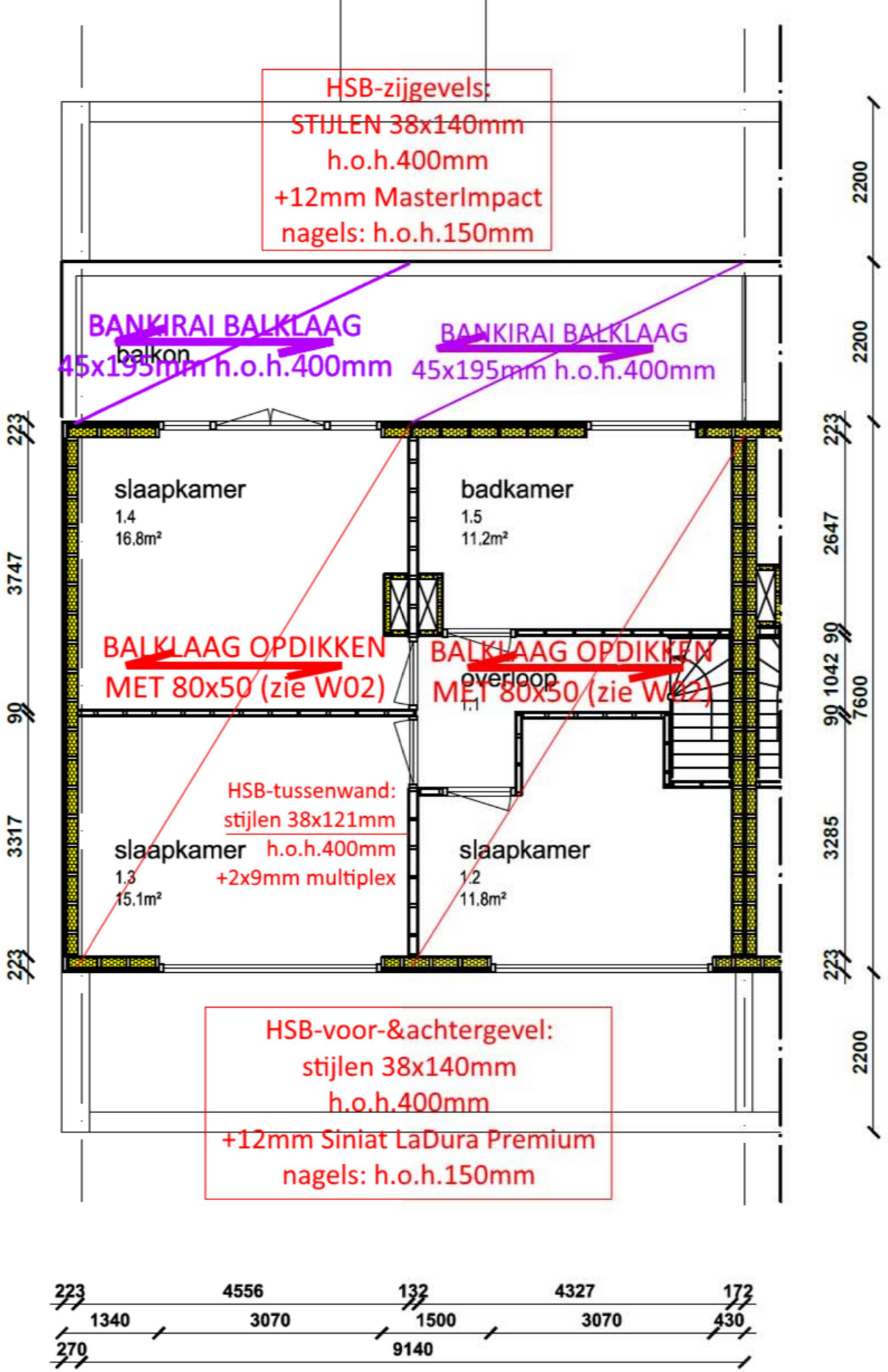
**Clignett**
Constructie adviesbureau
*Haarlem*

| opdrachtgever | schaal | formaat | tekenaar | datum | projectnr. | tekeningnr. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | - | A4 | RC | 18-05-17 | 17.191 | W01 |



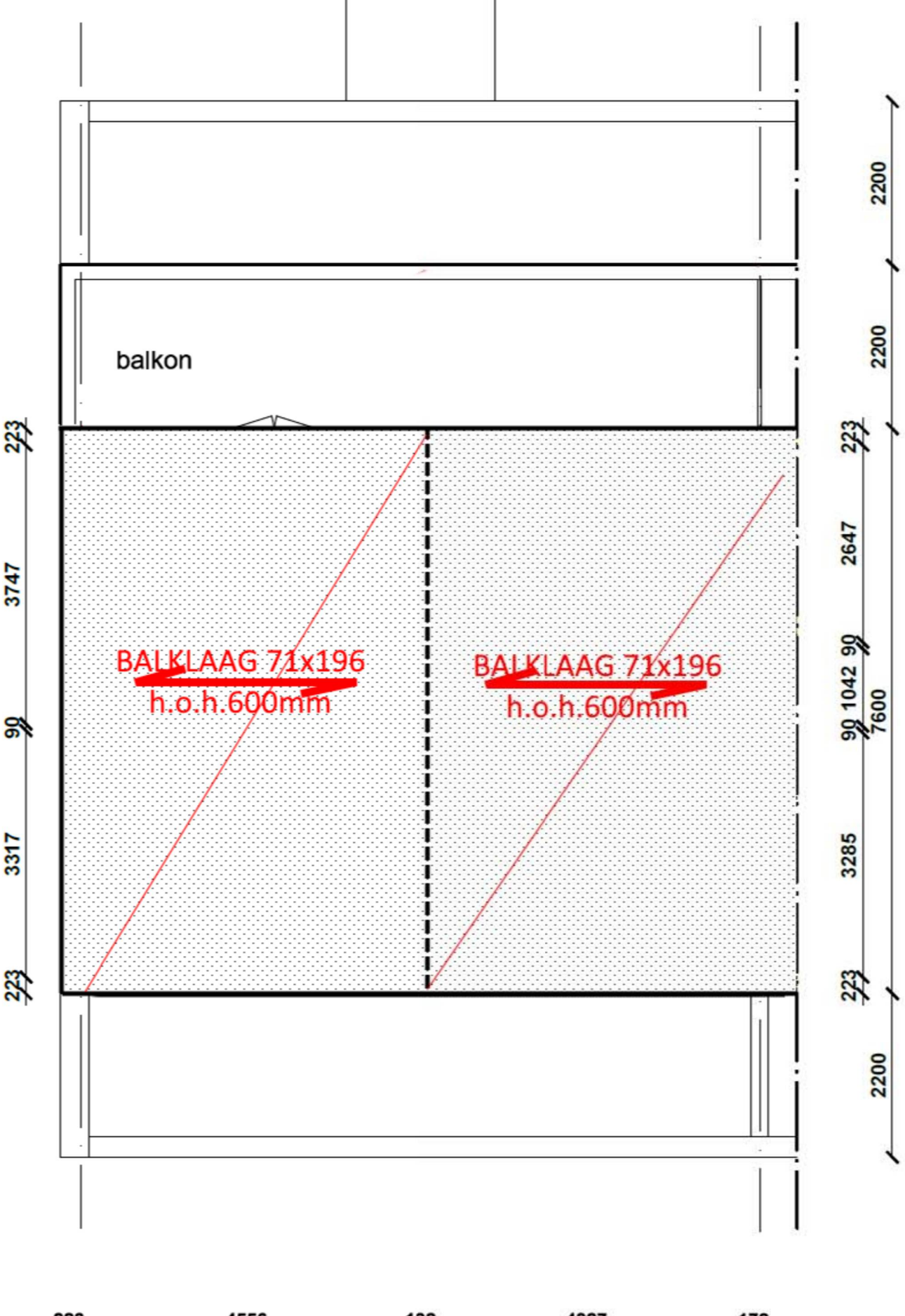

## Vijfde verdieping
(nieuwe situatie)

**STAAL: S235**



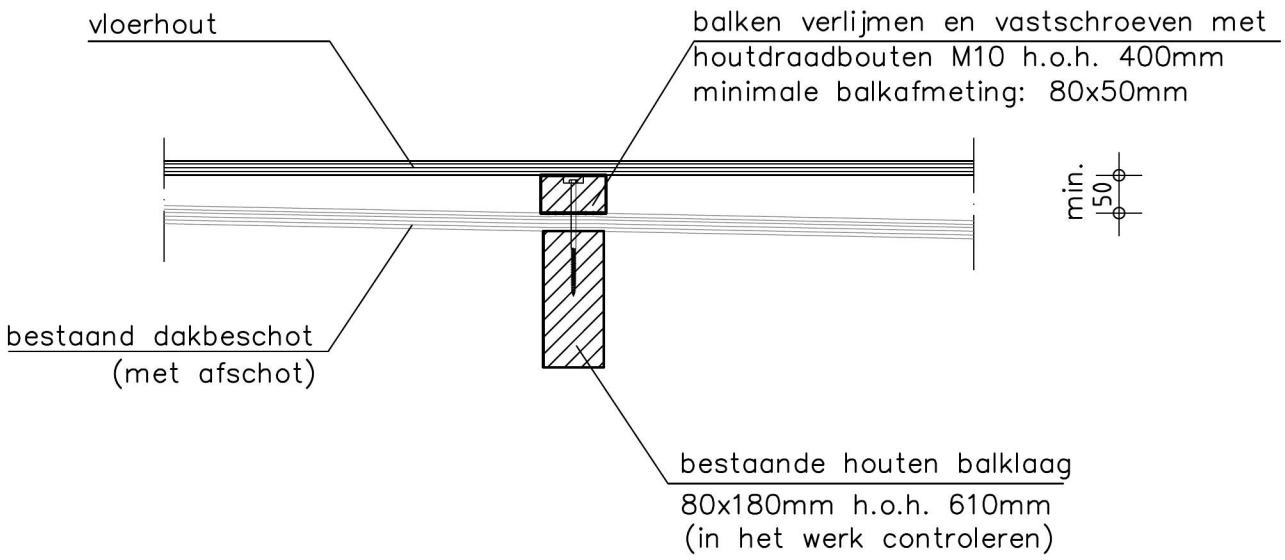

**Zesde verdieping**
(nieuwe situatie)

**HOUT: D70**
**HOUT: C24**




**PLATDAK**
(nieuwe situatie)

**HOUT: C24**




# PRINCIPE DETAIL

verzwaren balklaag verdieping

project

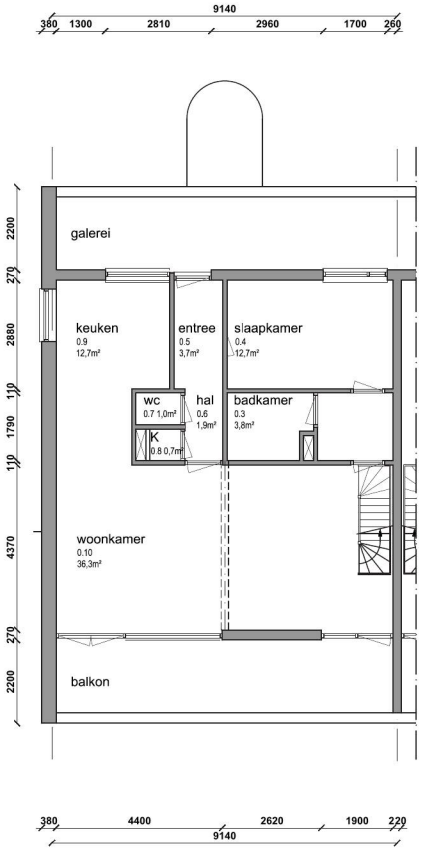
**dakopbouw Andreas Schelfhoutstraat 46 te Amsterdam**

**Clignett**
Constructie adviesbureau
*Haarlem*

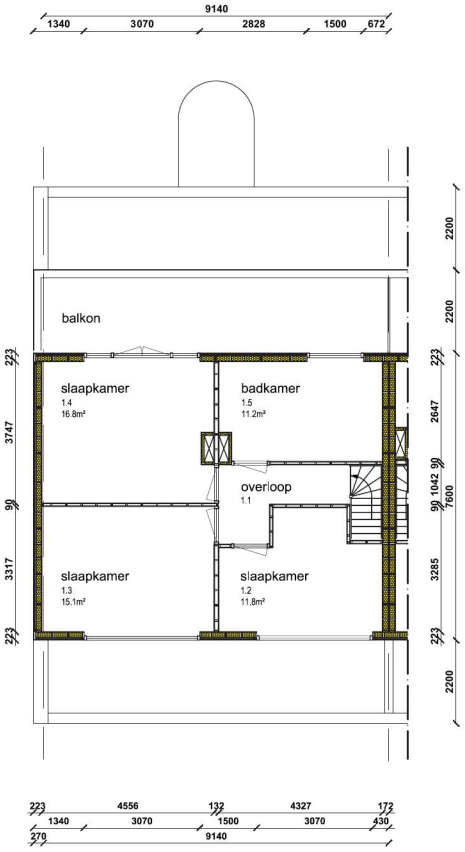
| opdrachtgever | schaal | formaat | tekenaar | datum | projectnr. | tekeningnr. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1:10 | A4 | RC | 18-05-17 | 17.191 | W02 |

## 6.0 Bijlage

- bouwkundige tekening
- archief tekeningen



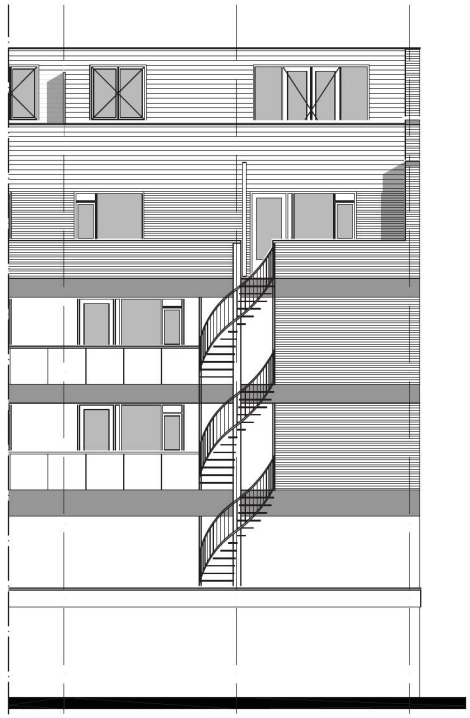

**Vijfde verdieping**
(nieuwe situatie)




**Zesde verdieping**
(nieuwe situatie)



**Voorgevel**
(nieuwe situatie)



**Achtergevel**
(nieuwe situatie)

HAARLEM DAK OPBOUW

Opdrachtgever:

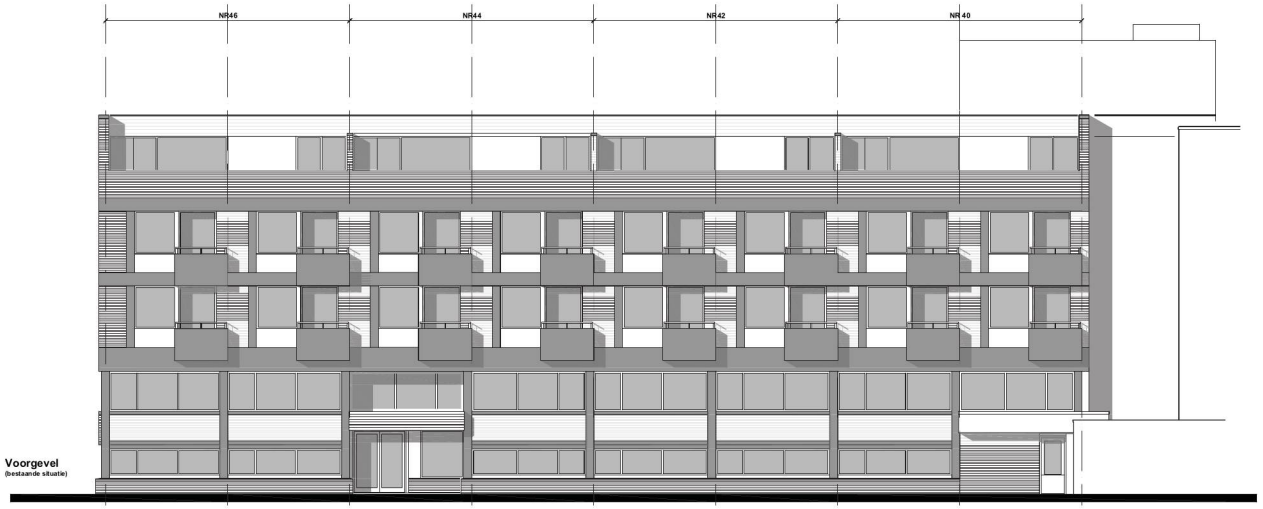
**Andreas Schelfhoutstraat 46**
**1058 HV Amsterdam**

Tekening: **aanvraag omgevingsvergunning**
**voorloopig ontwerp**

| Kenmerk | Formaat | Schaal | Datum: | Blad |
|---|---|---|---|---|
| 1711 | A2 | 1:100 | 25-04-2017 | VO-01A |



**Voorgevel**
(nieuwe situatie)




**Voorgevel**
(bestaande situatie)

HAARLEM DAK OPBOUW

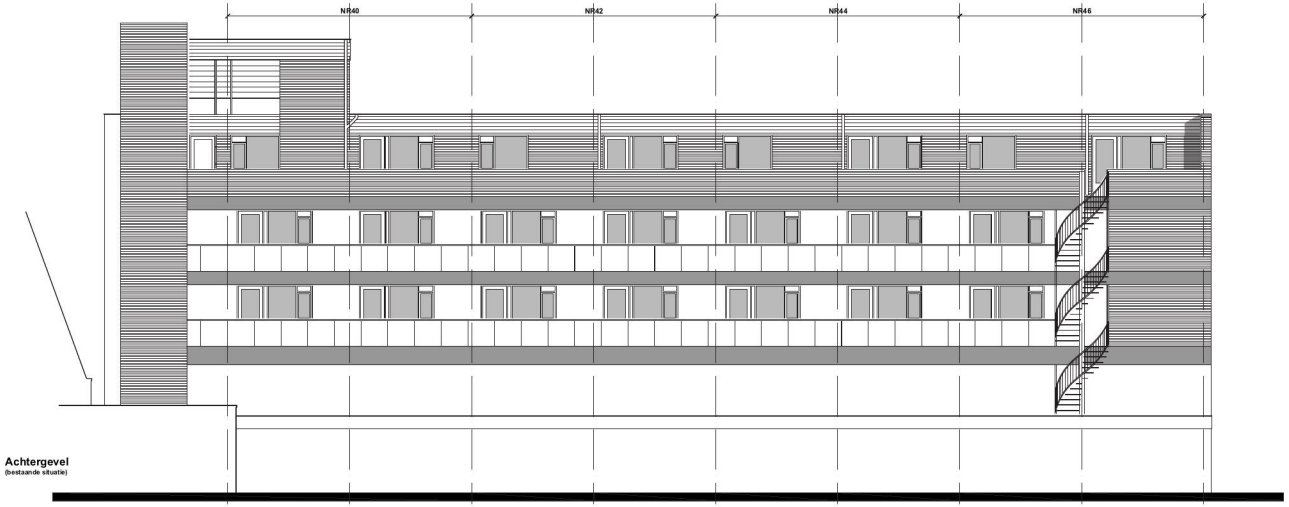
Opdrachtgever: **Andreas Schelfhoutstraat 40-46**
**1058 HV Amsterdam**

Tekening: **aanvraag omgevingsvergunning**
**voorloopig ontwerp**

| Kenmerk | Formaat | Schaal | Datum: | Blad |
|---|---|---|---|---|
| 1708 | 841x420mm | 1:100 | 25-04-2017 | VO-01B |




**Achtergevel**
(nieuwe situatie)



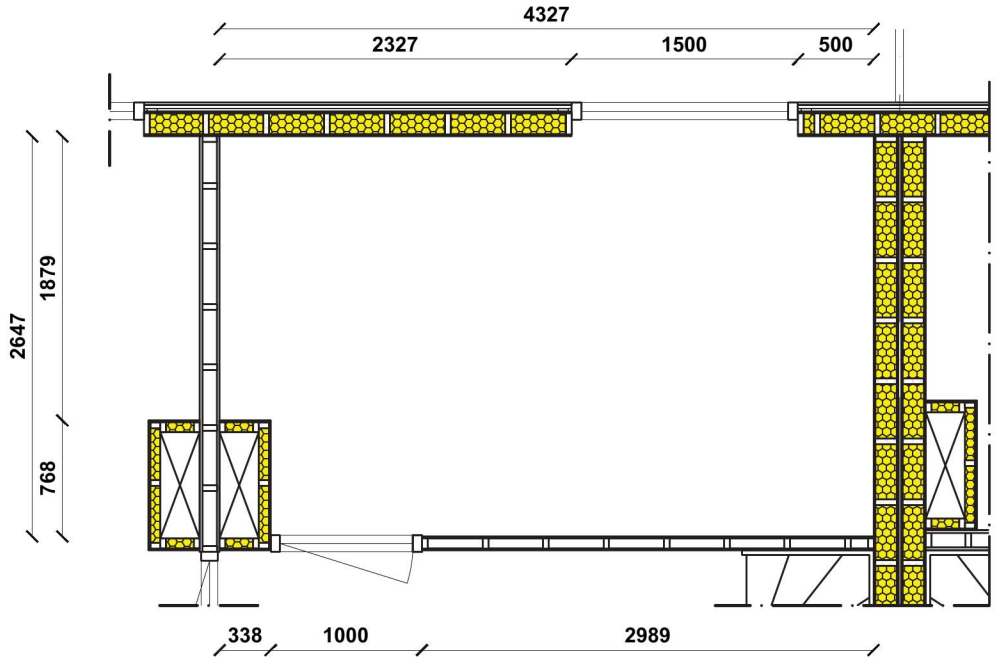

**Achtergevel**
(bestaande situatie)

HAARLEM
DAK OPBOUW

Opdrachtgever: **Andreas Schelfhoutstraat 40-46**
**1058 HV Amsterdam**

Tekening: **aanvraag omgevingsvergunning**
**voorloopig ontwerp**

| Kenmerk | Formaat | Schaal | Datum: | Blad |
|---|---|---|---|---|
| 1708 | 841x420mm | 1:100 | 25-04-2017 | VO-01C |




**Badkamer dakopbouw**

HAARLEM DAK OPBOUW

Opdrachtgever:

**Andreas Schelfhoutstraat 46**
**1058 HV Amsterdam**

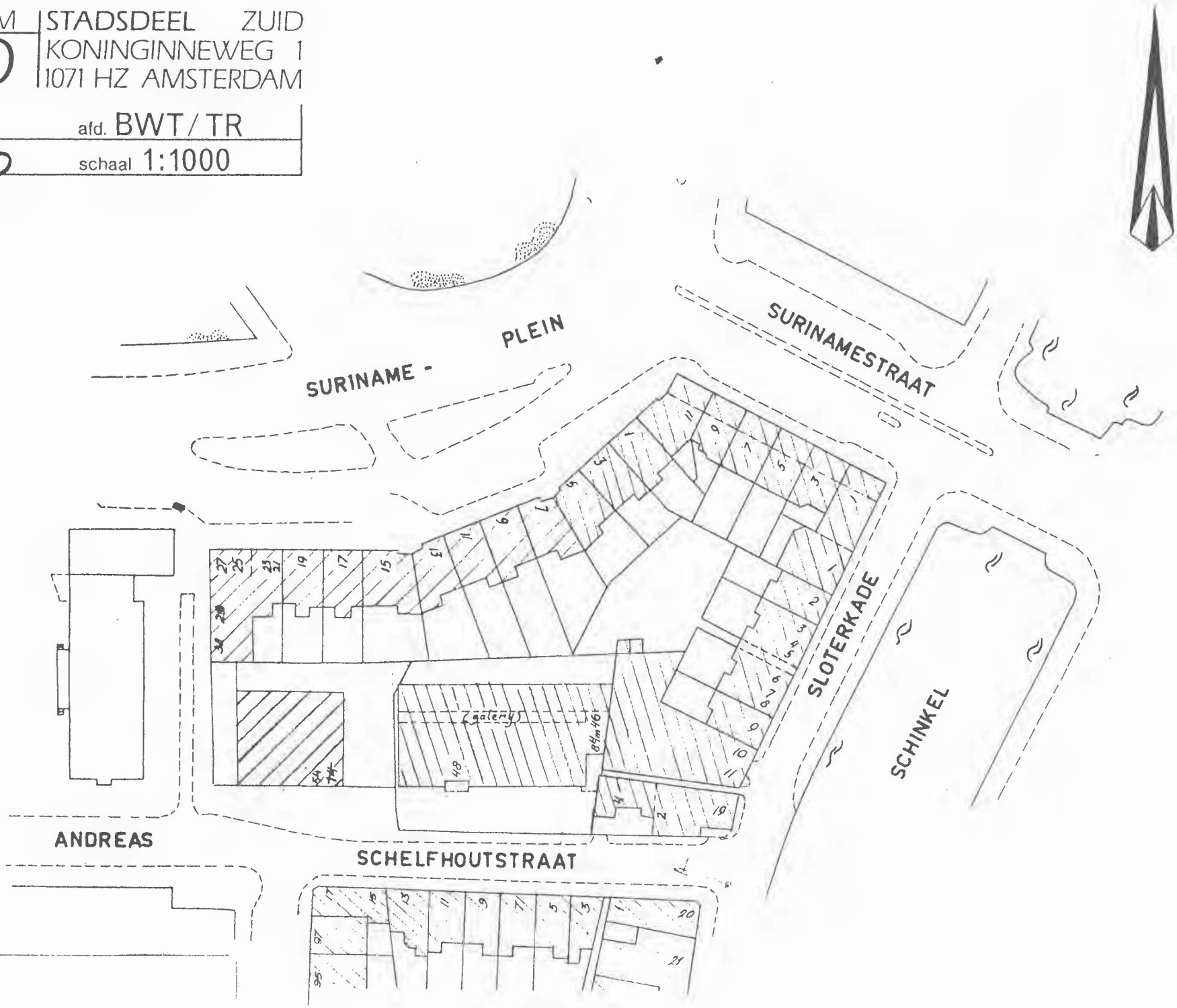
Tekening: **aanvraag omgevingsvergunning**
**voorloopig ontwerp**

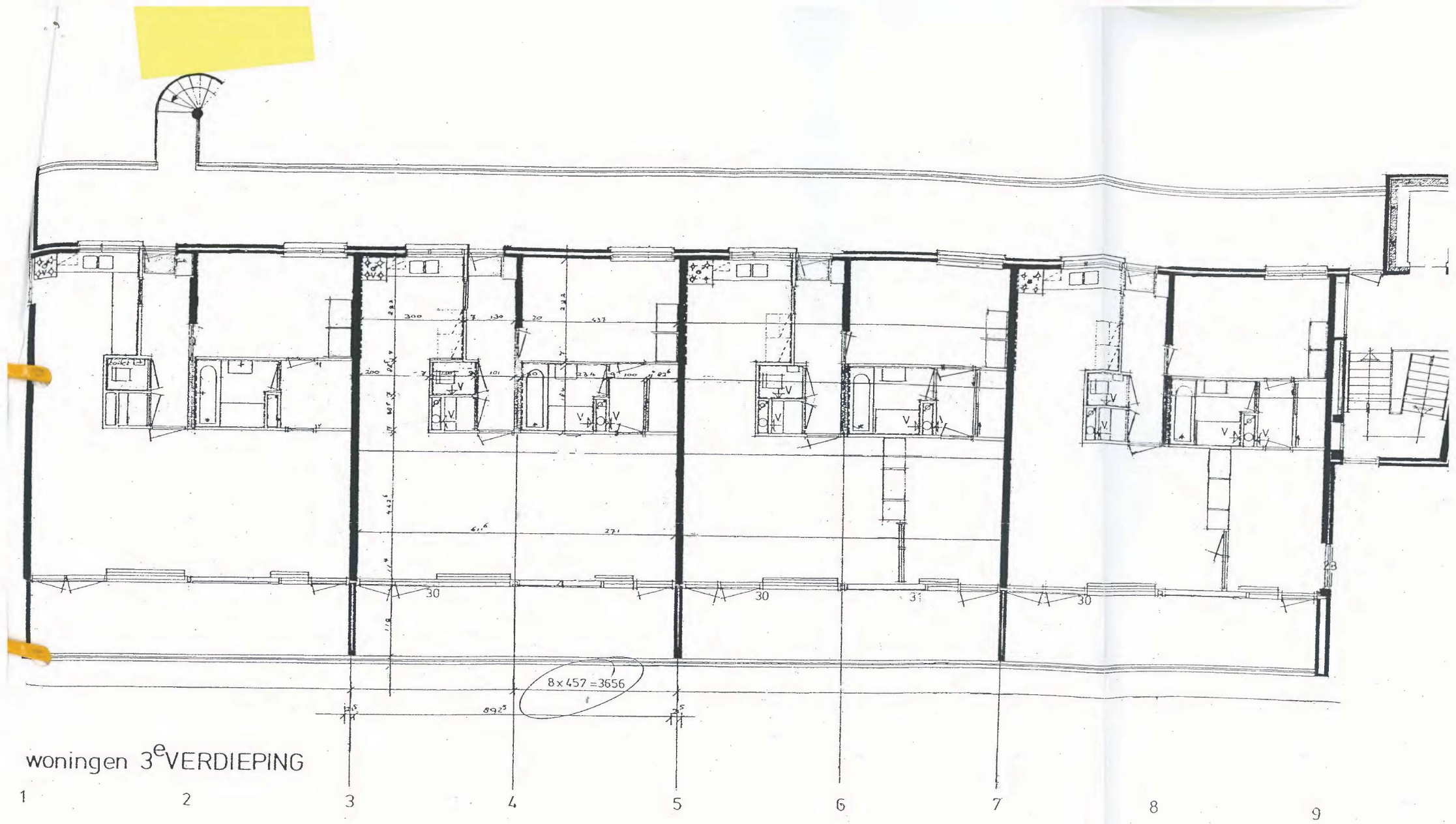
| Kenmerk | Formaat | Schaal | Datum: | Blad |
|---|---|---|---|---|
| 1711 | A4 | 1:50 | 28-04-2017 | VO-01B |

AMSTERDAM
ZUID

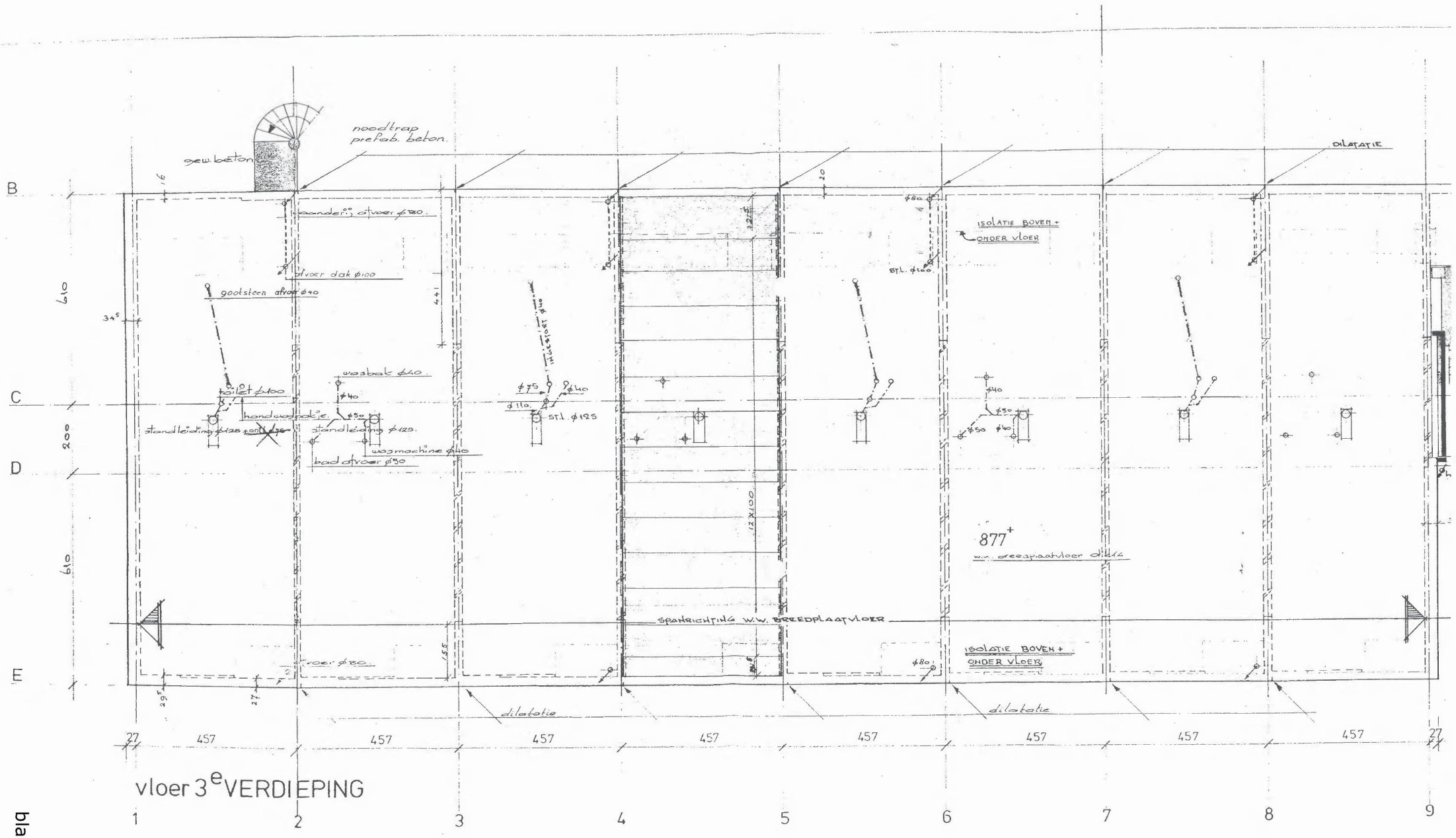
STADSDEEL ZUID
KONINGINNEWEG 1
1071 HZ AMSTERDAM

sektor WW afd. BWT/TR
kaartnr. 260 schaal 1:1000

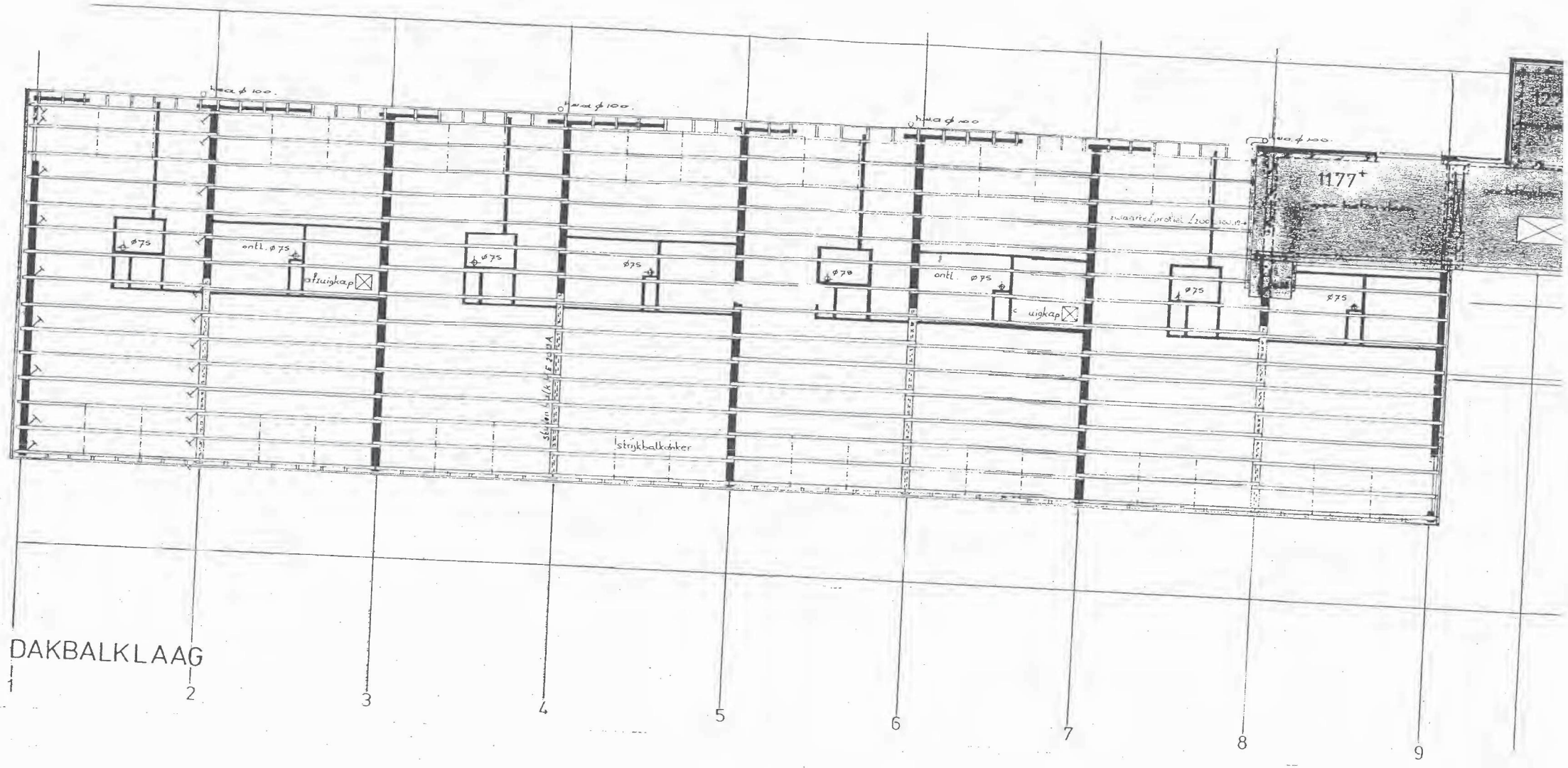


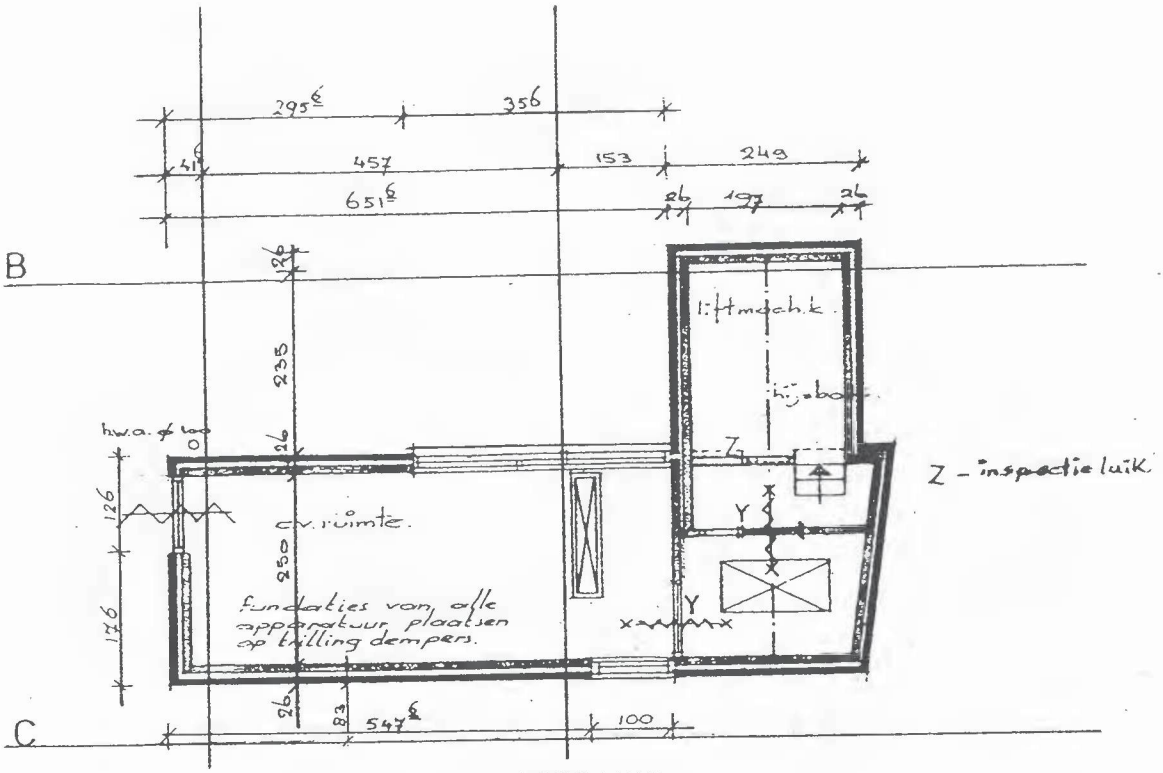



woningen 3e VERDIEPING

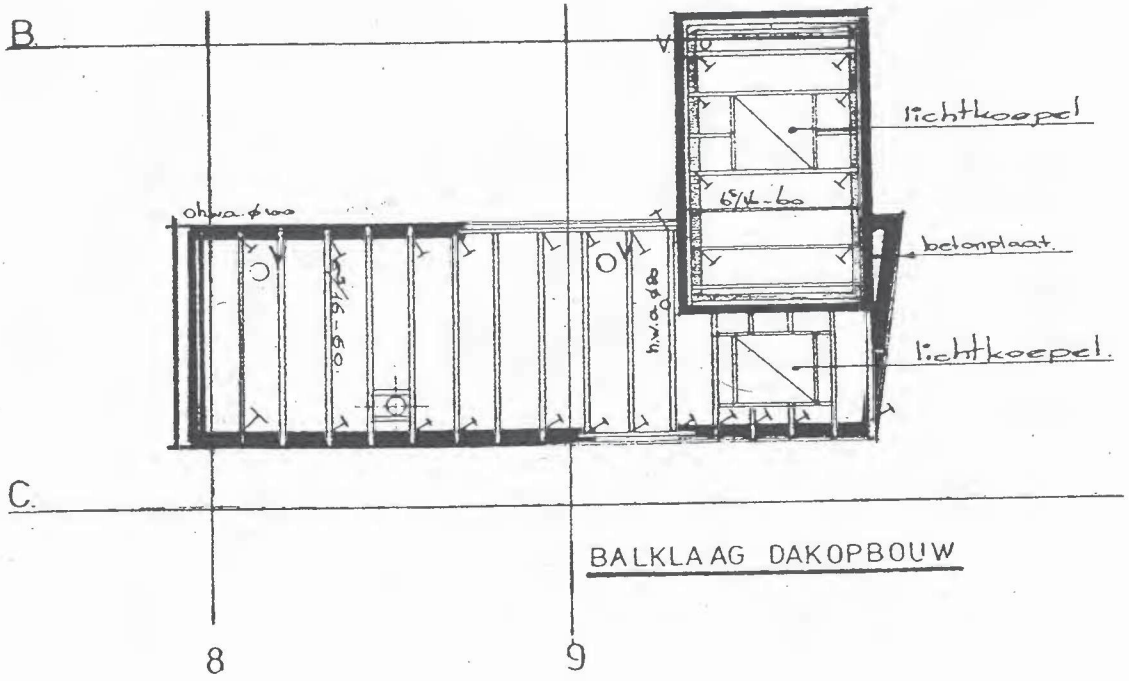



vloer 3e VERDIEPING


1177+
ontl. ø75
afzuigkap
uigkap
strijkbalkanker
DAKBALKLAAG
1
2
3
4
5
6
7
8
9

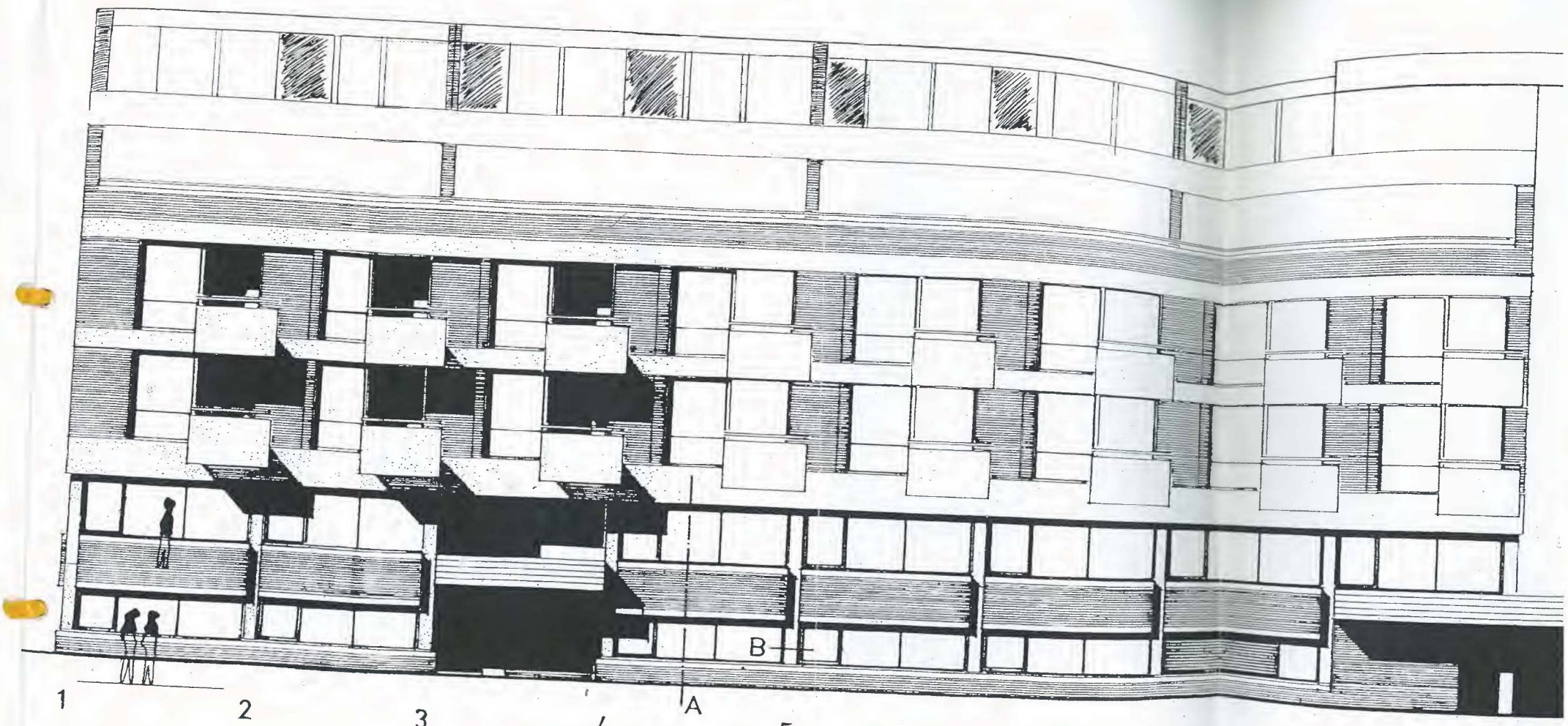



PLATTEGROND DAKOPBOUW




BALKLAAG DAKOPBOUW

8 9




gevel andreas schelfhoutstraat

zie voor details bladnr.: 7

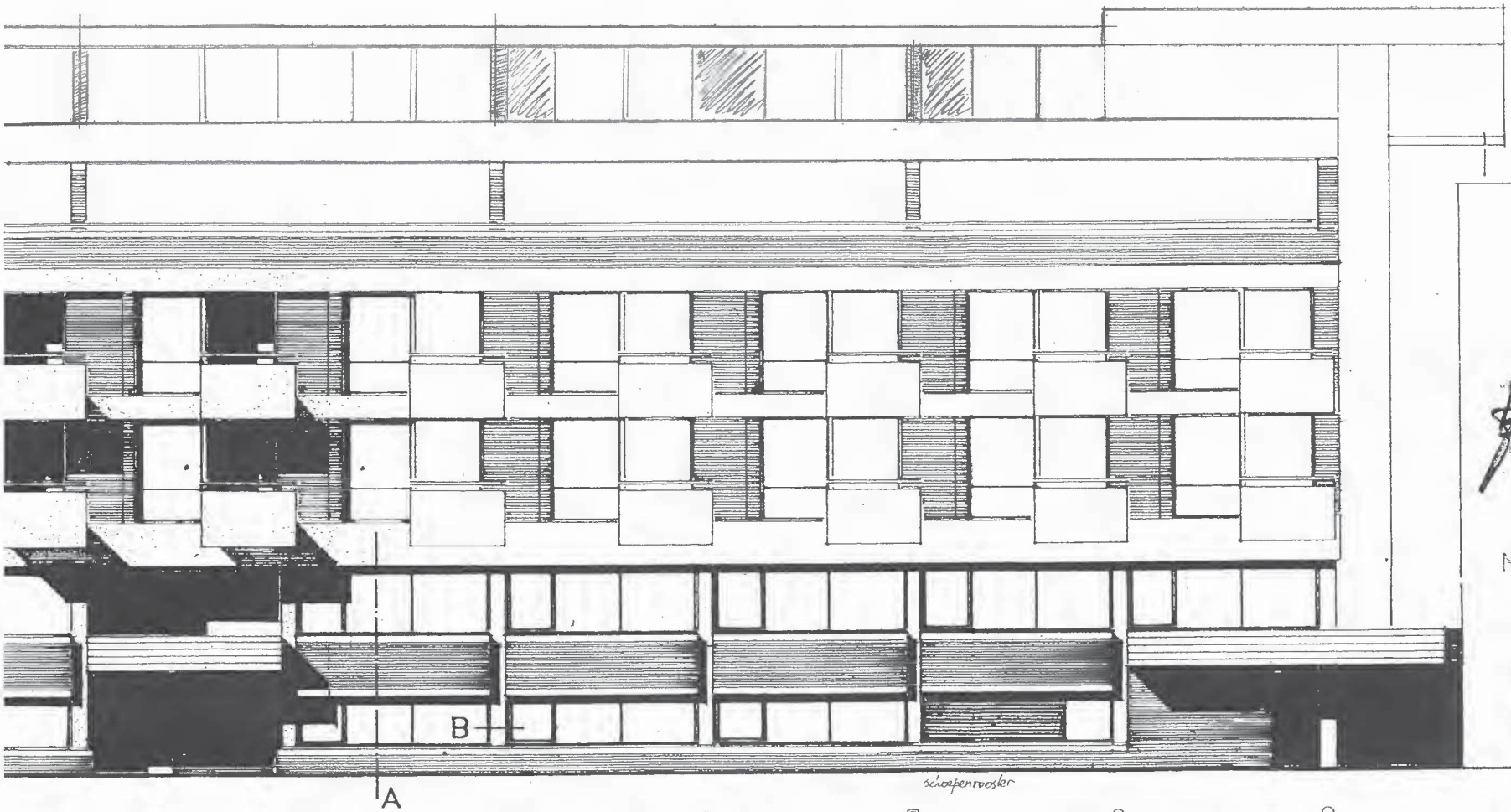
SPAARGAREN VALKENBERG
ARCHITECTEN EN INGENIEURS OUDE ZIJDS VOOR

werk: N.V. VAARTZICHT AMSTE
andreas schelfhoutstraat

onderwerp: GEVELS

wijziging borstwering kantoorverdieping

blad: 50




3 4 5 6 7 8 9

zie voor details bladnr.: 7

straat

blad: 51

met de door de Commissie
voor de Ruimtelijke Ordening
bedoelde gevelbekleding.

Nr. 2/1522 B.W.T.1972
Dossier 41914

Receptie van 27-3-73
Tegen verlening geen bezwaar

SPAARGAREN VALKENBERG PRIESTER en VAN KRIEKE
ARCHITECTEN EN INGENIEURS OUDE ZIJDS VOORBURGWAL 103 AMSTERDAM-C TEL. 020 - 23 43 93 / 22 1

werk: N.V. VAARTZICHT AMSTERDAM
andreas schelfhoutstraat

werknr.: 68 07

onderwerp: GEVELS
wijziging borstwering kantoorverdieping

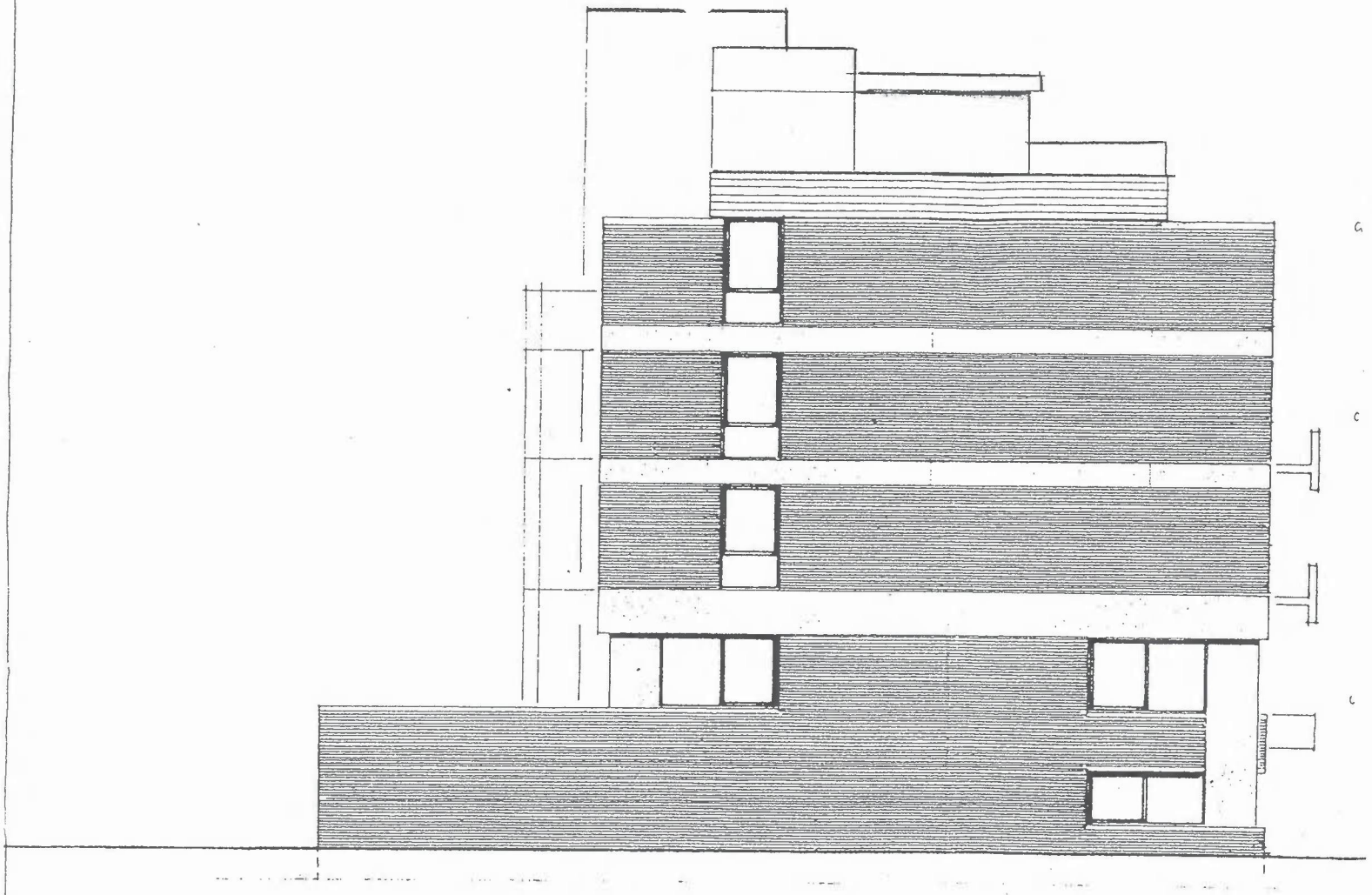
schaal: 1:100

bladnr.: 6

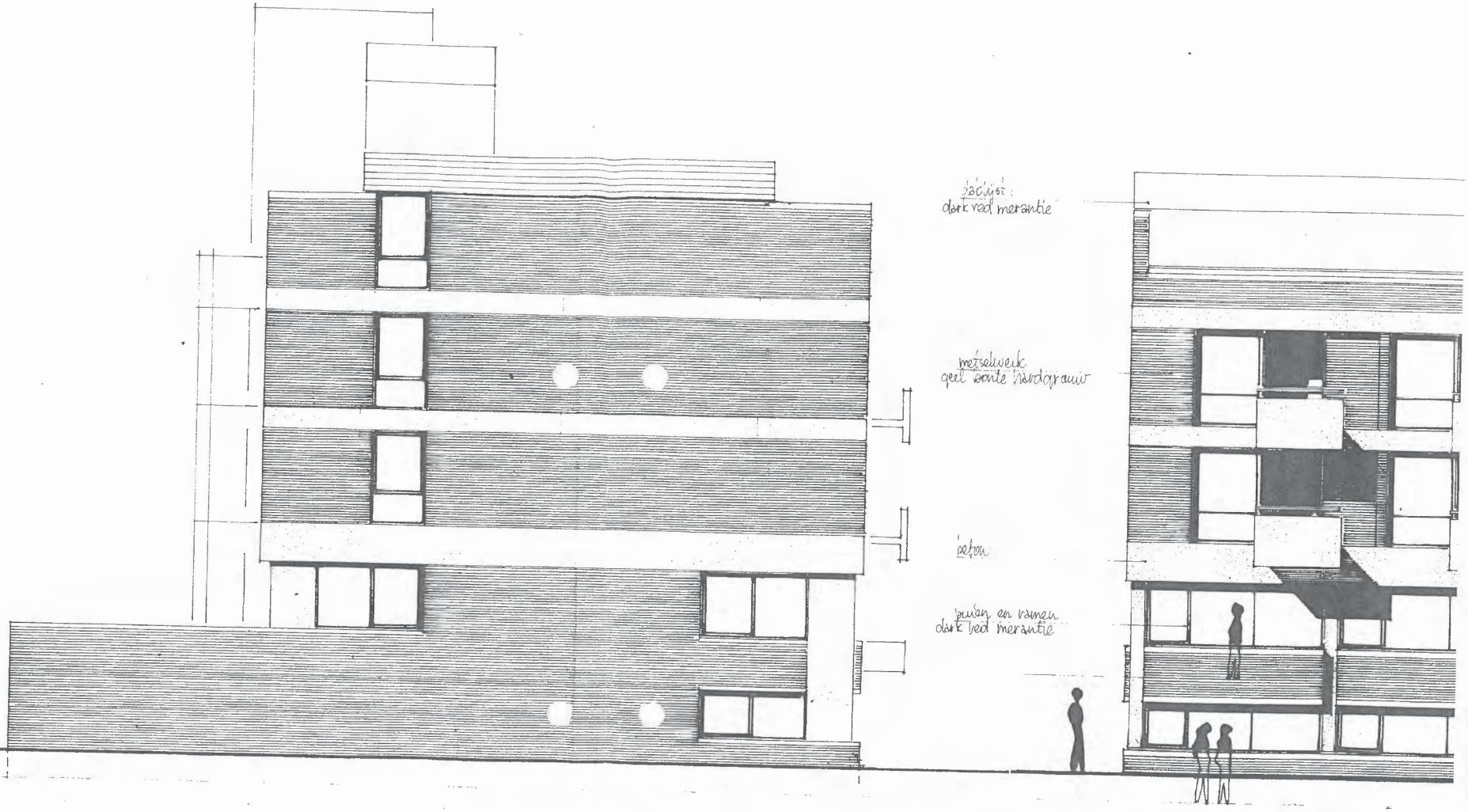
gewijzigd

dat: 23 mrt. 73

form: 84.30



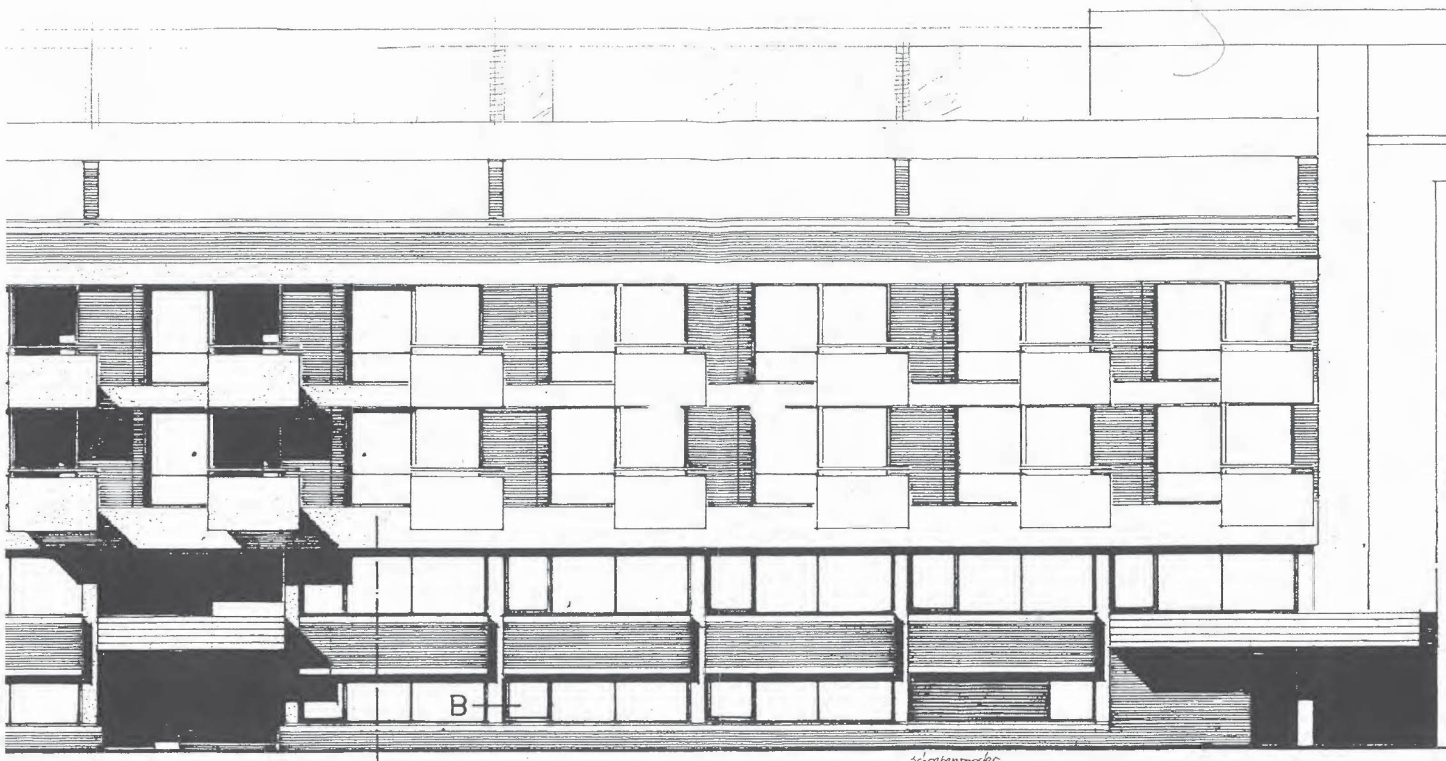
westgevel




westgevel

gevel andreas schelfhout:

bestaand.




3 4 5 6 7 8 9

tstraat

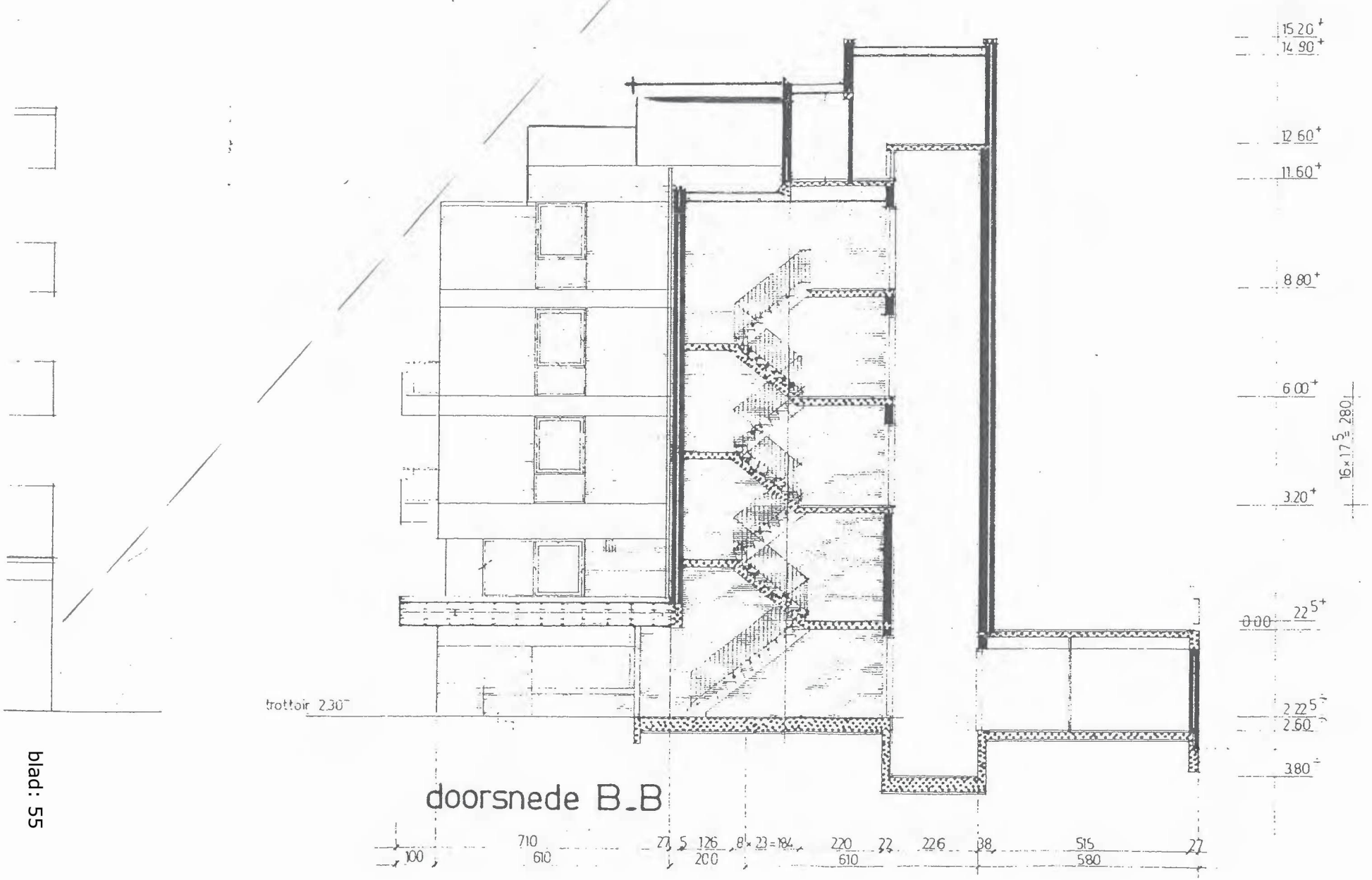
Nr. 2/1522 B.W.T.1972
Dossier 41914

Herzien van 27-3-73
Tegen verder geen bezwaar

zie voor details bladnr.: 7

SPAARGAREN VALKENBERG PRIESTER en VAN KRIEKEN
ARCHITECTEN EN INGENIEURS OUDE ZIJDS VOORBURGWAL 103 AMSTERDAM-C TEL. 020 - 23 43 93 / 22 10 9

| | | |
|---|---|---|
| werk: N.V. VAARTZICHT AMSTERDAM andreas schelfhoutstraat | werknr.: 68 07 | |
| onderwerp: GEVELS wijziging borstwering kantoorverdieping | schaal: 1:100 | bladnr.: 6 |
| gewijzigd: | dat: 23 mrt. 73 | |
| | form: 84.30 | |




doorsnede B-B

blad: 55