



Raadgevend Ingenieurs B.V.

Waelaarsstraat 10 / 5102 AF Dongen

T 0162 - 322 111 / F 0162 - 322 899

A www.h4d.nl / E info@h4d.nl

BEM1406331
gemeente Steenberghe

Behoort bij beschikking	
d.d.	21-01-2015
nr.(s)	ZK14001073
Medewerker Publiekszaken/vergunningen	
	

STATISCHE BEREKENINGEN

Werk nr. 14-68

Verbouwing dakconstructie woongebouw te Dinteloord

Bouwplaats

De Vriesstraat te Dinteloord

Ontwerp

-
-

Opdrachtgever

WSD Woningstichting Dinteloord
Postbus 42, 4670 AA Dinteloord

Datum

30 september 2014

Inhoud

Inhoud	1
1. Van toepassing zijnde normen	2
2. Beschrijving gebouw	2
3. Veiligheidsklasse bouwwerk	3
4. Brandwerendheid draagconstructie	3
5. Te beschouwen uiterste grenstoestanden NEN-EN 1990	4
5.1. Blijvende of tijdelijke ontwerpsituaties.....	4
5.2. Buitengewone ontwerpsituaties.....	5
6. Te beschouwen bruikbaarheidsgrenstoestanden NEN-EN 1990	6
7. Gegevens derden	7
8. Belastingen	8
8.1 Oude situatie	8
8.2 Nieuwe situatie	9
9. Toegepaste materialen	13
10. Noodoverstorten	14
10.1. Noodoverstorten plat dak.....	14
10. Stabiliteit	14
11. Houtconstructies	15
11.1. Versterkte balklaag plat dak.....	15
11.2. Versterkte balklaag plat dak; variant 1.....	18
11.3. Versterkte balklaag t.p.v. loggia.....	21
12. Stalen liggers	23
12.1 Controle stalen dakligger in de achtergevel	23
13. Extra controles	24
13.1 Controle opwaaien	24
13.2 Evenwichtvergelijking	24
14. Alternatief	25

Aantal bladen: 1-25.
Aantal bijlagen: 1-14.

1. Van toepassing zijnde normen

NEN-EN 1990 + NB, Eurocode 0, grondslagen van het ontwerp.
NEN-EN 1991 + NB, Eurocode 1, belastingen op constructies.
NEN-EN 1992 + NB, Eurocode 2, betonconstructies.
NEN-EN 1993 + NB, Eurocode 3, staalconstructies.
NEN-EN 1995 + NB, Eurocode 5, houtconstructies.
NEN-EN 1996 + NB, Eurocode 6, steenconstructies.

2. Beschrijving gebouw

Dit plan betreft de renovatie van de dakconstructie van een woongebouw te Dinteloord. Het bestaande dak bestaat uit een ongeïsoleerd hellend dak voorzien van pannen. Het plafond bestaat uit plafondhangers 60 x 120 mm² h.o.h. 600 mm waarop een glaswoldeken is aangebracht met een dikte van 5 cm.

In de nieuwe situatie wordt het hellende dak in zijn totaliteit verwijderd en tevens worden de steenachtichte topgevel verwijderd. Op deze wijze wordt er een platdakconstructie gerealiseerd. Op de bestaande plafondhangers worden nieuwe balken aangebracht om de capaciteit van de dakconstructie te vergroten. De nieuwe balklaag wordt voorzien van underlayment beschot dat in halfsteens verband op de balklaag wordt verlijmd en geschroefd. De nieuwe balklaag wordt los op de bestaande balklaag geplaatst en daaraan gekoppeld met koppelstrips t.p.v. de opleggingen. De nieuwe balken worden beëindigd vóór de bestaande metselwerk wanden, waarbij het metselwerk wordt terug gesloopt tot ca. bovenzijde nieuwe balk. De dikte van het beschot wordt gedicht met een samendrukbare steenwoldeken.

Op het platte dak wordt ballast aangebracht om opwaaien te voorkomen.

3. Veiligheidsklasse bouwwerk

Volgens indeling NEN-EN 1990 + NB: woonhuizen max. 4 bouwlagen.

Betrouwbaarheidsklasse: 1 *

Consequentieklasse: 1 *

Ontwerplevensduur: 50 jaar

Ontwerplevensduurklasse: 3

* De betrouwbaarheidsklasse (RC) en de gevolgklasse (CC) mogen in één verband worden gelezen (NEN-EN 1990, B3.2).

Op de nader te specificeren belastingfactoren voor ongunstig blijvende belasting $\gamma_{G;j}$ en veranderlijke belasting $\gamma_{Q;i}$ van de blijvende of tijdelijke ontwerpsituaties van groep B dient de vermenigvuldigingsfactor K_{FI} te worden toegepast, welke afhankelijk is van de betrouwbaarheidsklasse.

In dit geval: RC 1: $K_{FI} = 0,9$.

4. Brandwerendheid draagconstructie

Eis bouwbesluit: dakconstructie geen eis.

5. Te beschouwen uiterste grenstoestanden NEN-EN 1990

5.1. Blijvende of tijdelijke ontwerpsituaties

GROEP A: Verlies van het statisch evenwicht van de constructie als star lichaam (EQU), voorspankrachten uitgezonderd.

Hierbij dient te worden getoetst dat het destabiliserend belastingeffect ($E_{d,dst}$) kleiner of ten minste gelijk dient te zijn aan het stabiliserend belastingeffect ($E_{d,stb}$):

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

Beide belastingeffecten worden bepaald met onderstaande vergelijking 6.10:

$$\sum \gamma_{G;j} * G_{k;j} + \gamma_{Q;1} * Q_{k;1} + \sum \gamma_{Q;i} * \psi_{0;i} * Q_{k;i}$$

met:

$$\gamma_{G;j;ongunstig} = 1,1.$$

$$\gamma_{G;j;gunstig} = 0,9.$$

$$\gamma_{Q;i;ongunstig} = 1,5.$$

$$\gamma_{Q;i;gunstig} = 0.$$

GROEP B: Intern bezwijken of buitensporige vervormingen van de constructie of onderdelen daarvan, geotechnische belastingen en voorspankrachten uitgezonderd.

Hierbij dient te worden getoetst dat het inwendige belastingeffect kleiner of ten minste gelijk dient te zijn aan de dienovereenkomstige weerstand.

$$E_d \leq R_d$$

De weerstand (R_d) wordt bepaald met de materiaal gebonden NEN-EN normen. Het belastingeffect (E_d) wordt bepaald met onderstaande vergelijking 6.10a en 6.10b:

Vergelijking 6.10a:

$$\sum \gamma_{G;j} * G_{k;j} + \gamma_{Q;1} * \psi_{0;1} * Q_{k;1} + \sum \gamma_{Q;i} * \psi_{0;i} * Q_{k;i}$$

Vergelijking 6.10b:

$$\sum \xi_j * \gamma_{G;j} * G_{k;j} + \gamma_{Q;1} * Q_{k;1} + \sum \gamma_{Q;i} * \psi_{0;i} * Q_{k;i}$$

met:

$$\xi_j = 0,89.$$

$$\gamma_{G;j;ongunstig} = 1,1.$$

$$\gamma_{G;j;gunstig} = 0,9.$$

$$\gamma_{Q;i;ongunstig} = 1,35.$$

$$\gamma_{Q;i;gunstig} = 0.$$

NB: Conform NEN-EN 1990-NB, A1.3.1 geldt groep B tevens voor de toetsing van funderingen op staal (verificatie beton en grond draagvermogen), paalfunderingen (verificatie normaalkracht en moment en grond draagvermogen) en ondergrondse dak- en wandconstructies.

GROEP C: Bezijken of buitensporige vervormingen van de grond, waarbij geotechnische belastingen betrokken zijn en de sterkte van grond maatgevend is.

Groep C betreft geotechnische advisering en valt daarmee buiten het kader van deze statische berekeningen.

5.2. Buitengewone ontwerpsituaties

Het betreft hier bezijken door toedoen van een buitengewone belasting zoals brand, aanrijding, etc, aardbevingen uitgezonderd.

Vergelijking 6.11b:

$$\sum \gamma_{G;j} * G_{k;j} + \gamma_A * A_d + \psi_{1;1} * Q_{k;1}^a + \sum \gamma_{Q;i} * \psi_{2;i} * Q_{k;i}$$

met:

$$\gamma_{G;j;ongunstig} = 1,0.$$

$$\gamma_{G;j;gunstig} = 1,0.$$

$$\gamma_A = 1,0.$$

$$\gamma_{Q;i;ongunstig} = 1,0.$$

$$\gamma_{Q;i;gunstig} = 0.$$

^a uitsluitend in acht te nemen bij windbelasting i.c.m. brand.

6. Te beschouwen bruikbaarheidsgrenstoestanden NEN-EN 1990

Karakteristieke combinatie:

Deze combinatie wordt gebruikt voor onomkeerbare grenstoestanden.

Vergelijking 6.14b:

$$\Sigma \gamma_{G;j} * G_{k;j} + \gamma_{Q;1} * Q_{k;1} + \Sigma \gamma_{Q;i} * \psi_{0;i} * Q_{k;i}$$

met:

$$\gamma_{G;j;ongunstig} = 1,0.$$

$$\gamma_{G;j;gunstig} = 1,0.$$

$$\gamma_{Q;i;ongunstig} = 1,0.$$

$$\gamma_{Q;i;gunstig} = 1,0.$$

Frequente combinatie:

Deze combinatie wordt gebruikt voor omkeerbare grenstoestanden.

Vergelijking 6.15b:

$$\Sigma \gamma_{G;j} * G_{k;j} + \gamma_{Q;1} * \psi_{1;i} Q_{k;1} + \Sigma \gamma_{Q;i} * \psi_{2;i} * Q_{k;i}$$

met:

$$\gamma_{G;j;ongunstig} = 1,0.$$

$$\gamma_{G;j;gunstig} = 1,0.$$

$$\gamma_{Q;i;ongunstig} = 1,0.$$

$$\gamma_{Q;i;gunstig} = 1,0.$$

Quasi-blijvende combinatie:

Deze combinatie wordt gebruikt voor de beoordeling van langeduur effecten en het uiterlijk van de constructie.

Vergelijking 6.16b:

$$\Sigma \gamma_{G;j} * G_{k;j} + \Sigma \gamma_{Q;i} * \psi_{2;i} * Q_{k;i}$$

met:

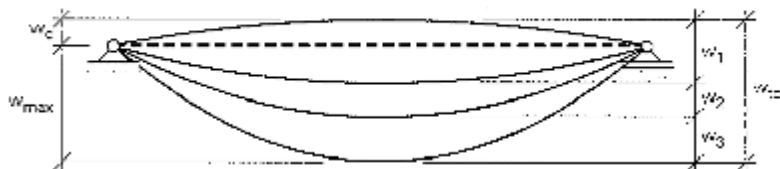
$$\gamma_{G;j;ongunstig} = 1,0.$$

$$\gamma_{G;j;gunstig} = 1,0.$$

$$\gamma_{Q;i;ongunstig} = 1,0.$$

$$\gamma_{Q;i;gunstig} = 1,0.$$

Verticale vervormingen:



w_c = zeeg van het onbelaste constructiedeel.

w_1 = onmiddellijk optredende doorbuiging onder de blijvende belastingen op basis van formules 6.14b t/m 6.16b, op basis van de korte duur eigenschappen van het materiaal.

w_2 = lange termijn deel van de bijkomende doorbuiging gelijk aan het verschil tussen de doorbuigingen bepaald met de quasi blijvende belastingcombinatie met langeduur eigenschappen resp. korte duur eigenschappen van het materiaal.

w_3 = onmiddellijk optredend deel van de bijkomende doorbuiging onder de veranderlijke belasting op basis van formules 6.14b t/m 6.16b, op basis van de korte duur eigenschappen van het materiaal.

$$w_{\text{bijkomend}} = w_2 + w_3.$$

$$w_{\text{tot}} = w_1 + w_2 + w_3.$$

$$w_{\text{max}} = w_{\text{tot}} - w_c.$$

Eisen conform NEN-EN 1990+NB:

Vloeren met scheurgevoelige scheidingswanden:

$$w_{\text{bij}} \leq 0,002 * l_{\text{rep}}.$$

met als maximum 15 mm voor velden en 10 mm voor uitkragingen.

Overige vloeren en daken welke intensief door personen worden gebruikt:

$$w_{\text{bij}} \leq 0,003 * l_{\text{rep}}.$$

Overige daken:

$$w_{\text{bij}} \leq 0,004 * l_{\text{rep}}.$$

Vloerafscheidingen t.p.v. een hoogteverschil (bovenrand hoogteverschil):

$$w_{\text{bij}} \leq 0,0067 * l_{\text{rep}}.$$

Vloeren en daken:

$$w_{\text{max}} \leq 0,004 * l_{\text{rep}}.$$

l_{rep} = lengte van de overspanning of twee maal de lengte van de uitkraging.

7. Gegevens derden

- Tekening architectenbureau H. Nelissen te Hoeven, werk nr. 2523, tekening nr. 1.505, d.d. 13-01-1971.
- Tekening architectenbureau H. Nelissen te Hoeven, werk nr. 2523, tekening nr. 1.506, d.d. 13-01-1971.

8. Belastingen

8.1 Oude situatie

Hellend dak

Blijvend:

Gordingenkap, bestaande uit gordingen, dakbeschot en dakpannen:

$$q_{g,k} = 0,66 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{e.g. gordingen} = 0,062 \text{ m} \times 0,175 \text{ m} \times 5,5 \text{ kN/m}^3 \times 1,0 \text{ m} / 1,1 \text{ m} = 0,054 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{e.g. dakbeschot dik 18 mm} = 0,018 \text{ m} \times 7,0 \text{ kN/m}^3 = 0,126 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{e.g. pannen} = 0,48 \text{ kN/m}^2 \text{ (aanname)}.$$

Veranderlijk:

Sneeuw:

Voor de sneeuwbelasting wordt conform NEN-EN 1991-1-3 + NB uitgegaan van:

$$s = \mu_1 * C_e * C_t * s_k$$

$$\text{Combinatiefactoren: } \psi_0 = 0, \psi_1 = 0,2, \psi_2 = 0.$$

Representatieve waarde sneeuwbelasting op maaiveld: $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$.

$$C_e = 1,0.$$

$$C_t = 1,0.$$

Hellend dak $\alpha = 26^\circ$, $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$.

$$\mu_1 = 0,8$$

$$q_{q,k} = 0,8 * 0,7 \text{ kN/m}^2 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Wind:

Zie verder.

Plafond

Blijvend:

Plafondhangers, parana pine delen en een glaswol deken:

$$q_{g,k} = 0,16 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{E.g. glaswol} = 20 \text{ kg/m}^3 = 0,20 \text{ kN/m}^3 * 0,05 \text{ m} = 0,01 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{E.g. plafondhangers} = 0,060 \text{ m} \times 0,120 \text{ m} \times 5,5 \text{ kN/m}^3 \times 1,0 \text{ m} / 0,6 \text{ m} = 0,066 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{e.g. parana pine dik 15 mm} = 0,015 \text{ m} \times 5,5 \text{ kN/m}^3 = 0,0825 \text{ kN/m}^2.$$

8.2 Nieuwe situatie

Plat dak

Blijvend:

Plafondhangers, parana pine delen, extra balken, spaanplaat, isolatie, dakbedekking en ballast:

$$q_{g,k} = 1,29 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{E.g. plafondhangers} = 0,060 \text{ m} \times 0,120 \text{ m} \times 5,5 \text{ kN/m}^3 \times 1,0 \text{ m} / 0,6 \text{ m} = 0,066 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{E.g. parana pine dik 15 mm} = 0,015 \text{ m} \times 5,5 \text{ kN/m}^3 = 0,0825 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{E.g. extra balken} = 0,075 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} \times 5,5 \text{ kN/m}^3 \times 1,0 \text{ m} / 0,6 \text{ m} = 0,086 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{E.g. spaanplaat dik 18 mm} = 0,018 \text{ m} \times 7,0 \text{ kN/m}^3 = 0,126 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{E.g. isolatie} = 0,15 \text{ m} \times 0,2 \text{ kN/m}^3 = 0,03 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{E.g. dakbedekking} = 0,10 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{E.g. ballast} = 0,05 \text{ m} \times 16,0 \text{ kN/m}^3 = 0,80 \text{ kN/m}^2.$$

Veranderlijk:

Voor de sneeuwbelasting wordt conform NEN-EN 1991-1-3 + NB uitgegaan van:

$$s = \mu_1 * C_e * C_t * s_k$$

$$\text{Combinatiefactoren: } \psi_0 = 0, \psi_1 = 0,2, \psi_2 = 0.$$

Representatieve waarde sneeuwbelasting op maaiveld: $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$.

$$C_e = 1,0.$$

$$C_t = 1,0.$$

Voor platte daken geldt: $\mu_1 = 0,8$.

$$s_1 = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 0,7 \text{ kN/m}^2 = 0,56 \text{ kN/m}^2.$$

Opwaaien en afglijden van sneeuw van hoger gelegen gebouwdelen n.v.t.

Personen / onderhoud, belasting volgens klasse H:

$$q_k = 1,0 \text{ kN/m}^2 \quad \text{op max. } 10^2, \text{ max. lengte één zijde } 5 \text{ m.}$$

$$Q_k = 2,0 \text{ kN op oppervlak } 100 \text{ mm} * 100 \text{ mm.}$$

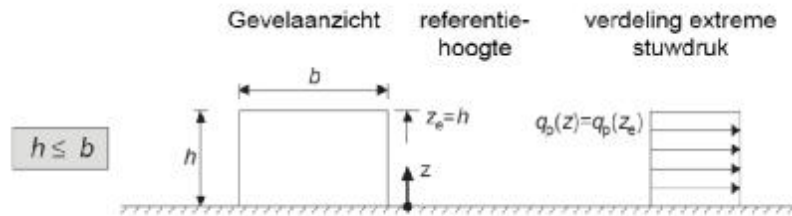
$$\text{Combinatiefactoren: } \psi_0 = 0, \psi_1 = 0, \psi_2 = 0.$$

Wateraccumulatie:

$$q_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

Windbelasting

Windgebied III, bebouwde omgeving.



$h \leq 7,8 \text{ m}$ en $h < b$ resp. $h \approx b$: $q_{p;7,8 \text{ m onbebouwd}} = 0,51 \text{ kN/m}^2$.

Uitwendige windbelasting:

$$q_{we} = q_p * C_{pe}$$

$$F_{we} = C_s C_d * q_{we} * A_{ref}$$

Inwendige windbelasting:

$$q_{wi} = q_p * C_{pi}$$

$$F_{wi} = q_{wi} * A_{ref}$$

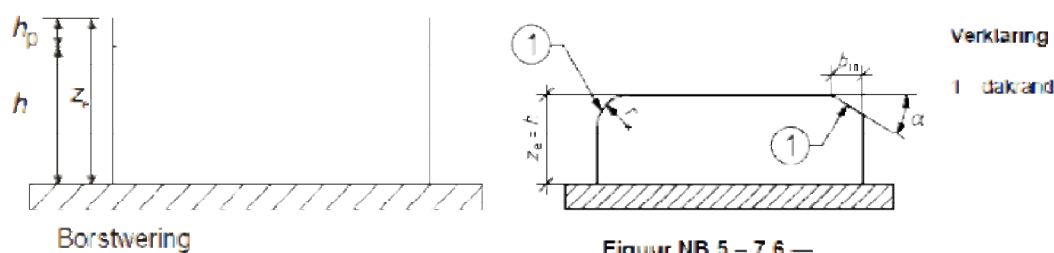
Windwrijving belasting:

$$q_{fr} = q_p * C_{fr}$$

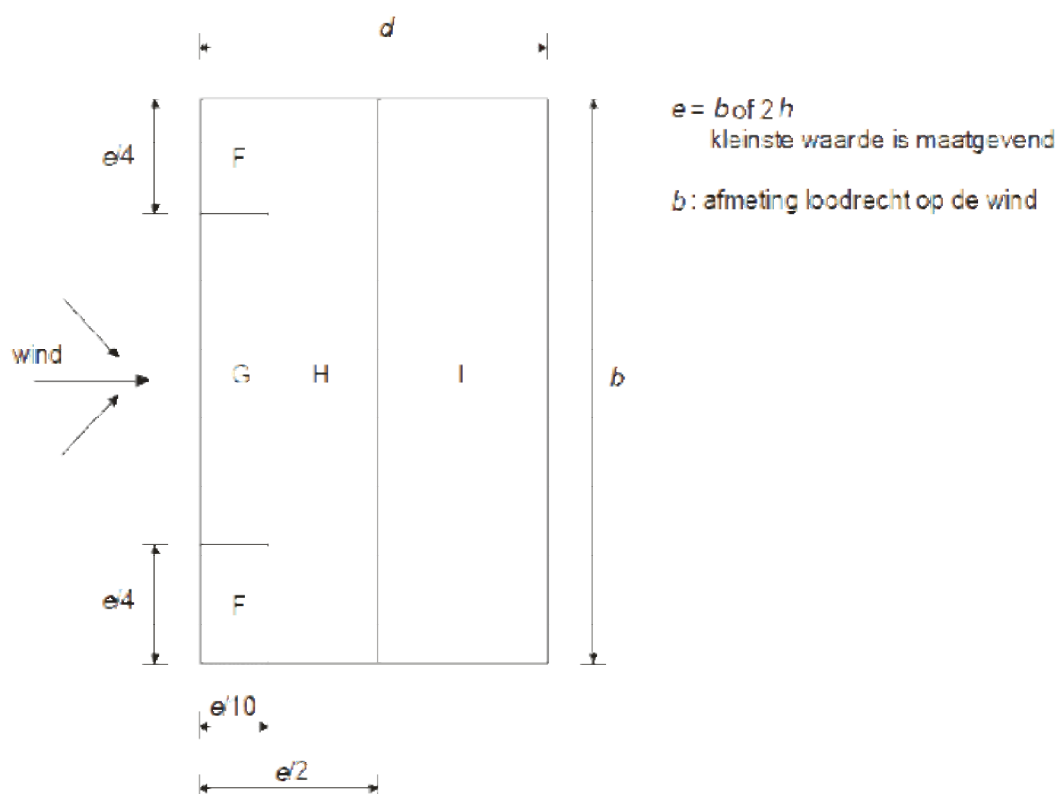
$$F_{fr} = q_{fr} * A_{fr}$$

Voor bouwwerken met een raamwerkconstructie en stabiliteitswanden lager dan 100 m en $h < 4 * d$ geldt $C_s C_d = 1$.

Windbelasting op platte daken (extern):



Figuur NB.5 – 7.6 —
Zones bij platte daken – Gekromde of mansarde daken



Figuur 7.6 NEN-EN 1991-1-4 incl. NB – Zones bij platte daken

Voor de hoofddraagconstructie geldt de waarde van de drukcoëfficiënten $C_{pe;10}$.

Voor dakranden met borstweringen waarbij $h_p / h \approx 0,05$ gelden de volgende drukcoëfficiënten:

$$C_{pe;F} = -1,4;$$

$$C_{pe;G} = -0,9;$$

$$C_{pe;H} = -0,7;$$

$$C_{pe;I} = +0,2 \text{ of } -0,2;$$

$$q_{we;F} = -1,4 * 0,51 \text{ kN/m}^2 = -0,71 \text{ kN/m}^2.$$

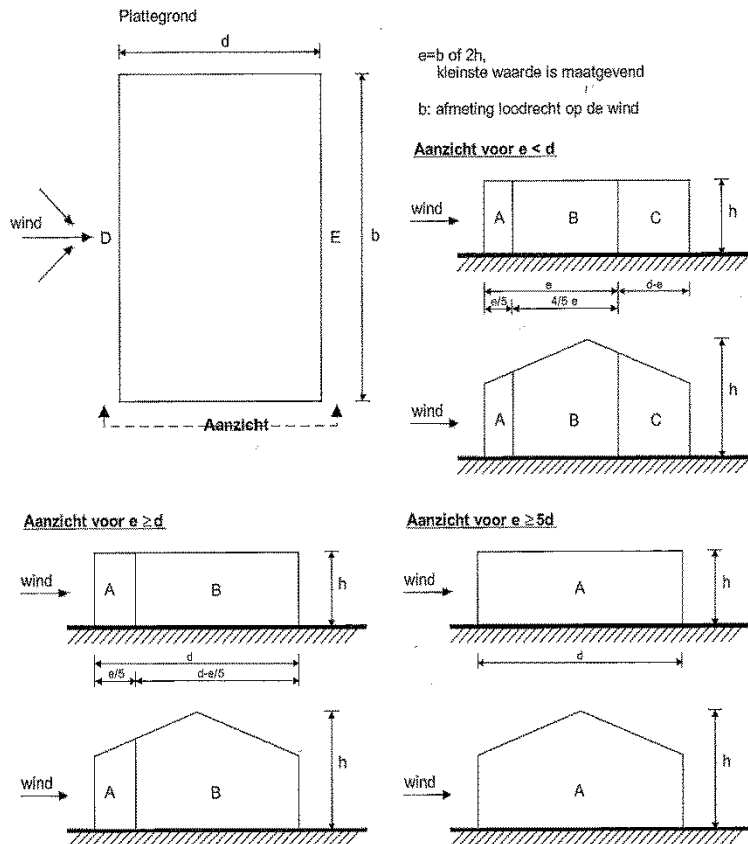
$$q_{we;G} = -0,9 * 0,51 \text{ kN/m}^2 = -0,46 \text{ kN/m}^2.$$

$$q_{we;H} = -0,7 * 0,51 \text{ kN/m}^2 = -0,36 \text{ kN/m}^2.$$

$$q_{we;I} = +/-0,2 * 0,51 \text{ kN/m}^2 = +/-0,102 \text{ kN/m}^2.$$

Windbelasting gevels (extern)

Onderstaande figuur toont de in de verschillende situaties aan te houden windvormfactoren.



Vormfactoren windbelasting gevels.

Voor de hoofddraagconstructie geldt de waarde van de drukcoëfficiënten $C_{pe;10}$.

Er geldt $h/d \leq 1$:

$$C_{pe;A} = -1,2;$$

$$C_{pe;B} = -0,8;$$

$$C_{pe;C} = -0,5;$$

$$C_{pe;D} = +0,8;$$

$$C_{pe;E} = -0,5;$$

$$q_{we;A} = -1,2 * 0,51 \text{ kN/m}^2 = -0,612 \text{ kN/m}^2.$$

$$q_{we;B} = -0,8 * 0,51 \text{ kN/m}^2 = -0,408 \text{ kN/m}^2.$$

$$q_{we;C} = -0,5 * 0,51 \text{ kN/m}^2 = -0,255 \text{ kN/m}^2.$$

$$q_{we;D} = +0,8 * 0,51 \text{ kN/m}^2 = +0,408 \text{ kN/m}^2.$$

$$q_{we;E} = -0,5 * 0,51 \text{ kN/m}^2 = -0,255 \text{ kN/m}^2.$$

Bij het bepalen van de resulterende windkracht mag een reductiefactor 0,85 zijn toegepast a.g.v. het ontbreken van correlatie tussen de windbelasting op de loef- en lijzijde.

Windbelasting gevels en daken (intern)

Inwendige windbelasting:

$$q_{wi} = q_p * c_{pi}$$

De volgende waarden voor de druk- en zuigingcoëfficiënten dienen te worden gehanteerd voor gesloten gebouwen:

$$c_{pi} = 0,2 \text{ of } c_{pi} = -0,3.$$

$$\text{Overdruk: } q_{wi, \text{overdruk}} = 0,2 * 0,51 \text{ kN/m}^2 = +0,102 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{Onderdruk: } q_{wi, \text{onderdruk}} = -0,3 * 0,51 \text{ kN/m}^2 = -0,153 \text{ kN/m}^2.$$

Windwrijving

Windwrijving belasting:

$$q_{fr} = q_p * c_{fr}$$

$$c_{fr} = 0,02.$$

$$q_{fr} = 0,02 * 0,51 \text{ kN/m}^2 = 0,01 \text{ kN/m}^2$$

Voor bouwwerken $h < 15$ m alsook voor gebouwen met een raamwerkconstructie en stabiliteitswanden lager dan 100 m en $h < 4 * d$ geldt $c_{sd} = 1$.

$$\text{Combinatiefactoren: } \psi_0 = 0, \psi_1 = 0,2, \psi_2 = 0.$$

9. Toegepaste materialen

Houtconstructies

Hout sterkteklasse C18 (constructiehout).

10. Noodoverstorten

10.1. Noodoverstorten plat dak

Totaal dakoppervlak: $A = 470,4 \text{ m}^2$.

Halve dakoppervlak = $470,4 / 2 = 235,2 \text{ m}^2$.

Uitgaande van 4 * noodoverstorten $b \cdot h = 150 \text{ mm} \cdot 80 \text{ mm}$ voorzien.

Dakoppervlak per noodoverlaat:

$A = 235,2 \text{ m}^2 / 4 = 58,8 \text{ m}^2$.

Neerslagdebiet: $Q_h = 58,8 \text{ m}^2 \cdot 0,05 \cdot 10^{-3} = 2,94 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec}$.

$d_{nd} = 0,7 \cdot [(2,94 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec} / 0,15 \text{ m})]^{(2/3)} = 0,051 \text{ m}$.

De noodoverlaat wordt met de onderzijde op 40 mm boven het laagste punt van het afgewerkte dakvlak aangebracht.

Maximale belasting:

$P_{q,rep} = (0,051 \text{ m} + 0,04 \text{ m}) \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = 0,91 \text{ kN/m}^2 < 1,0 \text{ kN/m}^2$.

➔ In dakopstand voor zowel de voor- als de achtergevel, 4 stuks noodafvoeren voorzien, $b=150$, $h=80$ met de onderzijde maximaal 40 mm boven het laagste punt van het afgewerkt dakvlak.

10. Stabiliteit

De stabiliteit van de woningen in de nieuwe situatie wijzigt niet t.o.v. de bestaande situatie. In de nieuwe situatie zal de totale windbelasting op de woningen minder zijn dan in de oude situatie i.v.m. het ontbreken van de topgevels. Hierdoor blijft de stabiliteit gewaarborgd. Het beschot op het nieuwe platte dak wordt verspringend aangebracht en fungeerd als een stijve schijf. Er wordt verondersteld dat het dak in staat is de belasting af te dragen naar de bouwmuren.

11. Houtconstructies

11.1. Versterkte balklaag plat dak

Bestaande plafondhanger = 60 mm x 120 mm h.o.h 600 mm.

Nieuwe extra balk op bestaande balk = 60 mm x 180 mm h.o.h 600 mm.

Beide balken worden op elkaar gelegd, maar niet mechanische met elkaar verbonden. Geen samenwerking tussen beide balken.

Aangehouden houtkwaliteit beide balken C18.

Mechanicaschema

Ligger op 2 steunpunten, $l = 3,8$ m.

Belastingen

Uitgangspunt balken h.o.h. 600 mm:

$$Q_{g;k} = 0,60 \text{ m} * 1,29 \text{ kN/m}^2 = 0,774 \text{ kN/m}^1.$$

$$Q_{q;k} = 0,60 \text{ m} * 1,0 \text{ kN/m}^2 = 0,60 \text{ kN/m}^1.$$

$$F_{q;rep} = 2,0 \text{ kN}.$$

Spreidingsfactor puntlast vlgs. art. 10.2.3. NEN 6760, uitgaande van 19 mm underlayment.

$$\phi_r = 0,37 + 0,8 * (450 \text{ mm} / 1000 \text{ mm}) - (8000 \text{ N/mm}^2 * 1/12 * 1000 \text{ mm} * (19 \text{ mm})^3 * 10^{-6}) / 50000 \text{ Nmm} = 0,64.$$

$$F_{q;rep} = 2,0 \text{ kN} * 0,64 = 1,28 \text{ kN}.$$

Uiterste grenstoestand

$$Q_{g;d} = 1,2 * 0,774 \text{ kN/m}^1 = 0,93 \text{ kN/m}^1.$$

$$Q_{q;d} = 1,5 * 0,60 \text{ kN/m}^1 = 0,90 \text{ kN/m}^1.$$

$$Q_{q;d} = 1,5 * 1,28 \text{ kN} = 1,92 \text{ kN}.$$

$$M_{y;E;d;1} = 1/8 * 1,83 \text{ kN/m}^1 * (3,80 \text{ m})^2 = 3,30 \text{ kNm}.$$

$$M_{y;E;d;2} = 1/8 * 0,80 \text{ kN/m}^1 * (3,80 \text{ m})^2 + 1/4 * 1,92 \text{ kN} * 3,80 \text{ m} = 3,27 \text{ kNm}.$$

Hout C18:

$$f_{m;0;d} = 18 \text{ N/mm}^2 / 1,3 * 0,9 = 12,46 \text{ N/mm}^2.$$

$$W_{\text{ben}} = 3,30 \text{ kNm} * 10^6 / 12,46 \text{ N/mm}^2 = 264.847 \text{ mm}^3.$$

$$W_{\text{bestaande balk}} = 1/6 * 60 * 120^2 = 144.000 \text{ mm}^3.$$

$$W_{\text{nieuwe balk}} = 1/6 * 60 * 180^2 = 324.000 \text{ mm}^3.$$

$$W_{\text{total}} = 148.800 + 148.800 = 468.000 \text{ mm}^3.$$

$$60 \text{ mm} * 120 \text{ mm} + 60 * 180 \text{ mm akkoord.}$$

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$$E_{0;\text{ser};d} = 9000 \text{ N/mm}^2 / 1,0 * 1,0 = 9000 \text{ N/mm}^2.$$

$$q_{g;d} = 1,0 * 0,774 \text{ kN/m}^1 = 0,774 \text{ kN/m}^1.$$

$$q_{q;d} = 1,0 * 0,60 \text{ kN/m}^1 = 0,60 \text{ kN/m}^1.$$

$$U_{\text{inst};g} = \frac{5 * 0,774 \text{ N/mm}^1 * (3800 \text{ mm})^4}{384 * 9000 \text{ N/mm}^2 * 1/12 * 60 \text{ mm} * [(120 \text{ mm})^3 + (180 \text{ mm})^3]}$$
$$= 6,2 \text{ mm}.$$

$$U_{\text{inst};q} = \frac{5 * 0,60 \text{ N/mm}^1 * (3800 \text{ mm})^4}{384 * 9000 \text{ N/mm}^2 * 1/12 * 60 \text{ mm} * [(120 \text{ mm})^3 + (180 \text{ mm})^3]}$$
$$= 4,8 \text{ mm}.$$

$$U_{\text{fin};g} = U_{\text{inst};g} * (1 + k_{\text{def}})$$

$$U_{\text{fin};q} = U_{\text{inst};q} * (1 + \psi_2 k_{\text{def}})$$

$$k_{\text{def}} = 0,6$$

$$U_{\text{fin};g} = 6,2 \text{ mm} * (1 + 0,6) = 9,9 \text{ mm}$$

$$U_{\text{fin};q} = 4,8 \text{ mm} * (1 + 0,0 * 0,6) = 4,8 \text{ mm}$$

$$U_{\text{fin}} = 9,9 \text{ mm} + 4,8 \text{ mm} = 14,7 \text{ mm}$$

$$\rightarrow U_{\text{eind};\text{eis}} = U_{\text{bij};\text{eis}} = 0,004 * 3800 \text{ mm} = 15,2 \text{ mm}.$$

Eisen akkoord.

- ➔ Bestaande balklaag 60 * 120 mm h.o.h. 600, C18 + nieuwe balklaag 60 * 180 mm h.o.h. 600 mm, C18.
- ➔ Balklagen onderling niet mechanisch verbonden.
- ➔ Balklaag voorzien van underlayment beschot in halfsteens verband op balklaag te schroeven. Vloer dient te fungeren als stijve schijf.
- ➔ Voldoende afschot aanbrengen (16 mm/m).
- ➔ Ballast in de vorm van grind max. 80 kg/m².
- ➔ T.p.v. de oplegging van de nieuwe balken klossen voorzien (creëren van een gaffeloplegging).

11.2. Versterkte balklaag plat dak; variant met verlijmd beschot

Bestaande plafondhanger = 60 mm x 120 mm h.o.h 600 mm.

Nieuwe extra balk op bestaande balk = 75 mm x 125 mm h.o.h 600 mm.

Underlayment op balken 75 x 125 mm schroeven + verlijmen.

Samenwerkingsfactor tussen underlayment en balken = 1,0.

Balken onderling worden op elkaar gelegd, maar niet mechanische met elkaar verbonden. Geen samenwerking tussen beide balken.

Aangehouden houtkwaliteit beide balken C18.

Mechanicaschema

Ligger op 2 steunpunten, $l = 3,8$ m.

Belastingen

Uitgangspunt balken h.o.h. 600 mm:

$$Q_{g;k} = 0,60 \text{ m} * 1,29 \text{ kN/m}^2 = 0,774 \text{ kN/m}^1.$$

$$Q_{q;k} = 0,60 \text{ m} * 1,0 \text{ kN/m}^2 = 0,60 \text{ kN/m}^1.$$

$$F_{q;rep} = 2,0 \text{ kN}.$$

Spreidingsfactor puntlast vlgs. art. 10.2.3. NEN 6760, uitgaande van 19 mm underlayment.

$$\phi_r = 0,37 + 0,8 * (450 \text{ mm} / 1000 \text{ mm}) - (8000 \text{ N/mm}^2 * 1/12 * 1000 \text{ mm} * (19 \text{ mm})^3 * 10^{-6}) / 50000 \text{ Nmm} = 0,64.$$

$$F_{q;rep} = 2,0 \text{ kN} * 0,64 = 1,28 \text{ kN}.$$

Uiterste grenstoestand

$$Q_{g;d} = 1,2 * 0,774 \text{ kN/m}^1 = 0,93 \text{ kN/m}^1.$$

$$Q_{q;d} = 1,5 * 0,60 \text{ kN/m}^1 = 0,90 \text{ kN/m}^1.$$

$$Q_{q;d} = 1,5 * 1,28 \text{ kN} = 1,92 \text{ kN}.$$

$$M_{y;E;d;1} = 1/8 * 1,83 \text{ kN/m}^1 * (3,80 \text{ m})^2 = 3,30 \text{ kNm}.$$

$$M_{y;E;d;2} = 1/8 * 0,80 \text{ kN/m}^1 * (3,80 \text{ m})^2 + 1/4 * 1,92 \text{ kN} * 3,80 \text{ m} = 3,27 \text{ kNm}.$$

Hout C18:

$$f_{m;0;d} = 18 \text{ N/mm}^2 / 1,3 * 0,9 = 12,46 \text{ N/mm}^2.$$

$$W_{\text{ben}} = 3,30 \text{ kNm} * 10^6 / 12,46 \text{ N/mm}^2 = 264.847 \text{ mm}^3.$$

$$W_{\text{bestaande balk}} = 1/6 * 60 * 120^2 = 144.000 \text{ mm}^3.$$

$$W_{\text{nieuwe balk + beschot}} = 364.720 \text{ mm}^3.$$

Voor berekening het weerstandmoment zie bijlage 13.

$$W_{\text{total}} = 144.000 + 364.720 = 508.720 \text{ mm}^3.$$

60 mm * 120 mm + 75 x 125 mm akkoord.

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$$E_{0;\text{ser};d} = 9000 \text{ N/mm}^2 / 1,0 * 1,0 = 9000 \text{ N/mm}^2.$$

$$q_{g;d} = 1,0 * 0,774 \text{ kN/m}^1 = 0,774 \text{ kN/m}^1.$$

$$q_{q;d} = 1,0 * 0,60 \text{ kN/m}^1 = 0,60 \text{ kN/m}^1.$$

$$U_{\text{inst};g} = \frac{5 * 0,774 \text{ N/mm}^1 * (3800 \text{ mm})^4}{384 * 9000 \text{ N/mm}^2 * 35.655.000 \text{ mm}^4} = 6,5 \text{ mm}.$$

Voor berekening het traagheidsmoment zie bijlage 13.

$$U_{\text{inst};q} = \frac{5 * 0,60 \text{ N/mm}^1 * (3800 \text{ mm})^4}{384 * 9000 \text{ N/mm}^2 * 35.655.000} = 5,0 \text{ mm}.$$

$$U_{\text{fin};g} = U_{\text{inst};g} * (1 + k_{\text{def}})$$

$$U_{\text{fin};q} = U_{\text{inst};q} * (1 + \psi_2 k_{\text{def}})$$

$$k_{\text{def}} = 0,6$$

$$U_{\text{fin};g} = 6,50 \text{ mm} * (1 + 0,6) = 10,4 \text{ mm}$$

$$U_{\text{fin};q} = 5,0 \text{ mm} * (1 + 0,0 * 0,6) = 5,0 \text{ mm}$$

$$U_{\text{fin}} = 10,4 \text{ mm} + 5,0 \text{ mm} = 15,4 \text{ mm}$$

$$\rightarrow U_{\text{eind};\text{eis}} = U_{\text{bij};\text{eis}} = 0,004 * 3800 \text{ mm} = 15,2 \text{ mm}.$$

Eisen akkoord.

- ➔ Bestaande balklaag 60 * 120 mm h.o.h. 600, C18 + nieuwe balklaag 75 * 125 mm h.o.h. 600 mm, C18.
- ➔ Balklagen onderling niet mechanisch verbonden.
- ➔ Balklaag voorzien van underlayment beschot in halfsteens verband op balklaag te schroeven en te verlijmen. Vloer dient te fungeren als stijve schijf.
- ➔ Voldoende afschot aanbrengen (16 mm/m).
- ➔ Ballast in de vorm van grind max. 80 kg/m².
- ➔ T.p.v. de oplegging van de nieuwe balken klossen voorzien (creëren van een gaffeloplegging).

11.3. Versterkte balklaag t.p.v. loggia

Bestaande plafondhanger = 60 mm x 120 mm h.o.h 600 mm evenwijdig aan de bouwmuur. Omdat deze balken rusten op het kozijn en het niet wenselijk is om extra belasting op het kozijn te plaatsen wordt de nieuwe balklaag haaks op de bestaande balklaag geplaatst. Nieuwe balken (niet rustend op bestaande balklaag) 2 * 60 mm x 125 mm h.o.h 600 mm.

Aangehouden houtkwaliteit beide balken C18.

Mechanicaschema

Ligger op 2 steunpunten, $l = 3,4$ m.

Belastingen

Uitgangspunt balken h.o.h. 600 mm:

$$q_{g;k} = 0,60 \text{ m} * 1,29 \text{ kN/m}^2 = 0,774 \text{ kN/m}^1.$$

$$q_{q;k} = 0,60 \text{ m} * 1,0 \text{ kN/m}^2 = 0,60 \text{ kN/m}^1.$$

$$F_{q;rep} = 2,0 \text{ kN}.$$

Spreadingsfactor puntlast vlgs. art. 10.2.3. NEN 6760, uitgaande van 19 mm underlayment.

$$\phi_r = 0,37 + 0,8 * (450 \text{ mm} / 1000 \text{ mm}) - (8000 \text{ N/mm}^2 * 1/12 * 1000 \text{ mm} * (19 \text{ mm})^3 * 10^{-6}) / 50000 \text{ Nmm} = 0,64.$$

$$F_{q;rep} = 2,0 \text{ kN} * 0,64 = 1,28 \text{ kN}.$$

Uiterste grenstoestand

$$q_{g;d} = 1,2 * 0,774 \text{ kN/m}^1 = 0,93 \text{ kN/m}^1.$$

$$q_{q;d} = 1,5 * 0,60 \text{ kN/m}^1 = 0,90 \text{ kN/m}^1.$$

$$Q_{q;d} = 1,5 * 1,28 \text{ kN} = 1,92 \text{ kN}.$$

$$M_{y;E;d;1} = 1/8 * 1,70 \text{ kN/m}^1 * (3,40 \text{ m})^2 = 2,46 \text{ kNm}.$$

$$M_{y;E;d;2} = 1/8 * 0,80 \text{ kN/m}^1 * (3,40 \text{ m})^2 + 1/4 * 1,92 \text{ kN} * 3,40 \text{ m} = 2,79 \text{ kNm}.$$

Hout C18:

$$f_{m;0;d} = 18 \text{ N/mm}^2 / 1,3 * 0,9 = 12,46 \text{ N/mm}^2.$$

$$W_{ben} = 3,30 \text{ kNm} * 10^6 / 12,46 \text{ N/mm}^2 = 264.847 \text{ mm}^3.$$

$$W_{\text{nieuwe balk}} = 554.180 \text{ mm}^3.$$

Voor berekening het weerstandmoment zie bijlage 14.

120 mm * 125 mm akkoord.

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$$E_{0,ser;d} = 9000 \text{ N/mm}^2 / 1,0 * 1,0 = 9000 \text{ N/mm}^2.$$

$$q_{g;d} = 1,0 * 0,774 \text{ kN/m}^1 = 0,774 \text{ kN/m}^1.$$

$$q_{q;d} = 1,0 * 0,60 \text{ kN/m}^1 = 0,60 \text{ kN/m}^1.$$

$$U_{inst;g} = \frac{5 * 0,774 \text{ N/mm}^1 * (3400 \text{ mm})^4}{384 * 9000 \text{ N/mm}^2 * 49373000} = 3,03 \text{ mm}.$$

Voor berekening het traagheidsmoment zie bijlage 14.

$$U_{inst;q} = \frac{5 * 0,60 \text{ N/mm}^1 * (3400 \text{ mm})^4}{384 * 9000 \text{ N/mm}^2 * 49373000} = 2,35 \text{ mm}.$$

$$U_{fin;g} = U_{inst;g} * (1 + k_{def})$$

$$U_{fin;q} = U_{inst;q} * (1 + \psi_2 k_{def})$$

$$k_{def} = 0,6$$

$$U_{fin;g} = 3,03 \text{ mm} * (1 + 0,6) = 4,85 \text{ mm}$$

$$U_{fin;q} = 2,35 \text{ mm} * (1 + 0,0 * 0,6) = 2,35 \text{ mm}$$

$$U_{fin} = 4,85 \text{ mm} + 2,35 \text{ mm} = 7,20 \text{ mm}$$

$$\rightarrow U_{eind,eis} = U_{bij,eis} = 0,004 * 3400 \text{ mm} = 13,6 \text{ mm}.$$

Eisen akkoord.

- ➔ T.p.v. loggia nieuw dubbele balken toepassen 2 * 60 * 125mm h.o.h 600mm, C18.
- ➔ Balklaag voorzien van underlayment op balklaag te verlijmen en schroeven.
- ➔ Bestaande balklaag 10mm inkepen t.p.v. nieuwe balken, zodat nieuwe balklaag vrij kan doorbuigen.
- ➔ Ballast in de vorm van grind max. 80 kg/m².
- ➔ T.p.v. de oplegging van de nieuwe balken klossen voorzien (creëren van een gaffeloplegging).

12. Stalen liggers

12.1 Controle stalen dakligger in de achtergevel

Mechanicaschema:

Zie bijlage 1.

Belastingen:

0,7 m plat dak:

$$q_{g;k} = 0,7 \text{ m} * 1,29 \text{ kN/m}^2 = 0,903 \text{ kN/m}^1$$

$$q_{q;sneeuw} = 0,7 \text{ m} * 0,56 \text{ kN/m}^2 = 0,39 \text{ kN/m}^1$$

$$q_{q;wind;F + \text{int. overdruk}} = 0,7 \text{ m} * (-0,71 - 0,102) \text{ kN/m}^2 = -0,57 \text{ kN/m}^1$$

$$q_{q;wind;G + \text{int. overdruk}} = 0,7 \text{ m} * (-0,46 - 0,102) \text{ kN/m}^2 = -0,39 \text{ kN/m}^1$$

$$q_{k;personen} = 0,7 \text{ m} * 1,0 \text{ kN/m}^2 = 0,70 \text{ kN/m}^1, \text{ over } 10 \text{ m}^2 / (1,40 \text{ m} / 2) = 14,3 \text{ m. (max. 5 m).}$$

Wateraccumulatie:

$$q_k = 1,0 \text{ kN/m}^2 * 0,7 \text{ m} = 0,7 \text{ kN/m}^1$$

Zie tevens bijlage 1-12.

➔ Bestaande stalen ligger UNP 140 is akkoord.

13. Extra controles

13.1 Controle opwaaien

Belastingen:

Blijvend:

$$q_{g;k} = 1,29 \text{ kN/m}^2 - 0,066 \text{ kN/m}^2 - 0,0825 \text{ kN/m}^2 = 1,14 \text{ kN/m}^2$$

Wind:

$$q_{q;\text{wind};F + \text{int. overdruk}} = (-0,71 - 0,102) \text{ kN/m}^2 = -0,81 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{q;\text{wind};G + \text{int. overdruk}} = (-0,46 - 0,102) \text{ kN/m}^2 = -0,56 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 0,9 * 1,14 \text{ kN/m}^2 + 1,35 * -0,81 \text{ kN/m}^2 = -0,068 \text{ kN/m}^2$$

- ➔ **T.p.v. zone F extra ballast in de vorm van grind, zijnde 5 mm.**
- ➔ **$0,005 \text{ m} * 16 \text{ kN/m}^2 * 0,9 = 0,072 \text{ kN/m}^2$.**
- ➔ **Totale hoogte grind t.p.v. zone F = 55mm.**
- ➔ **Lengte zone F = $1/4 * e = 1/4 * 9,9 \text{ m} = 2,5 \text{ m}$**
- ➔ **Breedte zone F = $1/10 * e = 1/10 * 9,9 \text{ m} = 0,99 \text{ m}$**

$$q_d = 0,9 * 1,14 \text{ kN/m}^2 + 1,35 * -0,56 \text{ kN/m}^2 = +0,27 \text{ kN/m}^2$$

- ➔ **Er is voldoende bovenbelasting aanwezig.**

13.2 Evenwichtvergelijking

Blijvend (nieuw situatie):

$$q_{g;k} = 1,29 \text{ kN/m}^2$$

Blijvend (oude situatie):

$$q_{g;k} = 0,66 \text{ kN/m}^2 + 0,16 \text{ kN/m}^2 + 2,0 \text{ kN/m}^2 \text{ (e.g. topgevel}_{\text{gem}}) = 2,82 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Afname van de belasting: } 1,29 \text{ kN/m}^2 - 2,82 \text{ kN/m}^2 = 1,53 \text{ kN/m}^2$$

- ➔ **In totaliteit wordt er meer belasting verwijderd dan dat er aan belasting wordt toegevoegd.**

14. Alternatief

I.p.v. het creëren van een plat dak zou een mogelijk alternatief bestaan door het hellende dak te handhaven en een schanierkap te plaatsen op de bestaande dakconstructie. De pannen, tengels en panlatten dienen van het bestaande dak verwijderd te worden. Na verwijdering kan de prefab dakconstructie op de bestaande onderconstructie geplaatst worden, waarna de pannen terug op het dak geplaatst worden. Op deze wijze wordt een hellend dak behouden en hoeven de topgevels niet ingekort te worden. Tevens zal het bestaande plafond niet verzwaard te worden.

Een vereiste om het hellende dak te handhaven is dat de onderconstructie (gordingen) voldoende sterk en stijf zijn om de extra belasting te kunnen dragen. Het is niet bekend of de gordingen uitgevoerd zijn als een ligger op twee steunpunten of dat er gekozen is om "doorgaande" gordingen toe te passen (in de vorm van een gerberconstructie).

Na het maken van een ontwerpberekening is gebleken dat wanneer er sprake is van een gording, als zijnde ligger op twee steunpunten, de gordingen niet voldoende sterk en stijf zijn om de extra belasting te kunnen dragen. Wanneer de gordingen "doorgaand" zijn uitgevoerd, zijn de gordingen wel voldoende sterk en stijf. Uitgangspunt in de ontwerpberekeningen is dat de gordingen zijn berekend op enkele buiging en dat de spatkrachten t.p.v. de muurplaat worden opgevangen (evenwicht).

einde document

Project.....: 14-68 - Verbouwing dakconstructie woongebouw te Dinteloord

Onderdeel....: Stalen dakligger in de achtergevel

Constructeur.: M.R.Mosterd

Opdrachtgever:

Dimensies.....: kN/m/rad

Datum.....: 01/07/2014

Bestand.....: p:\h4d projecten\2014\14-68 wsd woongebouw de vriesstraat
dinteloord\stalen dakligger in de achtergevel.dlw

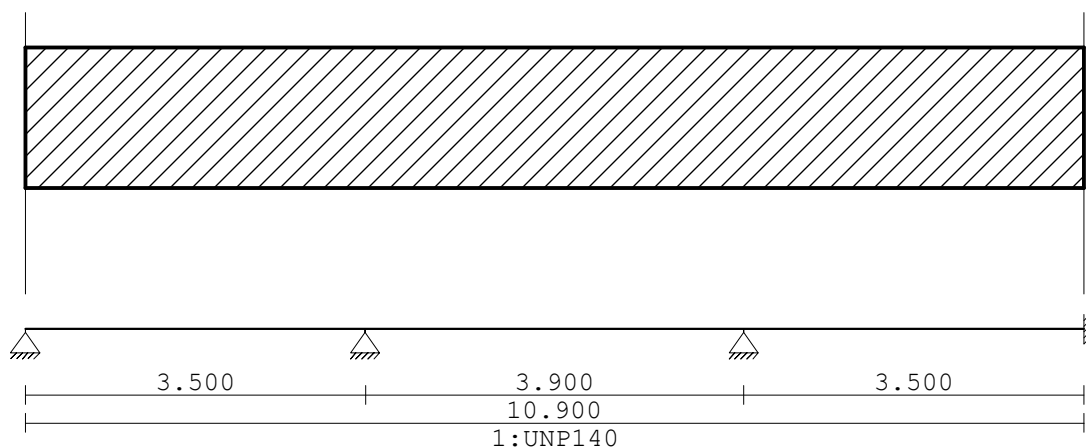
Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50

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

Ligger:1

**VELDLENGTEN**

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	3.500	3.500
2	3.500	7.400	3.900
3	7.400	10.900	3.500

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-mechanica[N/mm2]	Cement	Kruipcoef.	S.M.	S.M.verh.	Pois.
1	S235		210000		78.5		0.30

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid
1	UNP140	1:S235	2.0370e+003	6.0500e+006

Project.....: 14-68 - Verbouwing dakconstructie woongebouw te Dinteloord

Onderdeel.....: Stalen dakligger in de achtergevel

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Vormf.	Breedte	Hoogte	ey	Type	b1	h1	b2	h2
1	0.00	60	140	70.0					

DOORSNEDEN

Ligger:1

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Profiel begin	z-begin	Profiel eind	z-eind
1	0.000	10.900	10.900	1:UNP140	0.000	1:UNP140	0.000

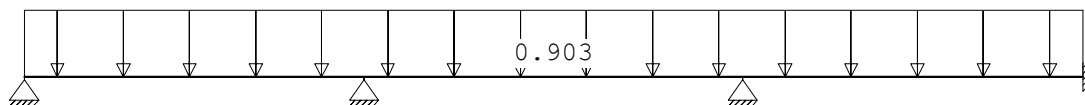
sector	Vanaf	Tot	Lengte	Eindcode	Bedding	Br. [mm]
1	0.000	10.900	10.900	1:Vast		

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk sneeuw	0:Alles tegelijk	0.00	0.20	0.00	0.00
3	Veranderlijk persone	0:Alles tegelijk	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Veranderlijk wind	0:Alles tegelijk	0.00	0.20	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

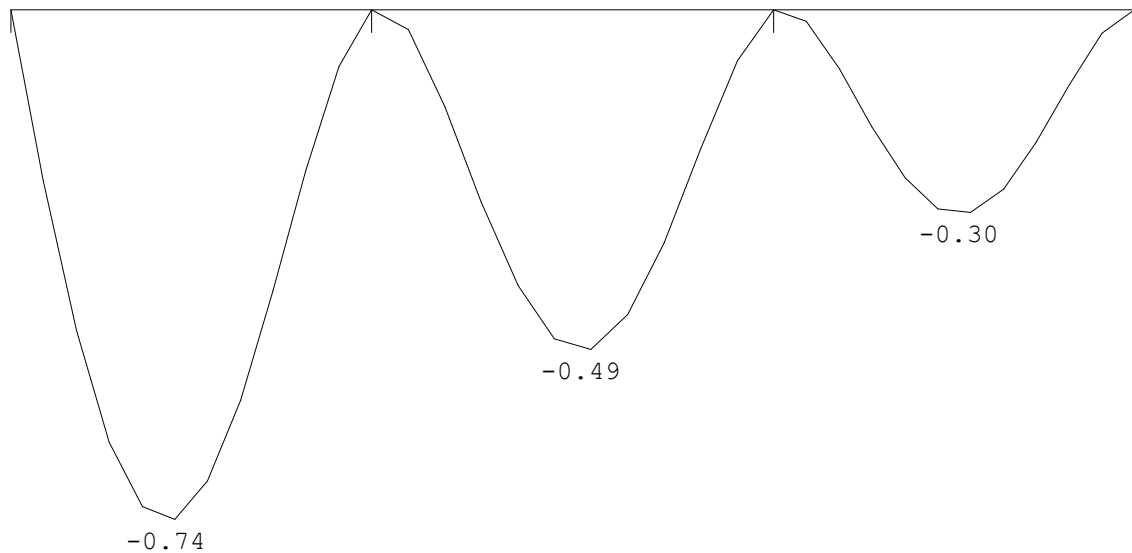
Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.903	-0.903		0.000	10.900

Project.....: 14-68 - Verbouwing dakconstructie woongebouw te Dinteloord

Onderdeel.....: Stalen dakligger in de achtergevel

VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1 B.G:1 Permanent

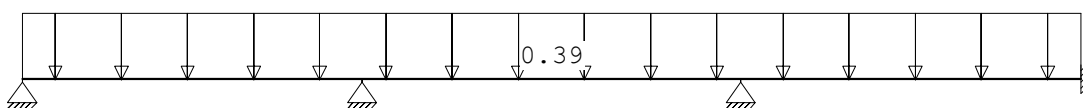
**REACTIES**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	1.43	0.00
2	4.45	0.00
3	3.89	0.00
4	1.82	1.03
11.59 :		
(absoluut) grootste som reacties		
-11.59 :		
(absoluut) grootste som belastingen		

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk sneeuw



Project.....: 14-68 - Verbouwing dakconstructie woongebouw te Dinteloord

Onderdeel.....: Stalen dakligger in de achtergevel

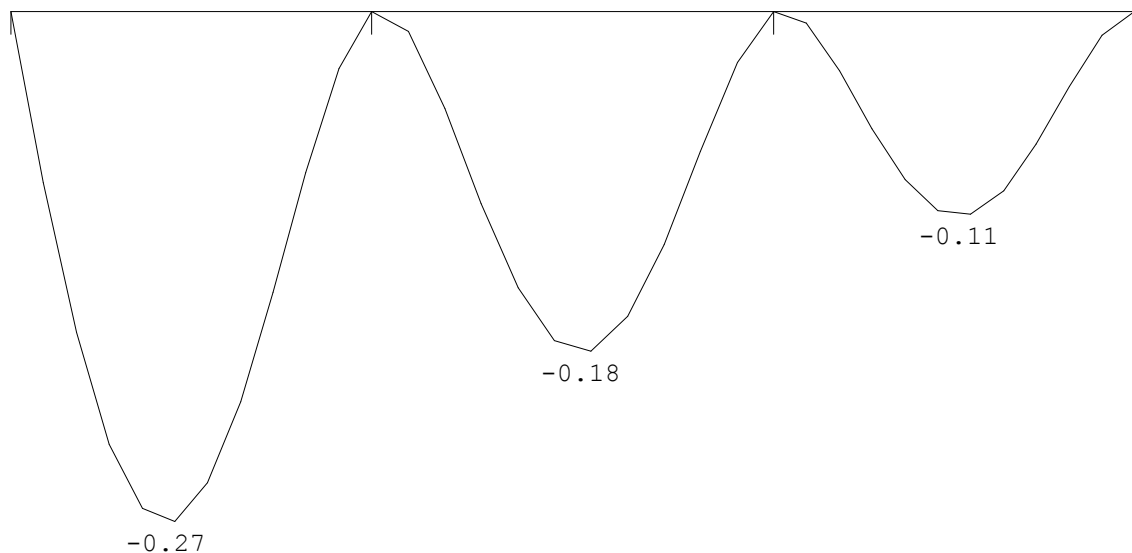
VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk sneeuw

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.390	-0.390		0.000	10.900

VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk sneeuw

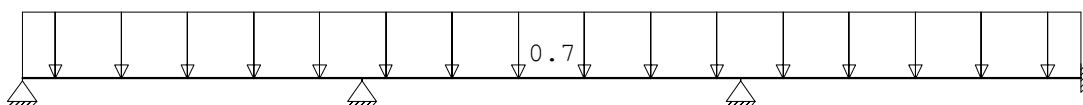
**REACTIES**

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk sneeuw

Stp	F	M
1	0.52	0.00
2	1.63	0.00
3	1.43	0.00
4	0.67	0.38
4.25 :		
(absoluut) grootste som reacties		
-4.25 :		
(absoluut) grootste som belastingen		

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Veranderlijk personen



Project.....: 14-68 - Verbouwing dakconstructie woongebouw te Dinteloord

Onderdeel.....: Stalen dakligger in de achtergevel

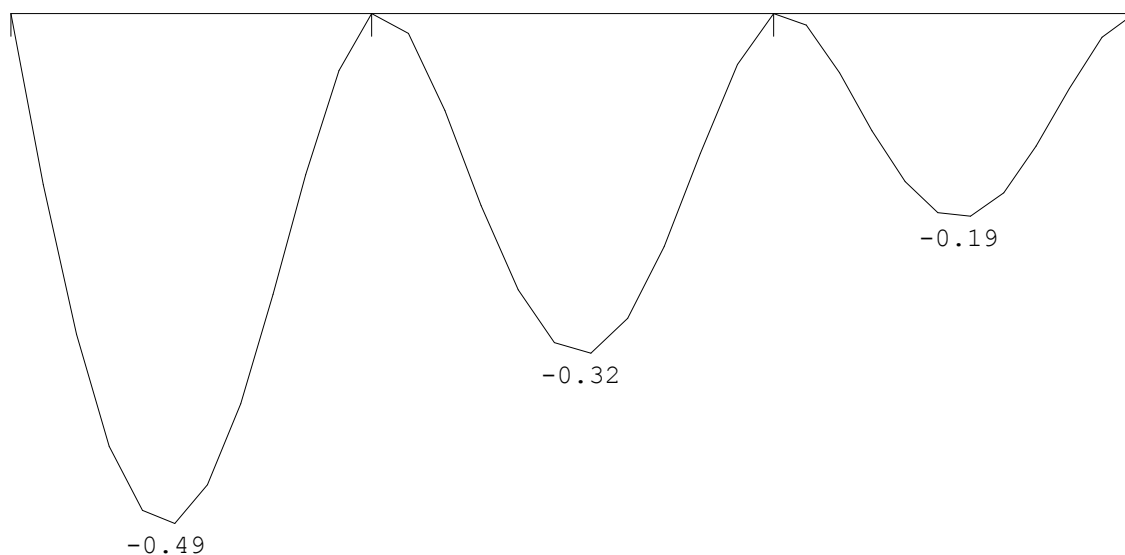
VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Veranderlijk personen

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.700	-0.700		0.000	10.900

VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1 B.G:3 Veranderlijk personen

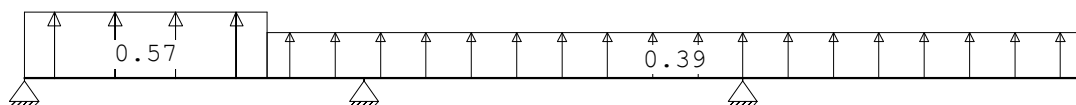
**REACTIES**

Ligger:1 B.G:3 Veranderlijk personen

Stp	F	M
1	0.94	0.00
2	2.93	0.00
3	2.56	0.00
4	1.20	0.68
7.63 :		(absoluut) grootste som reacties
-7.63 :		(absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 Veranderlijk wind



Project.....: 14-68 - Verbouwing dakconstructie woongebouw te Dinteloord

Onderdeel.....: Stalen dakligger in de achtergevel

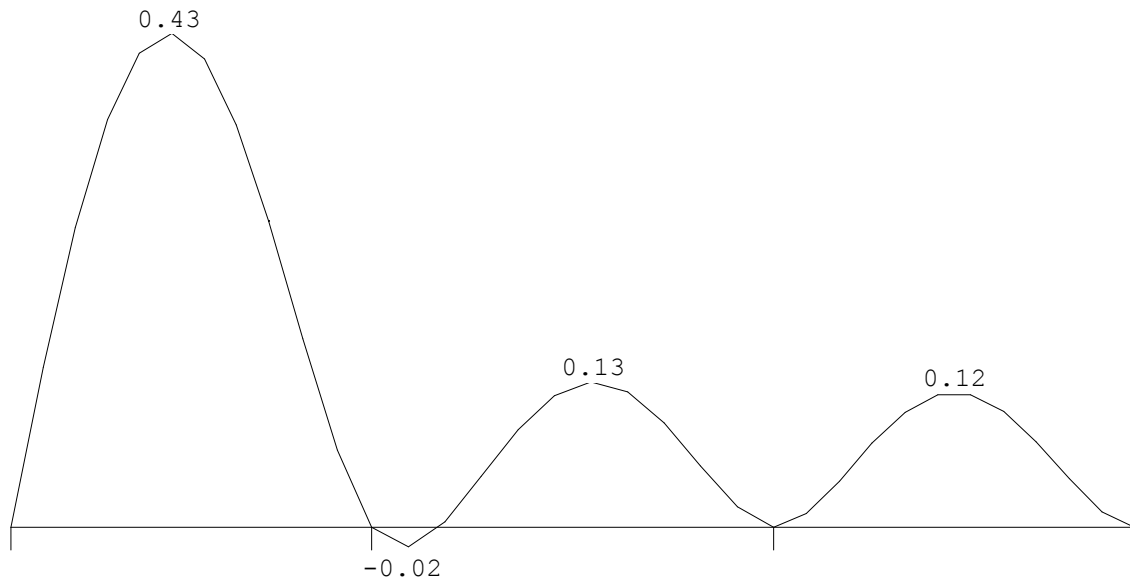
VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:4 Veranderlijk wind

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		0.570	0.570		0.000	2.500
2	1:q-last		0.390	0.390		2.500	8.400

VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1 B.G:4 Veranderlijk wind

**REACTIES**

Ligger:1 B.G:4 Veranderlijk wind

Stp	F	M
1	-0.78	0.00
2	-1.86	0.00
3	-1.38	0.00
4	-0.68	-0.39
-4.70 :		
(absoluut) grootste som reacties		
4.70 :		
(absoluut) grootste som belastingen		

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	1.35	2	psi0	1.50						
2	Fund.	1	Perm	1.20	2	Extr	1.50						
3	Fund.	1	Extr	1.20	3	Extr	1.50						
4	Fund.	1	Extr	1.20	4	Extr	1.50						
5	Kar.	1	Extr	1.00	2	Extr	1.00						
6	Kar.	1	Perm	1.00	3	Extr	1.00						
7	Kar.	1	Perm	1.00	4	Extr	1.00						
8	Blij.	1	Extr	1.00									

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

Ligger:1

BC Velden met gunstige werking

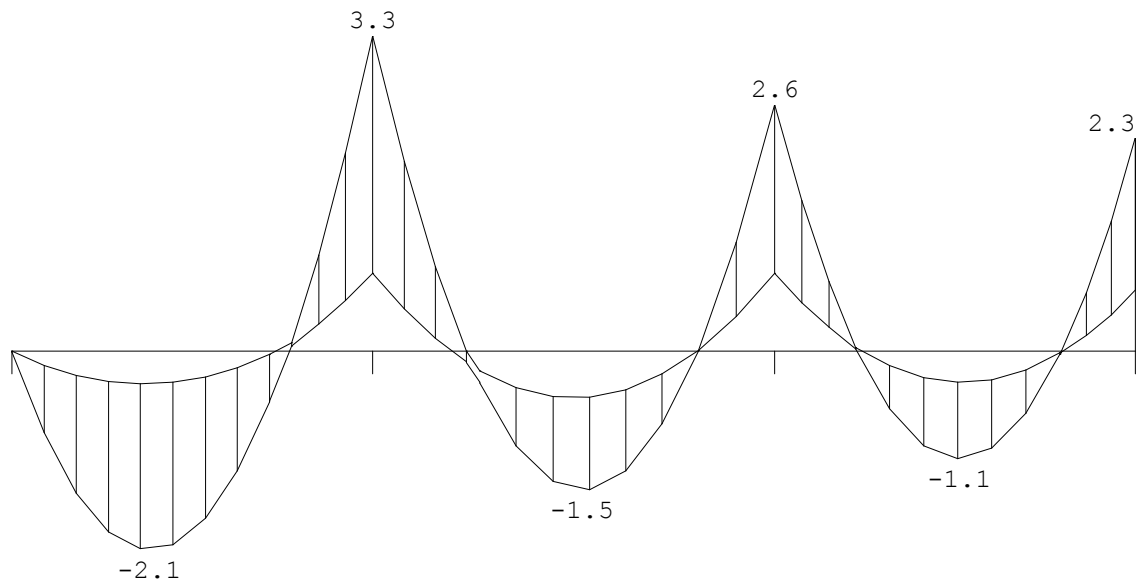
- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Geen
- 4 Geen

Project.....: 14-68 - Verbouwing dakconstructie woongebouw te Dinteloord

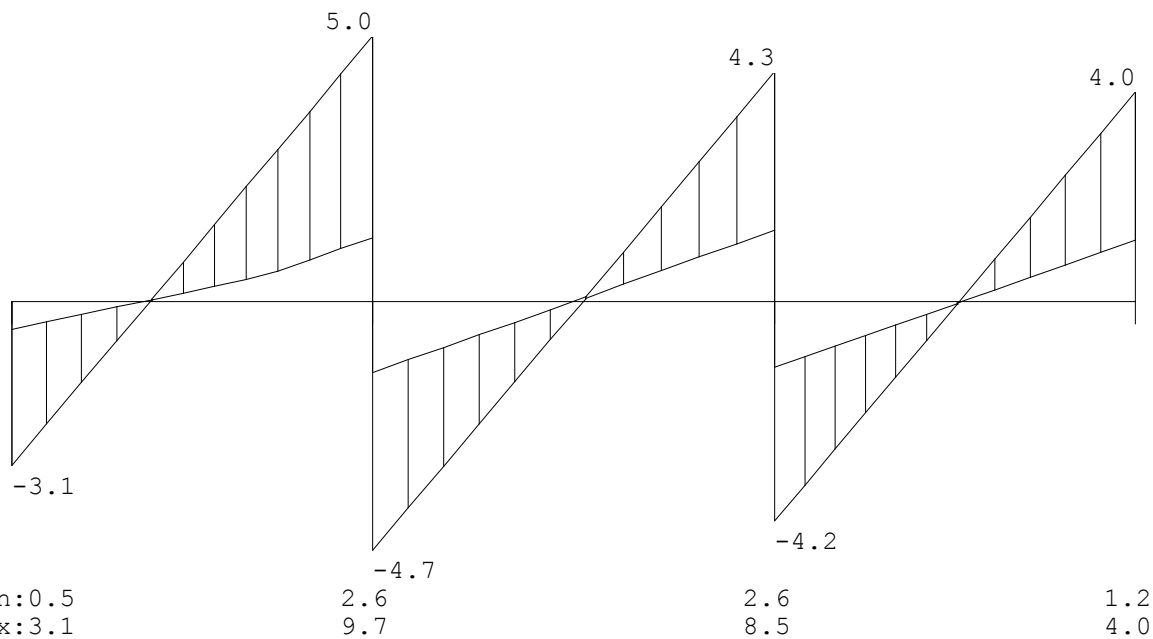
Onderdeel.....: Stalen dakligger in de achtergevel

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:0.5
Fmax:3.1

2.6
9.7

2.6
8.5

1.2
4.0

REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.54	3.12	0.00	0.00
2	2.55	9.74	0.00	0.00
3	2.60	8.52	0.00	0.00
4	1.16	3.97	0.65	2.26

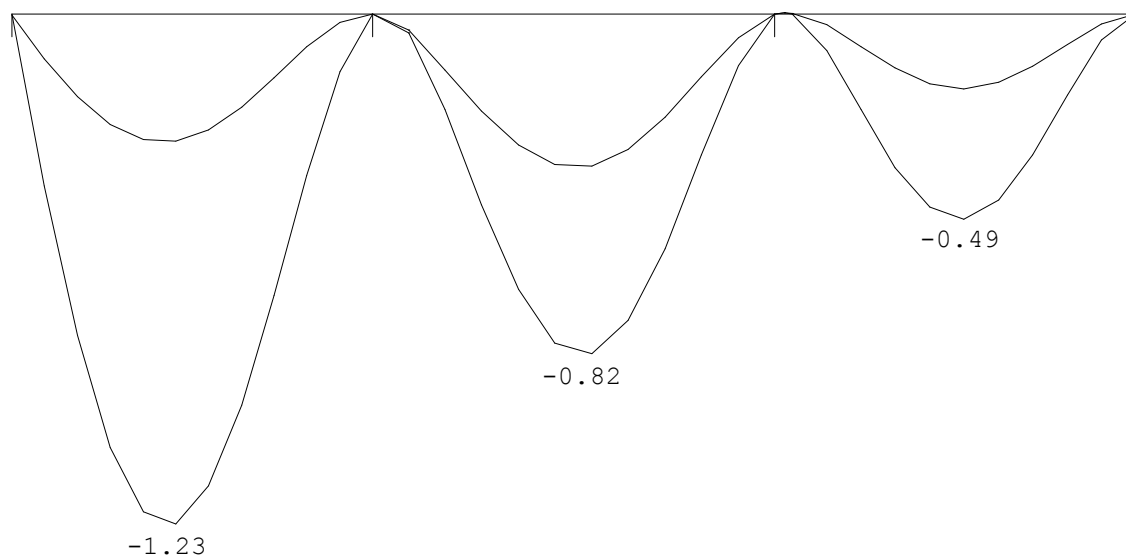
Project.....: 14-68 - Verbouwing dakconstructie woongebouw te Dinteloord

Onderdeel.....: Stalen dakligger in de achtergevel

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

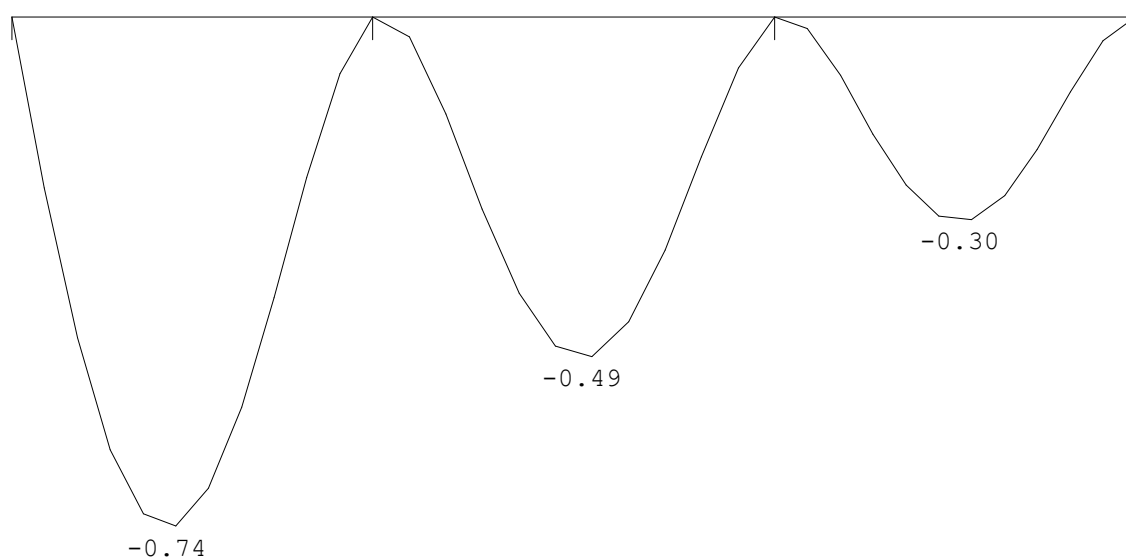
VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

**OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES**

VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1 Blijvende combinatie



Project.....: 14-68 - Verbouwing dakconstructie woongebouw te Dinteloord

Onderdeel.....: Stalen dakligger in de achtergevel

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie:

Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	UNP140	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl	Plts. aangr.	1 gaffel	Kipsteunafstanden	
			[m]	[m]
1	1.0*h	boven:	3.50	3.500
		onder:	3.50	3.500
2	1.0*h	boven:	3.90	3.900
		onder:	3.90	3.900
3	1.0*h	boven:	3.50	3.500
		onder:	3.50	3.500

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl	Mat nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing		Opm.
									U.C. [N/mm ²]		
1	1	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.29)	0.138	32	76
2	1	3	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.29)	0.138	32	76
3	1	3	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.29)	0.108	25	76

Opmerkingen:

[76] Toetsing van kipstabiliteit voor dit profieltype is niet voorzien.**TOETSING DOORBUIGING**

Ligger:1

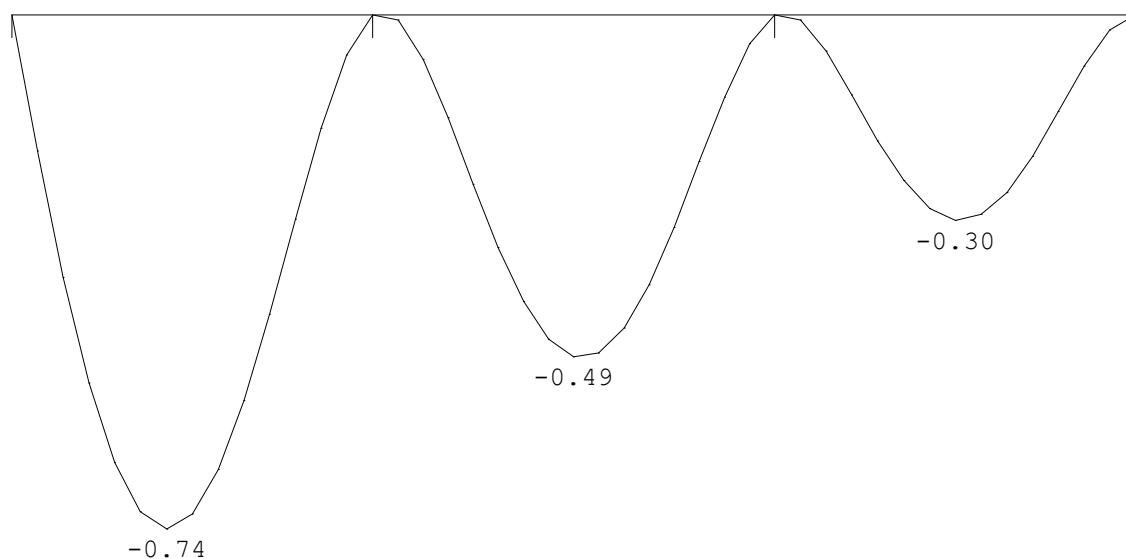
Staafl	Soort	Mtg	Lengte	Overst		Zeeg	u _{tot}	BC Sit		u	Toelaatbaar	
			[m]	I	J	[mm]	[mm]			[mm]	[mm]	*1
1	Vloer	db	3.50	N	N	0.0	-1.2	6	1 Eind	-1.2	±14.0	0.004
		db						6	1 Bijk	-0.5	±10.5	0.003
2	Vloer	db	3.90	N	N	0.0	-0.8	6	1 Eind	-0.8	±15.6	0.004
		db						6	1 Bijk	-0.3	±11.7	0.003
3	Vloer	db	3.50	N	N	0.0	-0.5	6	1 Eind	-0.5	±14.0	0.004
		db						6	1 Bijk	-0.2	±10.5	0.003

Project.....: 14-68 - Verbouwing dakconstructie woongebouw te Dinteloord

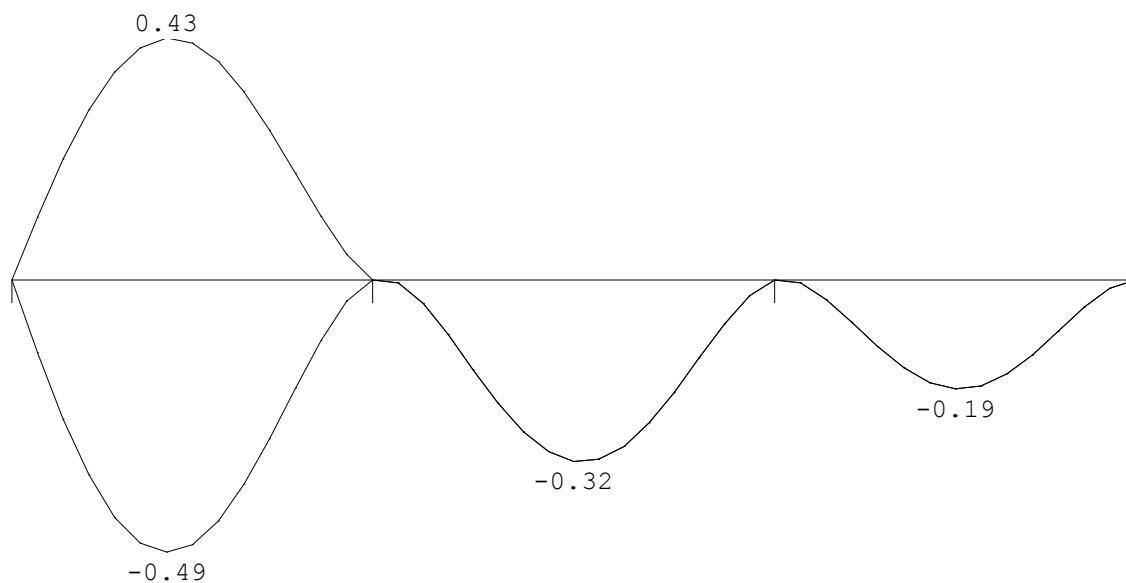
Onderdeel.....: Stalen dakligger in de achtergevel

DOORBUIGINGEN w_1 [mm]

Ligger:1 Blijvende combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{bij}** [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

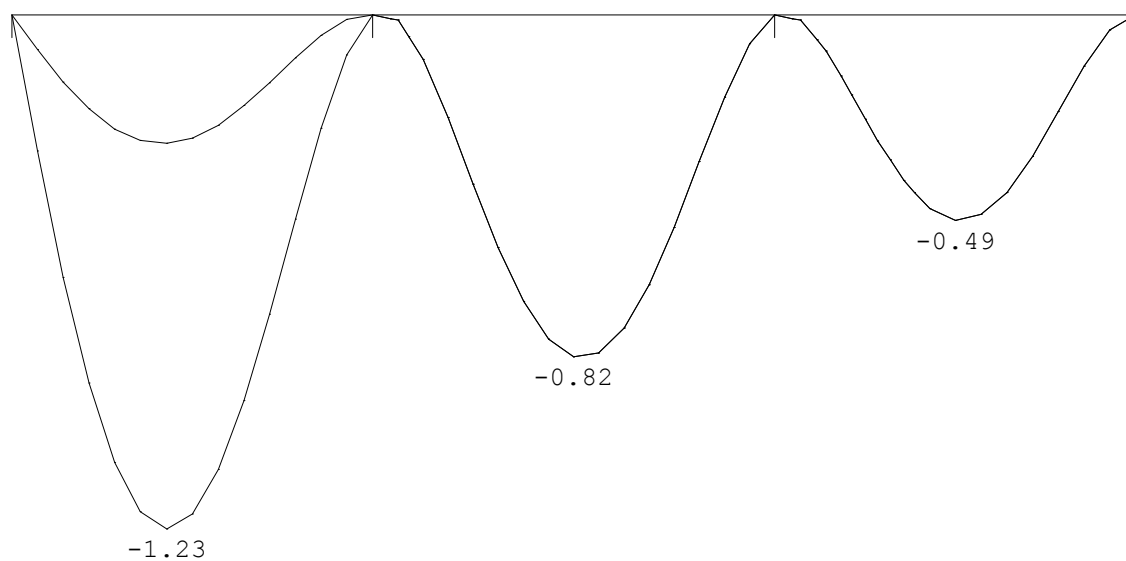


Project.....: 14-68 - Verbouwing dakconstructie woongebouw te Dinteloord

Onderdeel.....: Stalen dakligger in de achtergevel

DOORBUIGINGEN Wmax [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



Project.....: 14-68 - Verbouwing dakconstructie woongebouw te Dinteloord

Onderdeel.....: Stalen dakligger in de achtergevel

DOORBUIGINGEN

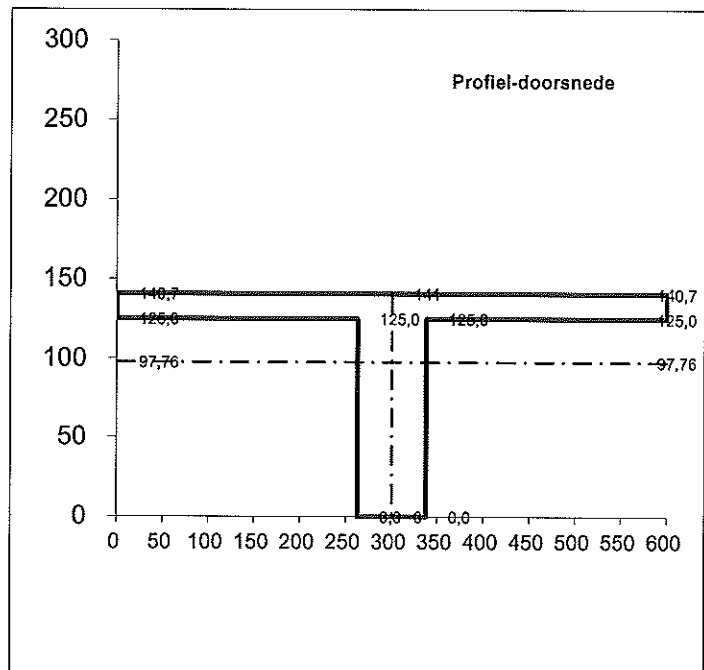
Karakteristieke combinatie

Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[lrep/]	[mm]	[mm]	[mm]
1	Neg.	1.500	3500	-0.7	-0.5	7187	-1.2	-1.2	2854
1	Pos.	1.500	3500	-0.7	0.4	8086	-0.3	-0.3	11415
2	Neg.	1.950	3900	-0.5	-0.3	12046	-0.8	-0.8	4783
3	Neg.	1.750	3500	-0.3	-0.2	17991	-0.5	-0.5	7144

Bijlage 13

Oppervlak	A=	1,880E+04 mm ²	188,0 cm ²
statisch moment	Sx=	1,837E+06 mm ³	
statisch moment	Sy=	5,639E+06 mm ³	
zwaartepunt	y =	97,76 mm	
zwaartepunt	x =	300,00 mm	
traagheidsmoment	Ix=	3,5655E+07 mm ⁴	Wx = 3,6472E+05 mm ³
traagheidsmoment	Iy=	2,8699E+08 mm ⁴	Wy = 9,5665E+05 mm ³

punt	coördinaten profiel	
	x-coord.	y-coord.
1	0,0	140,7
2	600,0	140,7
3	600,0	125,0
4	337,5	125,0
5	337,5	0,0
6	262,5	0,0
7	262,5	125,0
8	0,0	125,0
9	0,0	140,7
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		



balke hout = 75 x 125 mm $E = 9000 \text{ N/mm}^2$

besluit = underlayment 18 mm $E = 6000 \text{ N/mm}^2$

verdisconting E-modulus in hoogte:

$$E \cdot h^3 = E' \cdot h'^3$$

$$6000 \cdot 18^3 = 9000 \cdot h'^3$$

$$h' = 3888$$

$$h = 15,7 \text{ mm}$$

Bijlage 14

Oppervlak	A=	2,492E+04 mm ²	249,2 cm ²
statisch moment	Sx=	2,220E+06 mm ³	
statisch moment	Sy=	7,476E+06 mm ³	
zwaartepunt	y =	89,09 mm	
zwaartepunt	x =	300,00 mm	
traagheidsmoment	Ix=	4,9373E+07 mm ⁴	Wx = 5,5418E+05 mm ³
traagheidsmoment	Iy=	3,0246E+08 mm ⁴	Wy = 1,0082E+06 mm ³

punt	coördinaten profiel	
	x-coord.	y-coord.
1	0,0	140,7
2	600,0	140,7
3	600,0	125,0
4	362,0	125,0
5	362,0	0,0
6	238,0	0,0
7	238,0	125,0
8	0,0	125,0
9	0,0	140,7
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		

