# Eindrapport

## Afstudeer onderzoek

## Constructiefontwerp in staal van de V&D in Vlaardingen

Constructie - adviesbureau Steens b.v.

Beton-, staal-, hout- en steenconstructies

*Auteur*
Floris Seegers

*Opdrachtgevers*
Hogeschool Utrecht
Constructie- adviesbureau Steens

HOGESCHOOL UTRECHT

*Status*
Eind rapport
*Datum*
7 januari 2013

# *Eindrapport*

## Afstudeer onderzoek
## Kosten verschillen in het constructief ontwerp in prefabbeton en staal van de V&D in Vlaardingen

**Gegevens**


Student

| | |
|---|---|
| Naam | Floris Seegers |
| Adres | Wilgehout 13 , 2771 LR Boskoop |
| Mobiel nummer | 06-15158629 |
| Email | Floris.seegers@student.hu.nl |
| | Floris.seegers@gmail.com |
| Studentnummer. | 1552961 |
| Afstudeerrichting | Bouwkunde, constructieleer |
| Cursus code | TBWK-AFB8-03 |

Afstudeerbedrijf

| | |
|---|---|
| Bedrijf | Constructie- adviesbureau Steens |
| Adres | Goudstraat 40 , 2718 RC Zoetermeer |
| Telefoon alg. | 079-3611170 |
| Bedrijfsbegeleider: | Ben van Meerkerk |
| Functie | Directeur, constructeur |
| Mobiel nummer | 06-55632877 |

Onderwijsinstelling

| | |
|---|---|
| Onderwijsinstelling | Hogeschool Utrecht |
| Instituut | Gebouwde omgeving, FNT bouwkunde |
| Opleiding | Bouwkunde |
| Eerste begeleider | ir. Geert Daams |
| Email | geert.daams@hu.nl |
| Kamer | A.01.07 |
| Tweede begeleider | ir. Jean Spreksel |
| Email | jean.spreksel@hu.nl |
| Kamer | A.02.13 |

# INHOUDSOPGAVE

Voorwoord

Samenvatting

Inleiding

1. Aanpak / werkwijze
2. Vooronderzoek
3. Randvoorwaarde
4. Hoofdonderzoek
5. Terugkoppeling van de resultaten
6. Conclusie

Nawoord

Literatuur

Bijlage

# VOORWOORD

Tijdens deze HBO opleiding, welke ik nu vier jaar volg, zijn er meerdere momenten geweest waarin je je moest specialiseren. Ik heb deze opleiding mede gekozen omdat de opleiding heel breed begint en de mogelijkheid tot het kunnen kiezen van een richting. Dit breed beginprofiel en de meerdere mogelijkheden om te kunnen specialiseren gaf mij meer motivatie. Naarmate ik verder kwam in de opleiding heb ik besloten verder te willen gaan in de constructieleer, dit trok mij erg aan. Maar ook omdat er maar heel weinig andere studenten van de opleiding deze kant op gingen, wat mij verbaasde want ik vond en vind het nog steeds heel erg interessant.

Zodoende is ook dit afstudeer onderzoek in deze richting. Hierbij nog een belangrijk aspect, zeker in deze tijd van recessie, het aspect van kosten raming. Hier heb ik me altijd al in willen verdiepen, ook omdat er op school minder aandacht voor is geweest.

Tijdens mijn afstuderen zit de bouw opnieuw in een dip, waarbij vele bouwbedrijven failliet zijn gegaan en veel mensen hun baan zijn kwijt geraakt. Projecten moeten voor minder worden aangenomen en er wordt minder gebouwd. Deze recessie treft ook de constructie advies bureaus, de branche waar ik me in ga begeven. Mijn onderzoek zal dan ook gaan over de verschillende kosten aspecten van een constructief ontwerp. Hierbij is te denken aan de materiaalkosten, de montagetijden en het materieel. Dit in een vergelijkend onderzoek tussen de constructie in prefab beton en in staal. Eerst zal het vooronderzoek de verschillende onderdelen bekijken en het verschil tussen een ontwerp in prefab beton en in staal maken. Waarna er gekeken kan worden naar het referentie project, hierbij zal een globale en verdiepend kosten raming gemaakt worden.

Het referentie project betreft een constructief ontwerp van een V&D in Vlaardingen. Waarbij het project momenteel getekend en berekend is in een prefab beton systeem met de nieuwe Euro-code. Vervolgens zal ik de volledig constructie nogmaals tekenen in staal en kan de constructie berekend worden met de norm, Eurocode 3 voor staal. Om vervolgens de kosten van beide systemen te bepalen en deze te kunnen vergelijken. Ten eerste komt er een globale kostenraming, om zo te onderzoeken of er in een vroeg stadium al een voordelig systeem gekozen kan worden. Vervolgens kan er voor het referentie project de kosten bepaald worden van de verschillende elementen, arbeids- en materieelkosten. Waarna er een advies uitgebracht kan worden voor het referentie project en eventuele toekomstige soort gelijke projecten.

Alleen de constructieve aspecten worden in dit rapport behandeld. De gebruikte eenheidsprijzen en elementen kosten zijn afkomstig van de verschillende online databanken en leveranciers. Het was soms lastig een keuze te maken tussen verschillende prijzen voor een element, met behulp van leverancier en fabrikanten ben ik er toch uitgekomen. Mijn dank voor de informatie en ondersteuning.

Veel plezier bij het lezen van dit onderzoek en ik hoop dat het leerzaam is. Dit was voor mij zeker wel het geval.

# SAMENVATTING

*Aanleiding:*
In tijden van crisis worden projecten voor minder worden aangenomen en er wordt minder gebouwd. De kosten voor alle verschillende aspecten moeten omlaag, zo ook bij de constructie adviesbureaus waar ik me in ga begeven. De keuze voor het materiaal van de hoofd draagconstructie kan hier invloed op hebben. Een staalconstructie is goedkoper dan een prefab betonontwerp maar moet een aantal maatregelen ondergaan. Is het mogelijk in een deze kosten te vergelijken met elkaar en een voordelig systeem te kunnen kiezen. in dit onderzoek wordt dit onderzocht. De hoofdvraag hierbij is:
*'Is het mogelijk het voordeligste materiaal voor de hoofddraagconstructie al in een vroeg stadium te kunnen bepalen'.*

*Vooronderzoek:*
De vooronderzoeken van Eurocode, brandwering, materiaalkosten en arbeidskosten laten blijken dat het vergelijken van een beton- en staalontwerp niet eenvoudig is. De twee ontwerpen moeten eerst qua indeling en opbouw aan elkaar gelijk worden. Hiervoor moet het staal brandwerend bekleed of gecoat worden. De extra kosten die hierbij komen zijn ook meegenomen in het onderzoek. Ook moet er gekeken worden naar het ontwerp en de indeling, op de plaats waar een betonwand staat moet in het staalontwerp ook een vaste wand.
Uiteindelijk moeten de materiaalkosten bepaald worden voor de verschillende onderdelen. De prijzen voor het hoofdonderzoek zijn verkregen van leveranciers en fabrikanten en in het vooronderzoek bepaald doormiddel van eenheidsprijzen. Deze zijn te gebruiken voor het maken van een kostenraming in een vroeg stadium.

*Verwachting:*
Algemeen is bekend dat het bouwen met staal voordeliger is. Maar klopt dit wel, met de extra kosten voor brandwering en stabiliteit. De globale kostenraming geeft tussen de twee ontwerpen een klein verschil. De kosten voor het brandwerend bekleden van de staalconstructie maakt het staalontwerp uiteindelijk duurder. Maar bij deze kostenraming zijn de arbeidskosten nog niet meegenomen. De uiteindelijke prijs per onderdeel verschilt ook te veel van de eenheidsprijs, die bij deze verwachting gebruikt is. Door het kleine verschil zijn de arbeidskosten ook van belang bij het onderzoek.

*Hoofdonderzoek:*
Alle onderdelen zijn onderzocht en bepaald, aan de hand van de vooronderzoeken. Alle elementen zijn gesommeerd en in tabellen geplaatst zodat hier gemakkelijk verder mee gerekend kan worden. In het hoofdonderzoek zullen de materiaalkosten en arbeidskosten voor het referentie project worden bepaald, om zo een antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag. De materiaalkosten en de arbeidsnormen zijn verkregen van de leveranciers en aannemers om zo een goed onderbouwd resultaat te krijgen.

*Resultaat:*
Het resultaat laat blijken dat het staalontwerp alsnog voordeliger is dan het betonontwerp. De extra kosten voor het staalontwerp, waarvan gedacht werd de doorslag te geven, vallen minder hoog uit. Hierdoor is het staalontwerp bijna 10% voordeliger dan het betonontwerp

*Conclusie:*
Het onderzoek is afgerond en de resultaten zijn bekend. Vervolgens kan er terug gekeken worden op de hoofdvraag.

*Hoofdvraag:*
*'Is het mogelijk het voordeligste materiaal voor de hoofddraagconstructie al in een vroeg stadium te kunnen bepalen'.*

Voor het referentieproject is dit niet mogelijk. Het verschil tussen de globale kosten voor het betonontwerp en de uiteindelijke kosten van de elementen hiervan is te groot. De aannames en ramingen die dan in een vroeg stadium worden gedaan zullen niet accuraat genoeg zijn. Het verschil tussen de globale kosten voor het staalontwerp en de uiteindelijke kosten van de staal constructie zijn echter klein. Hiermee kan wel gewerkt worden om een globale raming vooraf te kunnen bepalen, welke van voldoende nauwkeurigheid is. Maar de globale prijs voor het beton ontwerp verschillen te veel van de uiteindelijke prijs. De prijs voor het prefabbeton hangt van te veel bijkomende aspecten af om een degelijke algemene prijs vooraf te kunnen krijgen.

# INLEIDING

Vooraf wordt door verschillende betrokkenen al verondersteld dat het realiseren van een dergelijk project in staal voordeliger kan uitvallen. Echter hangt dit van veel verschillende aspecten af en is het de vraag of dit ook geldt voor het referentie project. Dit is waar dit onderzoek over zal gaan. Zit er een daadwerkelijke kostenbesparing in voor het onderwerp als er gekozen was voor een constructief staal systeem, zo ja waar zit deze besparing. Hieruit volgt de titel voor dit onderzoek: wat zijn de kostenverschillen tussen een constructief ontwerp in prefab beton en in staal.

Omdat er voor het uiteindelijke hoofdonderzoek veel verschillende vooronderzoeken zijn gemaakt over alle betrokken aspecten zal deze inleiding een kort overzicht geven van wat er in dit rapport staat. Zodat u gemakkelijker door dit rapport heen kunt lezen.

Zo komt in dit rapport als eerst de achtergrond aan de orde. Hierbij zal de aanleiding van het onderzoek, de probleem stelling, het doel en de werkwijze duidelijk worden beschreven. Hierin is uitgelegd hoe dit project doorlopen zal worden en wat hierbij de producten zullen zijn. Vervolgens zal beschreven worden wat het doel van dit project is en de verwachtingen die van te voren zijn te bepalen. Hoe het doel zal worden bereikt word beschreven in het hoofdstuk 'werkwijze' en ook wordt er een afbakening gemaakt voor het referentie project. Het voortraject met de eerste opzet is terug te vinden in het Plan van Aanpak.

Na goedkeuring van de school en het afstudeer bedrijf kan er worden gestart met het vooronderzoek. Dit vooronderzoek bestaat uit een aantal onderdelen, waarvan een aantal terug te vinden zijn in dit document en andere in de bijlage. Om toch een goed beeld te geven van deze onderdelen van het vooronderzoek in de bijlage zal hiervan een overzicht geschreven worden met de belangrijkste uitkomsten en conclusies. Dit betreft een onderzoek naar de verschillen tussen de Eurocode en de TGB-norm. Om het project te kunnen doorrekenen was het van belang deze nieuwe norm te onderzoeken maar heeft verder geen betrekking tot het hoofdonderzoek. Dat geldt ook voor het onderzoek naar de brandwering, hiervan zullen de uitkomsten in dit document worden beschreven en zit het gehele onderzoek in de bijlage vanwege de omvang.

Verdere vooronderzoeken zijn wel van belang voor het hoofdonderzoek, deze zullen in dit document worden beschreven. Deze vooronderzoeken beschrijven de verschillende kosten-aspecten, maar hebben nog geen verdere betrekking tot het referentie project.

Aan de hand van de uitkomsten en ondervindingen van deze vooronderzoeken zal een globale kosten raming worden gemaakt van het referentieproject. Hieruit kunnen vervolgens verwachtingen worden bepaald en eventuele afbakeningen voor het referentie project. In dit hoofdonderzoek zal het referentie project goed bekeken worden. Hierbij zullen alle verschillende kosten aspecten behandeld worden en zal er een verdiepend kosten overzicht voor het ontwerp in prefab beton en in staal uitkomen. Hierbij word voor elk onderdeel van de constructie een elementen lijst gemaakt waaraan de kosten gekoppeld kunnen worden, dit voor zowel het ontwerp in prefabbeton als in staal.

Vervolgens is er een conclusie te schrijven. Hierin zal een advies komen voor dit referentie project en voor eventuele soortgelijke toekomstige projecten. Het uiteindelijke advies zal de vraag beantwoorden, 'of het mogelijk is het voordeligste materiaal voor de hoofddraagconstructie in een vroeg stadium te kunnen bepalen'.

Na dit hoofdonderzoek en de conclusie is nog een literatuurlijst gegeven en zitten de bijlagen. Hiervoor is al beschreven welke onderdelen in de bijlage zitten, hierbij komen nog de verschillende elementen lijsten en de kosten overzichten in. De tekeningen en een aantal details van het staal ontwerp zijn hierin te vinden.

Twee niet aan het onderzoek gerelateerde documenten horen ook nog bij het totaalpakket. Het persoonlijk ontwikkelingsplan (P.O.P.), waarin de leerdoelen en competenties zijn vermeld. Het portfolio, hierin word kost beschreven wat een student tijdens deze opleiding geleerd en geproduceerd heeft.

Ik hoop u hierbij voldoende informatie gegeven te hebben om het rapport zonder enige verwarring te kunnen lezen.

# 1. WERKWIJZE

Vooronderzoek
Hiervoor is al deels beschreven welke vooronderzoeken gedaan zullen worden om het hoofdonderzoek onderbouwd te kunnen doorlopen. In dit hoofdstuk zullen alle delen van het onderzoek beschreven worden en hierbij de werkwijze om tot het eindrapport te komen. Deze vooronderzoeken maken het mogelijk goede onderbouwende prijzen en kosten te krijgen voordat het toegepast kan worden op het referentieproject.

Het eerste vooronderzoek dat is gedaan betreft de nieuwe regelgeving voor het bereken van beton- en staalconstructies, de Eurocode. Om het project te kunnen berekenen in staal moeten de nieuwe rekenregels duidelijk zijn. Hiervan is een onderzoek te vinden in de bijlage, omdat dit niet direct betrekking heeft op het hoofdonderzoek. Maar het is niet minder belangrijk voor onderzoek. Deze nieuwe regelgeving en het werken met nieuwe programma's brengen ook kosten met zich mee. Te denken aan de software pakketten die aangeschaft moeten worden en de cursussen die de werknemers moeten krijgen. Daarom zal er een kort en bondig stuk geschreven staan in het hoofdstuk 'vooronderzoeken'.

Vervolgens kunnen de belangrijkere vooronderzoeken geschreven worden. Hierbij is te beginnen met het analyseren van het ontwerp zoals deze word gerealiseerd in prefab beton. Om vervolgens een passend staalbouwsysteem te vinden. Dit word als eerst gedaan om het overzichtelijk en duidelijk te houden welke kosten er onderzocht moeten worden. Niet zo zeer alleen de aspecten die in het referentieproject naar voren komen, maar wel om een overzicht te krijgen van alle te behandelen aspecten. Hierbij is te denken aan het volgende:

- Vloeren, kanaalplaten met constructieve druklaag.
- Kolommen, beton vierkant en staal HEA of koker profielen.
- Liggers, Hody's en randbalken in prefab beton, stalen THQ / Petliggers en randbalken.
- Stabiliteit, Stabiliteitswanden in beton en stabiliteitsverbanden in het staal ontwerp.
- Montage, prefab beton montage en staal bouw systeem.

Hierna zullen de onderzoeken naar de kosten aan de orde komen. De kosten van de constructieve materialen, het materieel en de arbeidskosten zullen hierin beschreven worden. Deze vooronderzoeken zorgen voor een goede onderbouwde kennis voor het kunnen maken van het hoofdonderzoek.

Om deze vooronderzoeken alvast op de proef te stellen zal er globaal een kostenraming gemaakt worden van het referentie project. Dit zonder de materieel- en arbeidskosten en met de verschillende onderdelen als één geheel en niet als te monteren elementen.

Afbakening en verwachtingen
Na het vooronderzoek van de bouwmethodes en het maken van de globale kostenraming kunnen er randvoorwaarden en verwachtingen opgesteld worden. Verschillende onderdelen worden het zelfde gelaten in het staal ontwerp als dat ze in het prefab beton model zijn. Onder meer de fundering en opbouw van het ontwerp, deze uitgangspunten zullen in dit hoofdstuk behandeld worden.

Hoofdonderzoek
Met hulp van de vooronderzoeken kan er een begin gemaakt worden met het hoofdonderzoek. Hierin komen de daadwerkelijke kosten voor de twee ontwerpen in prefab beton en in staal. De verschillende ontwerpen zijn getekend in overleg met de leveranciers / fabrikanten, zodat de te monteren onderdelen ook echt te produceren zijn. Dit wordt getekend in het nieuwe 3D teken programma, Revit. Het bureau tekent met de extensie van dit programma voor constructies, het Revit Structure. Na het tekenen van de het staal ontwerp met de zelfde opbouw en structuur als het prefab beton, kunnen van beide ontwerpen materiaalstaten gemaakt worden. Met deze staten kan er een elementenschema gemaakt worden met hieraan gekoppeld de kosten per onderdeel.

Het handige van deze schema's is dat er vervolgens eenvoudig bekeken kan worden waar de prijs verschillen zitten tussen de twee ontwerpen. Zo kan er ook per constructie onderdeel een conclusie en advies worden geschreven.

Naast dit onderzoek zal er gerekend en getekend worden aan het staalontwerp van de V&D in Vlaardingen. Dit ten eerste voor het kunnen maken van een volledige elementenschema zal het ontwerp constructief uit getekend worden in het teken programma. Ten tweede voor de te behalen competenties zal er een aantal tekeningen gemaakt worden. Met hierin de plattegronden en een aantal details. Waarbij er ook naast de gewone berekeningen een aantal knoop punten benaderd worden met de nieuwe norm.

Overige gegevens
Verschillende prijzen onderzocht in dit rapport kunnen tegenstrijdig zijn met eigen kennis. De eenheidsprijzen van sommige onderdelen, zoals het prefab beton zijn lastig te bepalen omdat deze van veel aspecten afhangen. Hierdoor verschillen de kosten gebruikt bij het globale kosten raming met deze in het hoofdonderzoek. De prijzen weergegeven in het hoofdonderzoek zijn de prijzen die de fabrikanten gebruiken voor de offertes. Daar waar bij de staal leverancier extra kosten word gerekend voor verstevigingsschotten en koppelplaten komen er bij het prefab beton extra kosten bij voor meer wapening en bijzondere vormen. Beide materialen hebben zo een basis prijs en bijkomende kosten voor extra voorzieningen en is het dus mogelijk ze met elkaar te vergelijken.

*Benodigdheden*
- Eurocode
- Revit Structure
- Matrix Frame
- Lotus Reken Spreadsheet
- Tekstverwerkingsprogramma

*Volgorde van het afstudeer rapport samengevat*
- Vooronderzoeken uitvoeren
- Randvoorwaarden bepalen
- Verwachting d.m.v. globale benadering
- Hoofdonderzoek uitvoeren
    - Uittekenen van het staal ontwerp
    - Materiaal, materieel en arbeidskosten bepalen
    - Uitkomsten vergelijken
- Uitkomsten terug koppelen
- Conclusie en aanbeveling voor het referentie project

# 2. VOORONDERZOEK

In dit hoofdstuk bevinden zich een aantal vooronderzoeken die nodig zijn voor het kunnen maken van het hoofdonderzoek. Deze vooronderzoeken betreft het onderzoeken van de bouwmethodes, de consequenties, de materiaal- en arbeidskosten. Ten eerste zal de bouwmethode onderzocht worden waarna de consequentie voor het staal ontwerp bepaald kunnen worden. Een belangrijk onderdeel van het bouwen met staal is de veiligheid bij brand. Dit verslag is terug te vinden in de bijlage en in dit hoofdstuk zal hier de conclusie en het advies van weergeven zijn. Vervolgens staat er de vergelijking tussen de verschillende materiaalkosten en het onderzoek naar de arbeidskosten.

## Bouwmethode

De V&D in Vlaardingen gaat verhuizen naar een nieuwe locatie. Om een zo snel mogelijk en stabiel nieuw gebouw te realiseren is gekozen voor een prefab beton systeem. Dit systeem word gerealiseerd door de prefabbeton fabrikant Hurks bv.. Het constructieadvies bureau Steens heeft van de aannemer Stebru Bouw bv., de taak gekregen om de constructie opzet te tekenen en te controleren. De berekeningen en aannames worden door het constructie bureau gedaan en vervolgens gaat de fabrikant van het prefab beton, Hurks Prefabbeton, deze controleren, tekenen en het produceren.

Hurks Prefabbeton, een bekende in het bouwen met prefab beton, heeft alle mogelijkheden en systemen om dit project te kunnen realiseren. Prefab beton staat ten eerste voor een kosten besparing maar ook voor tijdwinst, deze hangen immers samen; 'tijd is geld'. Het tijdsverschil is goed te zien op de bouwplaats, daar waar de prefab delen stukken sneller worden geassembleerd dan dat er betonnen wanden moeten worden gestort.

Om de vergelijking in dit onderzoek te kunnen doen moet er eerst gekeken worden naar het gebruikte systeem in prefab beton. Hierbij moeten de volgende aspecten bekeken worden: kolommen, liggers, vloeren, stabiliteit en montage. Vervolgens kan er gekeken worden naar een staalbouwsysteem van bekende staalleveranciers dat soortgelijk is. Om zo de vergelijking duidelijk te houden qua opbouw.

## Prefab beton van Hurks

<u>Algemeen</u>
Het project bestaat uit een betonnen casco met een houtenskelet spouwblad, de gevels worden gerealiseerd in gevel panelen van aluminium. Het gebouw is 47 meter breed en 33 meter diep met 3 bouwlagen. In de bijlage zijn de ontwerptekeningen van de architect te vinden.

Het casco van dit project is opgebouwd uit een open kolom structuur met zijgevels van betonnen wanden voor de stabiliteit. Ook dienen de wanden rondom de traphuizen en schachten als stabiliteitswanden. In het centrum van het gebouw zit een grote sparing ten behoeve van de roltrappen tussen alle verdiepingen. De stramien maten zijn 9 en 7,75 meter en op elk stramien kruising komt een kolom.

Kolommen
Dit worden vierkanten prefab kolommen om zo gemakkelijk de liggers op te kunnen bevestigen. De mogelijkheden van deze kolommen zijn onbegrensd, Hurks kan alle mogelijke lengtes en vormen maken. Ze worden ook al zodanig voorbereid met koppelwapening en sparingen voor het gemakkelijk en snel kunnen monteren van alle elementen.

Liggers
Liggers worden gerealiseerd in R, RL en RLL-balken van Hurks prefabbeton. Deze elementen hebben een vierkante of rechthoekige doorsnede. De RL heeft hierbij aan een kant een oplegsponning en de RLL aan twee zijden. Deze sponning is er voor om de vloeren op te kunnen leggen. De afmetingen van deze balken zijn bepaald aan de hand van globale berekening volgens bureau Steens. Hurks kan de balken produceren met zowel voorgespannen wapening als met normale wapening, dit is nog te bepalen door het constructie bureau.

Vloeren
De te gebruiken vloeren worden kanaalplaat vloeren. Deze zijn gemakkelijk te gebruiken bij dit prefab systeem en is gekozen door de opdrachtgever. En zijn volgens de regels en het bouwbesluit ook toe te passen in dit gebouw. Dit aspect van de casco zal als enige het zelfde blijven als bij het staal ontwerp. De kosten van vloeren zijn toch wel een groot deel van de totale kosten en daarom verstandiger om deze hetzelfde te laten in de vergelijking.

Stabiliteit
De stabiliteit word gerealiseerd met stabiliteitswanden, de zijgevels en tussen wanden. Ook word er een constructieve druklaag toegepast bij de kanaalplaten. Dit word vaak gedaan bij systemen met kolom structuur, dit zorgt voor een schijven werking van de vloeren. Deze werken dan als een vaste schijf, welke zijn krachten afdraagt aan de kolommen en de stabiliteit krijgt van de wanden.

Montage
De montage word gerealiseerd door Hurks Prefabbeton zelf, zij hebben de kennis en ervaring om een beton casco als dit snel en professioneel neer te kunnen zetten. De verschillende wanden en balken worden systematisch geplaatst. Voor de stabiliteit worden op sommige plekken de balken met vloeren gekoppeld. De kolommen worden met stekken en gains verbonden met de vloerbalken om zo het geheel stabiel te krijgen. Hetzelfde geldt voor de wanden met de vloerbalken, de gains worden hierna aangestort. De vloeren worden opgelegd op de opleg-nokken en sponningen met oplegmateriaal ertussen. Hierbij worden de vloeren onderling verbonden en kan de constructieve druklaag aangebracht worden.

Met dit systeem kan er snel en goedkoop een stabiel beton casco gerealiseerd worden. Dit prefab systeem zorgt voor een korte bouwtijd, maar vergt wel een goede voorbereiding. Een goede samenwerking tussen opdrachtgever, constructie bureau en beton fabrikant is daarom van groot belang.

## Staal bouwsysteem

Algemeen
Bouwen met staal geeft heel veel mogelijkheden, maar ook wat extra aandachtspunten. Er zijn heel veel soorten profielen en bouwsystemen om toe te passen. Het referentie project is gerealiseerd in een prefabbeton systeem, waarbij de snelle montage tijd een belangrijk aandachtspunt is.

Bij dit ontwerp in staal zal ook dit van groot belang zijn, om de vergelijking zo zuiver mogelijk te houden. Het onderzoek begint dan ook met het zoeken naar een staalsysteem dat gemakkelijk in elkaar te monteren is. Waarbij in het werk geen knooppunten meer gelast hoeven te worden maar enkel wat bouten aangedraaid moeten worden.

Kolommen
Kolommen zijn er in alle soorten en maten verkrijgbaar voor staal. Ronde, rechthoekig of HE-profielen zijn allemaal toe te passen, maar welke het meest gangbaar zijn voor dit project hangt van een aantal aspecten af. Ten eerste vergelijkend met het referentie project, dan is te kiezen voor een Rechthoekig profiel. HE profielen kunnen ook toegepast worden, hieraan kunnen gemakkelijk oplegnokken en vloerliggers bevestigd worden. Wanneer gekozen word voor een rond profiel, zal dit al wat lastiger worden.

Liggers
Ook stalen liggers zijn er in verschillende vormen en maten. Er zijn profielen waarbij de vloer als het ware bovenop gelegd word, dit is mogelijk bij IPE- en HE-profielen. Ook is het mogelijk om de vloerligger in de vloer te maken. Hier kunnen hoed- en pet liggers of samengestelde HE-profielen voor gebruikt worden. Dit eerste systeem zorgt echter wel voor een lagere vrije verdiepingshoogte dan een hoedligger of een samengesteld HE-profiel. Bij het ontwerp in beton steekt de vloerbalk ook deels onder de vloer door, dit is echter niet anders mogelijk bij beton vanwege de lagere sterkte. Maar deze vloerbalk zit ook deels tussen de vloeren, hierom de keus om dit ook toe te passen bij het staal ontwerp. De keuze voor afmetingen hangt vaak ook af van de hoogte van de vloer, zodat de vloer gemakkelijk vlak kan worden gemaakt. Echter zal voor deze overspanning een grotere afmeting voor de hoedligger nodig zijn, dan de vloer dik is. Dit zal in de ontwerp fase naar voren komen.

Vloeren
De vloeren laten we voor wat het is, om zo de vergelijking duidelijk te houden. Dezelfde hoogte is mogelijk want de overspanningen veranderen niet. Dit blijven kanaalplaat vloeren van 260 mm dik voor de verdiepingen en een geïsoleerde kanaalplaat voor de begane grond. Echter zal er wel gekeken moeten worden naar de oplegging van deze vloeren, dit veranderd uiteraard wel met het staal ontwerp.

Stabiliteit
Vervolgens komt de stabiliteit aan de orde, deze zorgt wel voor grote aanpassingen ten opzichte van prefabbeton. Daar waar gemakkelijk een wand geplaatst kon worden voor de stabiliteit, moet nu iets worden gemaakt met windverbanden en/of moment vaste verbindingen. De hoeveelheid windverbanden is naderhand nog te bepalen. Wel is al te bepalen waar ze kunnen in het ontwerp.

Montage
Bij het ontwerpen van staalverbindingen moet aan een aantal punten aandacht besteed worden. Wat ook van belang is, is de bouwsnelheid. Dit is ook een van de punten waarom met staal gebouwd word in plaats van beton. Niet alleen het bouwmateriaal kost geld, ook de arbeid en het materieel. Wanneer iets gemakkelijk en snel gerealiseerd kan worden scheelt dit in al van deze punten en zal daarom ook goedkoper uitpakken.

Andere aandachtspunten zijn de krachten werkende op de verbindingen, is het mogelijk een snelle montage te realiseren en de verbinding minimaal te houden. Of moet er een grotere kracht doorheen en voldoet een hang en klik systeem niet. Dan moet er iets ontworpen worden om dit op te lossen met kopplaten en boutverbindingen.

Veel afwegingen moeten worden gemaakt tijdens het ontwerpen van deze staalconstructie om het gelijk te houden qua opbouw aan de betonconstructie. Ook moet rekening gehouden worden met het kunnen uitvoeren van de montage. Zijn alle knooppunten bereikbaar, het moet mogelijk blijven de bouten aan te kunnen draaien en de windverbanden te kunnen stellen.

## Maatregelen voor het staal

Algemeen
Er zijn twee grote aandachtspunten om de twee ontwerpen te kunnen vergelijken. Zo is de brandwering van staal en de stabiliteit van het staalontwerp ingewikkelder dan bij het betonontwerp. Zo bezwijkt beton niet bij brand, staal daarin tegen verliest zijn sterkte bij brand, hierdoor word de kans op instorting bij brand stukken groter. De stabiliteit is gemakkelijker te verkrijgen met een stabiele wand dan met een combinatie van kolommen, liggers en windverbanden. Deze maatregelen zijn extra kosten voor het ontwerp en dienen zeker ook meegenomen te worden, dit hoeft echter niet te zeggen dat ze het duurder is. Vooral de maatregelen om het staal brandwerend te maken gaan voor extra kosten zorgen.

Brandwering
De gevolgen van brand in gebouw met een stalen hoofddraagconstructie kunnen heel ernstig zijn. Daarom is het van groot belang dat deze constructie moet worden behandeld en beschermt tegen brand. Dit is op verschillende manieren te realiseren, zo is het mogelijk de constructie af te timmeren waarbij er brandbestendige platen tegen het staal word geplaatst. Ook is het mogelijk de constructie af te werken met een pleister, deze toepassing is echter niet bedoelt wanneer de constructie in het zicht kom te zitten. Omdat de afwerking ruw is en geen mooie uitstraling geeft. Ook het aftimmeren van de constructie heeft nog een extra afwerking nodig om het tot een mooie oplossing te laten komen. Een goede directe oplossing is het aanbrengen van een coating op de staal constructie. De coating is aan te brengen op een grond laag en af te werken met een gekleurde toplaag. Deze laag is in alle soorten kleuren beschikbaar en daarom geschikt voor constructies die in het zicht staan. Maar dit systeem is logischerwijs duurder dan het bekleden of verven van het staal.

Het bepalen van de brandwerende bekleding of coating is van veel factoren afhankelijk:

- Type profiel
- Kolom, ligger of windverband
- Aantal zijden waar brand kan komen
- Aantal minuten brandwerend
- Kritiek staaltemperatuur
- Bereikbaarheid van de profielen

Deze punten samen bepalen de dikte en het mogelijk toe te passen brandwerend materiaal. Bij de mogelijkheid om het te kunnen bekleden of te kunnen coaten zal worden gekozen voor het goedkoopste systeem. Echter moet wel eerst een ontwerp gemaakt worden om dit te kunnen bepalen.

Stabiliteit

De stabiliteit is vervolgens te realiseren met windverbanden en momentvasten verbindingen. Windverbanden zijn op verschillende manieren te maken, een veel gebruikte leverancier hiervoor is Willems Ankers bv. Zij leveren systemen die gemakkelijk en snel te plaatsen zijn. Speciale ankers te bevestigen met een staaf ertussen, deze ankers kunnen gemakkelijk gesteld worden en worden vastgemaakt met boutverbindingen. De ankers kunnen worden bevestigd aan de flenzen van de profielen of aan een aangelast staalplaat. Dit is terug te zien in het ontwerp. Om wel een zelfde gevel opbouw te behouden, moet er ook bij de gevelvlakken waar deze verbanden zitten dichte / vaste elementen komen. Hierbij kunnen de verbanden gelijk brandwerend ingepakt worden, door bijvoorbeeld een dubbele stenen wand te plaatsen. Dit zal tevens ook gemakkelijker voor de gebruiker zijn en waarschijnlijk goedkoper dan de verbanden brandwerend te coaten en blijven ze uit het zicht.

Ontwerp

Om vervolgens het ontwerp gelijk te houden zullen hier ook maatregelen voor getroffen moeten worden. Te denken is aan de verschillende prefab beton wanden die dienen als stabiliteit of als dragende wand, moeten ook een zelfde oplossing krijgen voor het staal ontwerp. Hierbij worden de constructieve eisen als dragend of stabiliteit wel vervangen door kolommen met liggers en of wind verbanden, maar moet ook de invulling hiervan dicht gemaakt worden. Dit is te realiseren met kalkzandsteen elementen, deze elementen zijn gemakkelijk te plaatsen en goed te gebruiken als vervanging van beton. Het is een relatief goedkoper materiaal dan prefab beton, maar het plaatsen ervan kost weer meer arbeid. Dit zal beide terugkomen in de kostenvergelijkingen.

## Constructie materiaal kosten

Voor het onderzoek word eerst een globaal plan gemaakt van de kosten. Dit door middel van het dimensioneren van een globaal ontwerp, welke word bepaald door een gewichtsberekening en vuistregels. Het globale kostenoverzicht zal voort komen uit deze berekening en dit onderzoek. Deze eenheidsprijzen zijn afkomstig van online databanken en van de algemene marktprijzen.

In dit kosten overzicht zullen de materiaalkosten naar voren komen voor het ontwerpen in prefabbeton en in staal. Omdat er gekozen is voor een zelfde soort bouwsysteem voor beton en staal, is voorlopig genomen dat de bouwtijd geen grote verschillen op zal leveren. Dit is om deze reden bij de globale kosten buiten beschouwing gelaten, dit komt echter wel terug in het definitieve overzicht. Eerst zullen de globale kosten voor het materiaal bepaald en tegen elkaar afgewogen worden. Deze prijzen komen van eenzelfde databank om zo de onderbouwing gelijk te krijgen. Van de 'bouwkosten' databank, hierin geven leveranciers van alle verschillende bouwproducten hun prijzen en arbeidsnormen. Hieruit volgen gemiddelde prijzen welke vervolgens te gebruiken zijn voor globale raming van de bouwkosten en arbeidskosten.

Vervolgens zullen ook de arbeidskosten worden onderzocht voor de twee verschillende systemen. De arbeidsnormen zijn voor zover mogelijk verkregen van de leveranciers en fabrikanten, overige zullen van dezelfde databank gehaald worden. Deze zullen met elkaar vergeleken worden, maar hiervoor moeten echter wel de twee systemen gelijk gesteld worden qua ontwerp en opbouw. Hierover meer te lezen in het hoofdstuk 'randvoorwaarden'.

Deze onderzoeken en de vergelijkingen zullen uiteindelijk toegepast worden op het referentie project, de V&D in Vlaardingen. Ten eerste word er een globale raming gemaakt voor de materiaal kosten in beide projecten. Na het hebben bepaald van de arbeidsnormen, kan dit ook meegenomen worden in deze ontwerpen en kunnen de arbeidskosten worden berekend. Dit is terug te zien in het hoofdonderzoek.

Algemeen
Globale kosten, de kosten voor het materiaal zijn de basis voor het maken van begrotingen en offertes. Dit zijn de kosten exclusief verwerking, kortingen, montage of toeslagen, het zijn puur de kosten per kilo of per kubieke meter materiaal. Hierbij is te denken aan het aantal kilo staal profiel, het aantal kubieke meters beton en het aantal kilo wapeningsstaal dat nodig is om het project te realiseren. De benodigde hoeveelheden zijn bij een globale bepaling als deze bepaald aan de hand van vuistregels. Dit is ook het opzet voor dit deel van het onderzoek, aan de hand van een globaal ontwerp de hoeveelheid materiaal te bepalen om zo de bouwkosten qua materiaal te bepalen. Waarna ook gelijk te zien is of een bepaald materiaal goedkoper is. Echter zijn de bouwmaterialen maar een deel van de totale bouwkosten en kan het verschil kleiner of zelfs nog groter worden wanneer alle aspecten bekeken worden. De ontwerpen moeten bij een vergelijking als dit enigszins gelijk zijn, zodoende met verschillende materialen.

Eenheidsprijzen
De verschillen tussen prefab beton en staal hangen van een aantal punten af. Zo zijn de kosten voor staal gebaseerd op een prijs per kilogram en is het prefab beton gebaseerd op een prijs per m². Het prefab beton is onder te verdelen in twee aspecten: de kosten voor de hoeveelheid kubieke meters beton en de kosten voor het aantal kilo's wapeningsstaal. Maar omdat dit twee verschillende eenheden zijn word dit vaak samen gebracht tot een prijs in m². De prijs voor staal is vaak te vinden als prijs per meter balk of ligger, dit is al meer in de richting van definitief ontwerp wat later van toepassing is. Bij prefab beton kolommen zijn de kosten vaak ook nog bepaald met een prijs per stuk.

Deze verschillende materialen en aspecten moeten naast elkaar gezet worden, om zo een vergelijking te maken in dezelfde eenheidsvorm en prijs. In de tabel hieronder zijn de materialen en prijzen te zien. Deze prijzen zijn bruto materiaalprijs en bepaald aan de hand van eenheidsprijzen van de 'Archidat Bouwkosten' databank en Bouwen met Staal.

| | Eenheid | Prijs in €/eenheid (bruto) | Opmerking |
|---|---|---|---|
| Beton | m³ | 90,- | Beton klasse C28/35 |
| Staal profiel | kg | 1,25 | Gemiddelde HEA-liggers |
| Wapeningsnet | kg | 0,90 | Φ 12 t/m 25 mm staaf dikte |

Dit zijn de drie basis materialen voor de constructie, aan de hand van deze kosten worden ook de kosten van elementen als prefab wanden en vloeren bepaald. Hierbij worden de kosten van deze elementen niet bepaald door het gewicht of de massa, maar aan de hand van het oppervlak. Hierdoor is het gemakkelijker en sneller te bepalen wat de globale kosten zijn, echter is er dan wel al een aanname nodig voor de dikte of de hoogte. Deze elementen zijn hieronder weergeven.

| | Eenheid | Prijs in €/m² | Opmerking |
|---|---|---|---|
| Prefab betonwand | m² | 53,- | Dikte 200 mm |
| Kanaalplaat vloer | m² | 41,- | Dikte 260 mm |
| Kalkzandsteen | m² | 12,- | Dikte 67 mm |
| Prefab betonkolom | st | 550,- | Dikte 400 mm |

Om een beeld te krijgen wat er met deze kosten mogelijk is kan een eerste aanname gemaakt worden. Dit met een simpel voorbeeld:
Het realiseren van een schuur van 7,5 bij 7,5 meter, 2,5 meter hoog in prefab beton en in staal. Waarbij het dak en de fundering buiten beschouwing is gelaten. De wanden zoals hiervoor gegeven, 200 mm. De profielen worden HE200A, 4 kolommen en 4 liggers met een kalkzandsteen wand ertussen om het geheel dezelfde opbouw te geven als het prefab.

Beton:
4 Prefab wanden van 7,5 * 2,5 meter = 18,75 m² * 4, totaal 75 m² dit met € 53,- per m² zorgt voor een globale kosten van € 3975,- .

Staal:
Staal profiel HE200A kolom 4 stuk van 2,5 meter en liggers 4 stuk van 7,5 meter. Handelsgewicht van een HE200A, 43,1 kg/m¹ totaal aantal meter staal, 4 * 2,5 = 10 + 4 * 7,5 = 40 meter. 43,1 kg * 40 m = 1724 kg met € 1,25 /kg = 2155 Euro. Met kalkzandsteen wanden 100 mm dik, niet constructief van € 18,- per m² = 75 m² * 18 = € 1350,- . Totaal komt dit neer op € 3505,- .

Voor alleen de constructieve aspecten is er een goede kostenbesparing te behalen wanneer met staal word gebouwd. Zelfs bij een simpel voorbeeld als hierboven is dit al te zien. Echter moet er wel met een aantal aspecten nog rekening gehouden worden. Zo moet er extra aandacht besteed worden aan de brandwering van het staal en aan de invulling van de gevelvlakken. Deze laatste is hierboven al meegenomen, dan nog zijn de materiaal kosten bij een staal constructie voordeliger. Deze onderdelen worden nog verder behandeld in dit onderzoek.

Liggers en kolommen

Liggers in beton en in staal zijn in vorm hetzelfde te realiseren, zo kan er ontworpen worden met balken onder de vloer of geïntegreerde liggers. Ook de soort vloer en aansluiting hiervan zijn aspecten die zorgvuldig bekeken moeten worden voor er een goed kosten vergelijk plaats kan vinden. Deze kosten zijn onderling niet eenvoudig te vergelijken, staal prijs word bepaald aan de hand van het aantal kg en de prijs van de beton balk hangt af van de hoeveelheid beton m³ en de kg wapening.

Een ander verschil is dat beton liggers meestal een grotere afmetingen hebben dan de stalen liggers, dit heeft te maken met de opneembare krachten. Staal is in liggervorm velen malen sterker dan beton. Dit zorgt ook voor een groter kosten verschil tussen deze materialen.

Staalprijs ligt op € 1,25 per kg, dit is te gebruiken voor zowel de kolommen als de liggers. Hierbij zitten geen extra voorzieningen betreft verbindingen, gaten of fabriekskortingen. Verwerkingskosten om de verschillende profielen te kunnen maken zit hier wel bij inbegrepen of zijn minimaal. Hiermee is gemakkelijk een globaal overzicht te maken voor de staalkosten en ook een gedetailleerder overzicht wanneer alle verschillende balken bekend zijn.

De prijs voor beton hangt zoals al gezegd van meerdere aspecten af. De verschillende kosten die voor een betonligger gelden zijn: de prijs van het beton, de prijs voor de wapening en de verwerkingskosten om dit prefab te maken. Bij dit laatste aspect is bijvoorbeeld het maken van de mal of bekisting van de liggers. De prijs voor het beton mortel komt bij de eenheidsprijzen uit op € 90,- per m³. De prijs van het wapeningsstaal gaat per kg en is €0,90 met kilogram. Dit samen met de verwerkingskosten kan een prijs per ligger geven, dit is echter per element verschillend.

Kolommen zijn gemakkelijker te bepalen omdat er hierbij niet heel veel verschillende afmetingen mogelijk zijn. Voor het staalontwerp is wederom de eenheidsprijs te gebruiken in het globaal ontwerp. Zo zijn er voor het betonontwerp bij verschillende kolom afmetingen wel prijzen gegeven om de kosten zo globaal al te kunnen bepalen. Deze zijn terug te zien in de tabellen.

De globale kosten te vinden in de bijlage zijn voor het beton ontwerp dan ook heel globaal. Verschillende fabrikanten konden geen standaard prijs geven voor liggers, omdat het van veel verschillende aspecten af hangt. In het hoofdonderzoek zullen echter wel de kosten voor deze betonliggers goed naar voren komen, hierbij is dan van het definitieve ontwerp uitgegaan. Waarbij ook al het wapeningsprincipe en de definitieve afmetingen zijn bepaald. Bij het staal zullen dan de kosten voor de extra opties en montage voorzieningen ook worden meegenomen zodat het geheel te vergelijken is.

Gevelvlakken
Er word vereist dat het ontwerp gelijk zal zijn aan dat van het prefab beton. Hierbij moet niet alleen de brandwering voor het staal ontwerp worden aangepast, ook moet er worden nagedacht over de gevel- en vlakvulling van het ontwerp. Ontwerpen met staal is niet gevel-vullend, daar waar prefabbeton wel dichte vlakken kan realiseren. In het staalontwerp zal op dezelfde plekken als in het betonontwerp, ook een dicht vlak moeten worden gemaakt. Dit zal meegenomen worden in de kosten vergelijking, er komen dan kosten bij voor het materiaal en de arbeid. Materiaal zal belangrijk zijn in de globale berekening en zo worden de arbeidskosten én de materiaalkosten meegenomen in het hoofdonderzoek.

Het verschil tussen een prefab wand en een wand van kalkzandsteen lijkt minder als dat het is. De constructieve eisen die het prefabbeton heeft is niet nodig bij het kalkzandsteen omdat hier het staal de draagconstructie is. Zo worden de prefab wanden dikker uitgevoerd dan de kalkzandsteen wanden, dit zorgt ook voor een kosten vermindering voor het staal-ontwerp. Hieronder zijn de eenheidsprijzen van de verschillende materialen te zien, er is echter al wel uitgegaan van een wanddikte van 200mm en 67 mm. De prijs inclusief zaagprijs van een kalkzandsteen wand van 67 mm dik is weergeven. De materiaal kosten voor het beton en kalkzandsteen zijn maar een klein deel van de totale prijs, de arbeidskosten komen hier nog bij en dat zal het echte verschil maken.

Hieronder de eenheidsprijzen van de gevel vullende elementen.

| | Eenheid | Prijs in €/eenheid | Afmeting | Opmerking |
|---|---|---|---|---|
| Prefab beton | m² | 53,- | Dikte 200 mm | Beton + wapening |
| Kalkzandsteen | m² | 12,- | Dikte 67 mm | €12,- / m² incl. |
| Baksteen | m² | 15,- | Dikte 70 mm | €15,- / m² incl. |

Wanneer er gekozen word om de gevelvulling te behouden, dit wil zeggen dat er een kalkzandsteen wand geplaatst gaat worden waar er anders een prefab betonwand zat, zal dit meegenomen moeten worden in de kosten vergelijking. Echter heeft deze kalkzandsteen wand geen constructieve eigenschappen want dit neemt de staal constructie op. Het is mogelijk een dubbele wand te realiseren zodat hier tussen de stabiliteitsverbanden kunnen worden weg gewerkt. Deze hoeven dan niet verder behandeld te worden voor brandwering, de kalkzandsteenwand zorg voor voldoende brandwering.

## Brandwering

Tijdens dit onderzoek kwam al vroeg naar voren dat het bekleden van de profielen vaker wordt toegepast dan een coating. Dit vanwege de bewerkelijkheid van de beplating, maar dit moet nog onderbouwd worden met een vergelijking in kosten. Hieronder zijn de bevindingen kort geschreven. Omdat er veel achtergrond informatie aan vast zit en veel tabellen gemaakt zijn is het volledige onderzoek terug te lezen in de bijlage deel I.

De kosten voor het materiaal voor het bekleden of coaten van de profielen verschillen wel van elkaar. De precieze verschillen zijn terug te vinden in de bijlage, maar het grootste verschillen is niet meer dan 30% van een relatief laag bedrag. Om dus een goed onderbouwende conclusie te krijgen moest er ook gekeken worden naar de arbeidsintensiviteit.

Ook van belang, waarschijnlijk het belangrijkste, is de bewerkelijkheid van de bekleding of coating. In een gebouw met winkelfunctie als dit, zitten in de levensduur van het gebouw naar verwachting verschillende winkel/branches en zo kan het uiterlijk nog wel eens veranderen. Wanneer de gebruiker bijvoorbeeld van een V&D naar een Zeeman gaat, is te denken aan de kleur verandering van het interieur. Dit moet dan ook mogelijk zijn voor de bekleding of coating van de zichtbare draagconstructie en dit is met bekleding vele malen gemakkelijker en goedkoper dan met coating. Dit is voor adviesbureaus doorslaggevend voor de keuze van het brandwerend materiaal. De mogelijkheid het gemakkelijk opnieuw te verven na een tiental jaren en het profiel te verbergen achter het plaatmateriaal zijn belangrijke aspecten.

Ook de arbeidskosten ondersteunen deze aannames. Voor bijna alle combinaties van verschillende kolommen en brandwerendheden vergt het brandwerend bekleden van de profielen minder arbeidsuren. Voor de meest gebruikelijke combinatie van HE120 met 60 minuten brandwerend en een HE320 met 90 minuten brandwerend is het bekleden voordeliger dan het coaten van de profielen. Het aantal verwerkte kolommen HE320A per dag is met bekleden twee maal zo hoog als dat de zelfde gecoat zouden worden. Mede met de bewerkelijkheid van het materiaal word dit daarom ook voornamelijk toegepast.

| **HE320A** | kosten brandwering | percentage t.o.v. | arbeidskosten | totale kosten | Brandpreventie kosten | Bijkomende kosten |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bekleden | | staal | | | t.o.v. het totaal | Brandwering |
| **90 min.** | **€ 249,60** | **55%** | **€ 29,18** | **€ 728,78** | **38%** | **€ 278,78** |
| 60 min. | € 196,80 | 44% | € 29,18 | € 675,98 | 33% | € 225,98 |
| 30 min. | € 100,80 | 22% | € 29,18 | € 579,98 | 22% | € 129,98 |
| Coaten | | | | | | |
| **90 min.** | **€ 247,60** | **55%** | **€ 62,75** | **€ 760,35** | **41%** | **€ 310,35** |
| 60 min. | € 220,00 | 49% | € 41,83 | € 711,83 | 37% | € 261,83 |
| 30 min. | € 55,20 | 12% | € 20,92 | € 526,12 | 14% | € 76,12 |

| **HE120A** | kosten brandwering | percentage t.o.v. | arbeidskosten | totale kosten | arbeidskosten t.o.v. | Bijkomende kosten |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bekleden | | staal | | | het totaal | Brandwering |
| 90 min. | € 116,56 | 115% | € 22,86 | € 240,67 | 58% | € 139,42 |
| **60 min.** | **€ 77,08** | **76%** | **€ 11,43** | **€ 189,76** | **47%** | **€ 88,51** |
| 30 min. | € 39,48 | 39% | € 11,43 | € 152,16 | 33% | € 50,91 |
| Coaten | | | | | | |
| 90 min. | € 178,73 | 177% | € 32,93 | € 312,91 | 68% | € 211,66 |
| **60 min.** | **€ 92,07** | **91%** | **€ 16,46** | **€ 209,79** | **52%** | **€ 108,54** |
| 30 min. | € 32,50 | 32% | € 8,23 | € 141,98 | 29% | € 40,73 |

## Arbeidskosten

Nu de materiaalkosten bekend zijn moet er naar de arbeidskosten gekeken worden. Hierbij is te denken aan de arbeidskosten voor een bouwvakker, uitvoerder en montage team. Dit verschilt namelijk ook onderling. Vervolgens is ook te kijken naar het materieel, de huur van kranen of hoogwerker. Deze onderdelen verschillen per project en ook per materiaal dus een goede vergelijking voor dit onderzoek. Uiteindelijk van belang is de norm van de verschillende onderdelen, dit houd in de montage tijd van de kanaalplaten, de prefab beton en staal elementen. Verwachtingen zijn dat het staal een kortere montage tijd heeft dan het prefab beton en hierdoor dus ook voordeliger zal uitkomen.

Arbeidsloon

De uurtarieven hangen van het soort werk af, maar ook van de ploeggrootte. De kosten voor eventueel vervoer en vervoerskosten kunnen hierbij inbegrepen zitten. Hier onder zijn de loonkosten per uur van een bouwkundige werker weergeven. Waarbij de prijzen exclusief zijn en er gerekend is met;

- Gemiddelde ziekte verzuim van 5%
- Reiskosten voor maximale afstand van 35 km
- Algemene kosten van 8%
- Winst en risico 5%

Tabel uurtarief bouwkundig werk.

| Ploeg grootte | Ploegensamenstelling | Loonkosten per uur inclusief AKWR |
|---|---|---|
| 2 personen | Eerste bouwvakker | € 32,50 |
| | Tweede bouwvakker / chauffeur | € 42,75 |
| | Werk bus | € 8,50 |
| | Ploeg tarief | € 83,75 |
| | Gemiddelde per persoon | € 41,88 |
| 3 personen | Eerste bouwvakker | € 32,50 |
| | Tweede bouwvakker | € 34,50 |
| | Derde bouwvakker / chauffeur | € 42,75 |
| | Werk bus | € 8,50 |
| | Ploeg tarief | € 118,25 |
| | Gemiddelde per persoon | € 39,42 |
| 6 personen | Eerste bouwvakker | € 30,50 |
| | Tweede bouwvakker | € 32,50 |
| | Derde bouwvakker / chauffeur | € 34,50 |
| | Vierde bouwvakker | € 34,50 |
| | Vijfde bouwvakker | € 37,50 |
| | Voorman / chauffeur | € 44,50 |
| | Werk bus | € 8,50 |
| | Ploeg tarief | € 222,50 |
| | Gemiddelde per persoon | € 37,08 |

Voor een uitvoerder op bouwkundig werk gelden de zelfde uitgangspunten en geven een uurloon, exclusief btw en inclusief Algemene Kosten Winst en Risico van € 50,-.
Voor een montage team voor het monteren van staal en betonconstructie, gespecialiseerd vanuit de leverancier kan gerekend worden met een uurtarief van € 45,- . Deze ploegen bestaan voor middel/grote projecten uit een hoofdmonteur/opzichter en 3 monteurs.
De hierboven weergeven tarieven zijn verkregen van de vakspecifieke databank, 'bouwkosten-online'. De indicaties voor de tarieven van de montage teams en het aantal personen zijn verkregen van de leveranciers.

Arbeidsnormen
Om een totaalbeeld te krijgen van de kosten tussen de twee ontwerpen moet er naast de materiaalkosten ook de arbeidskosten bepaald worden. De uurtarieven zijn hiervoor bepaald, met deze tarieven zijn de arbeidskosten te berekenen. Hiervoor zijn een aantal normen te bepalen, deze normen geven een arbeid per uur of dag aan. Deze normen zijn verkregen van de verschillende leveranciers en de Archidat bouwkosten-online databank.

De normen van het staal zijn verkregen van de leverancier Voorman Staalbouw bv. Dit bedrijf produceert, levert en monteert staalconstructies. Het kan een montage verwezenlijken van 40 elementen per dag met hun eigen montage ploeg. Deze ploeg is samengesteld uit 3 elementstellers en een voorman.

De normen van het prefab beton zijn verkregen van het bouwbedrijf, dat het project in beton gaat realiseren, Stebru Bouw bv. Dit met de elementen geproduceerd door Prefab Beton leverancier Hurks Prefab bv. Ook zij geven met een montage ploeg van 3 elementenstellers en een voorman een montage van 20 elementen per dag.

De normen van de kanaalplaten zijn verkregen van VBI en uit de Archidat databank. Evenals de normen voor het storten van de constructieve druklaag en het plaatsen van de kalkzandsteen wanden.

De verschillende onderdelen en de normen hierbij zijn hieronder weergeven.

| Onderdeel | Toepassing | Norm | Ploeg | Uurtarief per ploeg |
|---|---|---|---|---|
| Staal hoofd constructie | Monteren staal elementen | 40 elementen per dag | 4 elementensteller | € 180,00 a 45 p.p. |
| Beton hoofd constructie | Monteren beton elementen | 20 elementen per dag | 4 elementensteller | € 180,00 a 45 p.p. |
| Kanaalplaat vloeren 260 | Plaatsen kanaal platen | 0,12u / m² = 70m² per dag | 4 elementensteller | € 168,00 a 42 p.p. |
| Kalkzandsteen elementen | Lijmen elementen | 0,15u / m² = 64m² per dag | 4 elementensteller | € 152,00 a 38 p.p. |
| Constructieve druklaag | 60mm druklaag + wapeningsnet | 15 m³/dag --> 150 m² per dag | 4 betonwerker | € 152,00 a 38 p.p. |

Materieel
Er zijn drie belangrijke onderdelen bij het materieel verhuur, welke een verschil kunnen maken in de kosten tussen het staal en betonontwerp. De huur- en vervoerskosten per vrachtwagen van de verschillende elementen. De kosten van een kraan, de huur van de kraan en het loon van de machinist. De huur en vervoerskosten van een cementwagen voor de druk- en deklaag.

*Vrachtwagen;*
De gehele constructie bestaat uit elementen. Deze elementen worden in de fabriek gemaakt en zullen vervolgens op de bouwplaats moeten worden geleverd. Deze levering brengt kosten met zich mee, wat inhoudt de huur van de vrachtwagen / trailer en een chauffeur. De kosten hangen af van de tijd dat de bouwplaats van de fabriek afligt. Omdat er grote onderdelen bij het ontwerp in beton zitten is het gemakkelijker een semi-dieplader te huren. Deze kunnen maximaal 30 ton per rit vervoeren en uitstekend voor het leveren van prefab beton wanden en balken. De huurprijzen van de vrachtwagen met dieplader bedragen € 350,00 per dag, € 300,00 voor een halve dag en € 50,00 per uur wanneer binnen 2 uur terug. De prijzen zijn exclusief btw, brandstof en chauffeurs kosten.

Het aantal ritten hangt af van het totaal aantal ton materiaal, maar ook de grootte van de onderdelen. Dit verschilt tussen de twee ontwerpen, het staal is een stuk lichter dan beton. Hierdoor is het mogelijk meer in een keer te kunnen leveren, wat kosten spaart en ook een snellere bouwtijd verzorgt. Daarin tegen zijn de beton elementen vaak een stuk groter dan staalbalken en kolommen, dit scheelt ook in vervoerskosten en bouwtijd.

Hieronder een deel van de vergelijking, de kolommen van de beganegrond in het beton en staal ontwerp. Dit zijn echter de minst zware elementen, maar geven wel een duidelijk beeld. Ten eerste zijn er meerdere vrachten nodig voor de betonkolommen dan het leveren van de staalkolommen. Ten tweede is het hierdoor mogelijk de huur tijd te beperken en dus ook de kosten. Dit is echter alleen wanneer er per onderdeel gekeken word, in de praktijk word de vrachtwagencombinatie per dag of per week afgehuurd.

De kosten van het vervoer betreft het huren van de vrachtwagen en dieplader voor een halve dag en voor een uur. Dit scheelt zoals hieronder zichtbaar al aardig in kosten. De gewichten van de onderdelen komen voort uit de gemaakte uitrekstaten.

| Onderdeel<br>*Begane grond* | Gewicht | Norm | Aantal vrachten | Tijd<br>1 uur per rit | Kosten Vervoer | Kosten Chauffeur |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Beton Kolommen<br><br>22 stuks | 1.467 kilo per kolom<br>32.281 kg totaal | 30.000 kg per rit | 2 á 3 | halve dag huur<br><br>3 uur rijtijd | € 300,00 | € 120,00 |
| Stalen kolommen<br><br>41 stuks | 437 kilo per kolom<br>17.415 kg totaal | 30.000 kg per rit | 1 | 1 uur huur<br><br>1 uur rijtijd | € 150,00 | € 40,00 |

Met het resultaat van dit onderdeel is al te zien dat de vervoerskosten van het ontwerp in staal minder zullen zijn als die van het beton ontwerp. In het hoofdonderzoek zullen de vervoerskosten van alle onderdelen zoals hierboven berekend worden. Dan is naar verwachting duidelijk te zien dat het leveren van alle staal profielen goedkoper zal zijn dan het leveren van de beton onderdelen.

*Kraan:*
Keuze van een kraan hangt af van het gewicht van de elementen en de armlengte die nodig is. Hierna kan er ook nog gekozen worden voor een vaste kraan in/of naast het gebouw of voor een mobiele kraan. Voor een korte bouwtijd is te kiezen voor twee kranen. De kosten voor de huur van de kraan en de ploegen zal evenveel zijn als bij een enkele kraan omdat de bouwtijd word gehalveerd hierbij ook de duur van de huur.

Voor de twee verschillende ontwerpen, staal en beton, zullen ook verschillende kranen nodig zijn. Zoals al eerder bepaald zijn de elementen van het beton stukken zwaarder als van het staal. Hierdoor moet er bij het betonontwerp ook een grotere kraan gehuurd worden dan bij het staalontwerp. De huurprijs zal niet veel verschillen tussen de twee kranen. Wat hoogstwaarschijnlijk wel een prijsverschil zal geven in de huur tijd. Het bouwen met beton zal naar verwachting langer duren dan bouwen met staal en hierdoor zullen de huur kosten wel duurder uitvallen.

Hieronder een tabel waarin het verschil in kosten tussen één kraan en twee kranen zichtbaar is. Globaal genomen tijd van 100 uren. Bij het gebruik van 2 kranen zullen de twee ploegen tegen elkaar op werken, waardoor de bouwtijd meer dan gehalveerd word. Dit zorgt voor een uiteindelijke kostensparing voor alle aspecten.

| Bij gebruik van 1 kraan: | Uren | €/uur | Kosten |
|---|---|---|---|
| Machinist/Bestuurder | 100 | 35,- | 3.500,00 |
| Kraanhuur | 100 | 70,- | 7.000,00 |
| Voorrijkosten | 1 | 200,- | 200,00 |
| | | *Totaal* | *10.700,00* |

| Bij gebruik van 2 kranen: | Uren | €/uur | Kosten |
|---|---|---|---|
| Machinist/Bestuurder | 2x 45 | 35,- | 3.150,00 |
| Kraanhuur | 2x 45 | 70,- | 6.300,00 |
| Voorrijkosten | 2x | 200,- | 400,00 |
| | | Totaal | *9.850,00* |

Naarmate de totale bouwtijd korter wordt zal ook dit verschil minder worden, maar alle besparingen zijn mee genomen. In het uiteindelijke hoofdonderzoek zal duidelijk naar voren komen wat de daadwerkelijke verschillen in arbeidskosten en bouwtijd zijn. Als er de mogelijkheid is om met twee kranen te werken, zal dit te allen tijde voordeliger zijn. De arbeidsduur word dan verkort met meer dan de helft en zal op alle aspecten in kosten schelen maar vergt wel een strikte voorbereiding.

# 3. RANDVOORWAARDEN EN VERWACHTING

## Randvoorwaarden

Het hoofdonderzoek wordt uitgevoerd aan de hand van een referentie project in Vlaardingen. Dit project, een nieuw gebouw voor de winkelketen V&D, word gerealiseerd in prefab beton. Maar zou het met een staalbouw systeem niet voordeliger gebouwd kunnen worden. Dit zal worden bekeken in het hoofdonderzoek, tijdens het vooronderzoek zijn hiervoor een aantal randvoorwaarden naar voren gekomen. Deze voorwaarden zijn hieronder weergeven en worden aangehouden om zo de twee te vergelijken ontwerpen qua opbouw en indeling gelijk te houden. Dit zorgt er tevens voor dat de kosten met betrekking op de constructie dichter bij elkaar staan.

In het vooronderzoek paragraaf 'bouwmethode' zijn de twee verschillende ontwerpen onderzocht en is er een staalbouw systeem gevonden dat eenzelfde opbouw heeft als het prefab beton ontwerp. Het is nu mogelijk een staalontwerp op te bouwen, dit aan de hand van het VO van het prefab beton ontwerp. Om de ontwerpen gelijk te houden zijn er een aantal voorwaarden opgesteld, om zo de vergelijkingen mogelijk te maken.

Te beginnen met de constructieve onderdelen, de liggers, kolommen en stabiliteitsvoorzieningen. Deze zullen eenzelfde vorm moeten krijgen als de prefabbeton onderdelen om zo een gelijkwaardig ontwerp te kunnen maken. Hieronder zijn deze elementen in een tabel weergeven naast het beton ontwerp.

| Onderdeel | **Prefab Beton ontwerp** | **Staal ontwerp** |
|---|---|---|
| Beganegrond vloer | Geïsoleerd Kanaalplaat 260 mm | Geïsoleerd Kanaalplaat 260 mm |
| Verdiepingsvloeren | Kanaalplaatvloer 260 mm dik | Kanaalplaatvloer 260 mm dik |
| Kolommen | Vierkant 400*400 mm | HE320 A |
| Tussen Liggers | RLL Hody 800*690 mm | THQ Hody 320 mm hoog |
| Randliggers | RL Petligger 400*750 mm | Petligger 320 mm hoog |
| Randbalken | R Randbalk 400*750 mm | Kokerprofielen 300*200 |
| Wanden | Prefab Beton 200 mm dik | Kalkzandsteen dubbel 67 mm |

Naast deze constructieve aspecten zijn er ook een aantal voorwaarden met betrekking tot de indeling van het gebouw en de gevelvlakken. Deze zijn opgesteld zodat de gebruiker geen verschil zal ervaren in de indeling. Het belangrijkste onderdeel zijn de gevelvlakken en de wanden rondom de trappenhuizen. In het beton ontwerp zitten hier prefab wanden met of zonder sparingen, deze verzorgen de stabiliteit en de mogelijkheid hier winkel attributen tegen aan te plaatsen of te hangen. Ditzelfde zal mogelijk moeten zijn voor het staalontwerp, ondanks dat hierbij de stabiliteit word verzorgt door stabiliteitsverbanden in deze verschillende wanden.

Het is dus van belang om in het staal ontwerp op de zelfde positie een kalkzandsteen wand te plaatsen daar waar in het beton ontwerp een prefab beton wand zit. Op verschillende vlakken in de gevel en rondom het trappenhuis zullen stabiliteitsverbindingen geplaatst moeten worden voor de stabiliteit van het gebouw. Om deze verbindingen niet in het zicht te hebben en te laten voldoen aan brandweringseisen is het mogelijk deze tussen twee smalle wanden te realiseren. Hierbij behoud de gebruiker op deze posities een stevige vaste wand en hoeft het staal niet verder behandeld te worden voor brandwering.

Om in een vroeg stadium al te kiezen voor zo goedkoop mogelijk te bouwen, word er een seriematigheid vereist, zo word de maatgevende kolom toegepast. Dit geld ook voor de liggers die op elke verdieping hetzelfde zijn. De kosten voor het extra tekenwerk, fabricage en montage van een ander, slanker profiel per verdieping zijn vaak hoger dan de kosten die ermee gewonnen worden.

De fundering wordt in het onderzoek buiten wegen gelaten, zodat het onderzoek echt alleen de bovenbouwfase betreft. Echter als hier nog tijd voor is, word er een terugkoppeling gemaakt op fundering. Om te kijken of het mogelijk is de fundering slanker uit te voeren in het staalontwerp.

Aan de hand van het voorlopig ontwerp zijn globaal de kosten te bepalen. Globaal wil zeggen dat er nog geen vaste afmetingen zijn van liggers en/of kolommen. Zo is de vloer als een geheel brekend in plaats van verschillende platen. In het definitieve ontwerp zal hier wel zoveel mogelijk mee gewerkt worden. Dan zullen de kosten per element berekend worden en zo veel mogelijk gebruik gemaakt worden met de prijzen verkregen van leveranciers en fabrikanten.

Hierbij horen een aantal eenheidsprijzen met betrekking op de materiaal kosten. Deze zijn bepaald aan de hand van de resultaten van het vooronderzoek. Dit zijn de verschillende eenheidsprijzen verkregen van de databank van 'bouwkosten online' en zijn te gebruiken voor een globale kosten raming. De uiteindelijke kosten van verschillende elementen zullen naar verwachting ook verschillen van deze globale eenheidsprijzen.

**Uitgangspunten**

| Element | | | |
|---|---|---|---|
| Staal profiel | €/kg | € 1,25 | HEA en THQ |
| Betonwand | €/m² | € 53,00 | Prefab 200mm dik |
| Kanaalplaat | €/m² | € 47,00 | Kanaalplaat 260 |
| Kalkzandsteen | €/m² | € 12,00 | Lijmblokken afm. 297*67*148 |
| Betonkolom | €/stuk | € 550,00 | Prefab 400 * 400 |
| Beton ligger | €/m³ | €120 \ €220 | Prefab Hody, randbalk |

## Verwachtingen

Om een verwachting te kunnen maken is er een globaal ontwerp met een kosten raming gemaakt. De uitkomsten hiervan zijn hieronder te zien, bij deze globale kostenraming voor het staal- en betonontwerp zijn geen arbeidskosten meegenomen. Het verschil in kosten tussen de twee ontwerpen is hierdoor relatief laag. Er is uitgegaan van de hiervoor bepaalde eenheidsprijzen en hierbij zijn geen toeslagen of extra voorzieningen bij inbegrepen. Bij de raming voor het staalontwerp zitten de kosten voor het brandwerend bekleden van de profielen inbegrepen. Hieronder zijn de resultaten van de globale raming te zien. In de bijlage 1 is de totale raming te vinden, hierin zijn ook de kosten per verdieping te zien.

**Staal Globaal:**

| **Totaal** | | **Totaal Materiaal** | |
|---|---|---|---|
| Kg staal | 167.610,05 | Kosten staal | € 210.637,56 |
| m² Vloer | 5.550,00 | Kosten kanaalplaat | € 260.850,00 |
| m² kalkzandsteen | 2.400,00 | Kosten kalkzandsteen | € 28.800,00 |
| | | Totaal kosten | € 500.287,56 |
| Brandwering | kolom +60% | € 57.873,81 | € 92.598,10 |
| | liggers +5% | € 152.763,75 | € 160.401,94 |
| Kosten staal + brandwering | | | € 253.000,04 |
| | | **Totaal materiaal** | **€ 542.650,04** |

**Beton Globaal:**

| **Totaal** | | **Totaal Materiaal** | |
|---|---|---|---|
| m² Prefab wand | 1.295,00 | Kosten Wanden | € 68.635,00 |
| m² Vloer | 5.550,00 | Kosten kanaalplaat | € 260.850,00 |
| Aantal Prefab Kolommen | 78,00 | Kosten Kolommen | € 42.900,00 |
| m¹ Prefab liggers | 654,00 | Kosten Liggers | € 125.070,00 |
| | | **Totaal kosten** | **€ 497.455,00** |

Verwachting
Globaal zijn de materiaalkosten bepaald waarvan hiervoor de resultaten te zien zijn. Er is uitgegaan van verschillende eenheidsprijzen waarvan een enkele is gebaseerd op een aanname voor een dimensie van het ontwerp. Waarbij de kosten voor het staal zijn genomen per kilogram kolom of ligger, de vloer is per m² en de wanden ook per m². Deze kosten zijn gemakkelijk te bepalen. Ze liggen vast en hoeven niet verder bepaald te worden, de kosten voor het beton echter wel. Beton liggers worden bepaald per strekkende meter, maar ook door de afmetingen en de hoeveelheid wapening. Daarom is het bij beton lastig een eenheidsprijs te krijgen en zullen deze globale kosten ook afwijken van de precieze kosten voor het beton ontwerp. De prijs van beton kolommen is per stuk en de prefabbeton wanden per m², deze zijn wel eenvoudiger te bepalen. Ook bij deze betonwanden en kolommen hangt de prijs nog af van hoeveelheid wapening. Dit is met staalprofielen anders, hierbij kan het profiel de situatie aan of niet. Er kunnen eventueel nog verstevigingsschotten en koppel- en verbindingsplaten aan bevestigd worden. Maar de dimensie en opties van de profielen kunnen redelijk van te voren bepaald worden en hierbij ook de uiteindelijke prijzen. Aan de hand van het Revit model en de globale tekeningen zijn de hoeveelheiden bepaald en de kosten berekend.

In het eerste opzicht is er te zien dat er niet veel verschil is in de materiaal kosten. De verschillende onderdelen verschillen globaal ook niet zo veel. Zo heeft een beton kolom een prijs per stuk van €550,- en een staal kolom prijs per stuk van €500,-. Dit geld hetzelfde voor de beton wanden en de kalkzandsteen wanden. Ze zijn globaal bepaald met de eenheidsprijzen van €53,- / m² voor het prefab beton en €12,- / m² voor kalkzandsteen. Waarbij de prefab beton een dikte heeft van 200 mm en constructief is en de kalkzandsteen wand een dubbele wand is met totale dikte van 200 mm en niet constructief is. Prijzen van de liggers zijn per kg of met strekkende meter. Een strekkende meter THQ ligger zonder kop platen of andere extra's kost €238,75. Tegen over een betonligger op de zelfde positie een prijs gekregen heeft van €220,- per m¹ ook zonder dergelijke bijkomende kosten.

Al deze verschillen tussen de twee ontwerpen zullen uiteindelijk een duidelijk beeld geven van de kosten. Bij deze globale kosten raming kan echter geconcludeerd worden dat de verschillen klein zijn en dat het brandwerend bekleden van het staal ontwerp de doorslag in het prijs verschil geeft. Doordat het lastig is een eenheidsprijs te bepalen voor het beton ontwerp met de betonliggers en betonwanden zal het definitieve ontwerp verschillen. Verwachting is dat de uiteindelijke kosten voor het definitieve ontwerp en de arbeidskosten voor het prefab beton duurder zal uitkomen. Hiervoor zullen dan de prijzen opgegeven door de leverancier en aannemer gebruikt worden, met betrekking tot het referentie project.

Totaal materiaal kosten staal.
**€ 542.650,04**.

Totaal materiaal kosten prefab beton.
**€ 497.455,00**.

Om een goed en duidelijk verschil te krijgen moet er zeker ook gekeken worden naar de arbeidskosten, de montagetijd en de definitieve prijzen van de verschillende elementen. Dit zal overzichtelijk gemaakt worden in het hoofdonderzoek. In dit stadium kan er niet veel geconcludeerd worden, anders dan dat globaal gezien de verschillen relatief klein zijn.

# 4. HOOFDONDERZOEK

Na het uitgebreide vooronderzoek over de bouwmethodes, de materiaalkosten en de arbeidskosten kan er gestart worden met het hoofdonderzoek. Om een goed beeld te krijgen van het verschil in kosten tussen een betonontwerp en een staalontwerp worden de vooronderzoeken toegepast op het referentie project. Hierbij word eerst een gedetailleerd staal ontwerp gemaakt dat een gelijke opbouw heeft aan het al getekende betonontwerp. De hiervoor aangenomen randvoorwaarden worden doorgevoerd en zorgen voor dit uiteindelijke staalontwerp voor de V&D in Vlaardingen. Alle verschillende plattegronden en een aantal details zijn te vinden in de bijlage 2.

Het hoofdonderzoek betreft het vergelijken van de verschillende kostenaspecten met betrekking tot het referentieproject. Hierbij worden enkele eerder benoemde eenheidsprijzen gebruikt, maar voornamelijk prijzen opgevraagd bij leverancier. Deze prijzen hebben meer betrekking tot het project, zijn gedetailleerder en zullen worden gebruikt om een totaal beeld te krijgen van alle kosten. Bij de globale kostenraming waren geen arbeidskosten meegenomen, deze zullen in het hoofdonderzoek wel meegenomen worden. Ook wordt de prijs bepaald per element, gevelvlak of vloerdeel en dat zal dus voor meer gedetailleerde prijzen zorgen.

Ten eerste moet het gebouw en de verschillende constructieve onderdelen berekend worden. De berekening van de maatgevende kolom en ligger zijn hieronder weergeven, berekend met vuistregels. Deze zullen voor het hele project worden toegepast om de seriematigheid hoog te houden. De berekeningen zijn gedaan met de nieuwe Eurocode, het vooronderzoek hierover is te vinden in bijlage 1. Er is een gewichtsberekening gemaakt om de belastingen overzichtelijk in beeld te krijgen. Ook zijn de maatgevende onderdelen uitgebreid berekend met de Eurocode, voor de benodigde competenties. Alle berekeningen die zijn gedaan kunnen teruggevonden worden in bijlage 3, het A4 formaat papier gedeelte.

De hieronder berekende maatgevende kolom en ligger is berekend met de hand en zal gebruikt worden voor het ontwerp. Dit is al in een vroeg stadium gedaan en zal later nogmaals gecontroleerd worden. De berekeningen zullen vervolgens nog na berekend worden met de rekenprogramma's die het bureau heeft.

## Berekening

**Situatie**
Gebouw met winkelfunctie. Een breedte van 47 meter en diepte van 33 meter met verdiepingshoogten van 4 meter. 2 Verdiepingen en een dak, uitgevoerd in kanaalplaat vloeren. Stramien van 9 en 7,75 meter op elke kruising staat een kolom, verschillende soorten liggers zorgen voor de oplegging van de vloeren. Vloeren overspannen 9 meter en worden hierdoor kanaalplaten 260 mm dik, het zelfde als bij het beton ontwerp.

Veiligheidsklasse 3 voor de oude NEN norm en een gevolgklasse 2 (CC2) voor de Eurocode. Belasting klasse D, winkels met een veranderlijke belasting van 5 kN/m² voor de verdiepingsvloeren. Een permanente belasting van kanaalplaat 260, afwerklaag en scheidingswanden van 6 kN/m².

Het bouwsysteem in prefab beton bestaat uit, vierkante kolommen met hoed-, petliggers en rand balken. Een zelfde systeem word gebruikt worden bij het staal ontwerp, HEA kolommen met hoedliggers THQ en petliggers. Het staal word gefabriceerd met staal kwaliteit S355, dit is een sterker staal kwaliteit en veel gebruikt bij systemen als dit.

Dimensionering van de liggers word globaal gegeven als, My.u.d. = Fyd. * Wel. waarbij genomen is dat de optreedbare belasting de opneembare belasting is. Belasting combinatie voor deze klasse is 1,2 * Gd + 1,5 * Qd. De overspanning van de ligger is 7,75 meter met een vloerveld van 9 meter.
Gd = 6 kN/m² * 9 m = 54 kN/m
Qd = 5 kN/m² * 9 m = 45 kN/m
q-Last op ligger met belasting combinatie = 1,2 * 54 + 1,5 * 45 = 132,5 kN
Het moment in de balk, M = 1/8 q l²
M = 0,125 * 132,5 * 7,75² = 1000 kNm. Hiermee kan het profiel als volgt bepaalt worden.
My.u.d. = fyd * Wel , waarbij een staalkwaliteit van 355 N/mm² word gebruikt.
1000 kNm = 355 N/mm² * Wel mm³
Wel = 1000 * 10^6 / 355 = 2802 * 10³ mm ³
Dit is de benodigde elastisch weerstandmoment. Hieruit volgt een THQ ligger met de afmetingen: 320*8 – 290*30 – 20*500 mm, met een Wy.el. van 2857 *10³ mm³.

De dimensionering van de kolommen word gedaan op een zelfde manier. De optredende krachten zijn de werkende krachten. Deze zijn op de kolom de reactie krachten uit de liggers, de afdracht van de vloeren naar de kolommen. Deze kracht is te schrijven als Nc.u.d = Fyd * A . Globaal is te rekenen met 1/20 van de hoogte, maar omdat er meerdere verdiepingen zijn is dit niet reëel.

Vloerveld is wederom 9 bij 7,75 meter, 2 verdiepingen en een dak vloer. De hoogte van deze kolommen zijn 4 meter. De werkende krachten op de kolommen zijn de reacties krachten van de liggers onder deze verdiepingen en dak vloeren.

Krachten van uit de liggers hebben een q-last van 132,5 kN met een lengte van 7,75 meter. De reactie krachten zijn als volgt te bepalen, Nc.u.d = Vd = ½ q l .
Nc.u.d. = ½ * 132,5 * 7,75 = 513 kN per verdieping van een kolom met een enkel veld. Er staan echter 5 kolommen op een rij, de middelste kolommen moeten een kracht afdragen van 2 keer dit enkele veld. Hierbij worden de reactie krachten per verdieping 1026 kN. Voor het dak geld een minder zware belasting, Qd is hierbij 2,5. Hierdoor word de q-last 100 kN en zijn de afdracht krachten, Nc.u.d. = ½ q l = ½ * 100 * 7,75 = 390 kN van het dak. Ook deze kracht is van een enkel veld en voor een middelste kolom geld dan 780 kN.

Maatgevende kolom is een middelste kolom op de beganegrond. De verschillende krachten van de verdiepingen zijn, verd. 1 = 1026 kN, verd. 2 = 1026 en dak = 780 kN. Dit komt samen op een kracht op deze kolom van Nc.u.d = 2832 kN. Hier is het eigen gewicht van de balken en de kolommen zelf niet mee gerekend dit komt in de uitgebreide berekening wel terug.

Om vervolgens te kunnen berekenen wat voor kolom er mogelijk is, is deze optreedbare kracht te schrijven als maximaal opneembare kracht. Deze is te schrijven als
Nc.u.d. = fyd * A,
Hierin is Nc.u.d. de opneembare kracht, welke is genomen als optreedbare kracht.
Fyd is de rekenwaarde van de minimale vloeispanning van het staal soort, S235= 235N/mm²
A is de oppervlak van het profiel, deze komt als uitkomst van de som.
2832 kN = 235 N/mm² * A mm²
A = 2832 * $10^3$ / 235 = 11.234 mm²
A = 11.234 mm² dit komt neer op een HE 320 A met een A=12440 mm².
Deze berekende profielen zullen toegepast worden in het ontwerp, dat vervolgens word gebruikt voor de elementen raming.

## Ontwerp

Nu de twee ontwerpen getekend zijn en aan elkaar gelijk zijn is het mogelijk de kosten te kunnen gaan vergelijken. Het vooronderzoek geeft al een aantal eenheidsprijzen weer die gebruikt kunnen worden, maar van belang is het gebruiken van prijzen per element. Deze elementen kunnen vervolgens ook gebruikt worden bij de berekening voor de arbeidstijd en de arbeidskosten.

Het ontwerp is gemaakt met de te realiseren elementen, zoals het betonontwerp al was getekend. Het globale staalontwerp waren liggers THQ, getekend als één lange ligger van 32 meter. Dit is echter niet te realiseren en daarom moeten deze liggers opgedeeld worden in te fabriceren balken. Dit geld hetzelfde voor de randliggers en staal kolommen. Het beton ontwerp is al op deze manier getekend. Hiervan zijn de verschillende balken en vloeren al getekend als te fabriceren element en kunnen gemakkelijk mee genomen worden in het onderzoek.

Voor de staalconstructie, de geïntegreerde liggers en te fabriceren afmetingen is contact gezocht met een voorstaande staalfabrikant en leverancier, Voortman Staalbouw b.v.. Aan de hand van een gesprek met deze fabrikant zijn verschillende aspecten duidelijk geworden. Zodoende is het ontwerp verder uitgetekend op een te realiseren bouwmethode. Hierbij zijn de liggers niet langer te maken dan +/- 12 meter en moeten ze gekoppeld worden op ¼ van de systeemlengte voor of na een steunpunt. Ditzelfde geld voor de Pet liggers en zijn de verbindingen tussen deze liggers te realiseren door middel van boutverbindingen met stalen kopplaten. Ook van de prijzen van deze liggers is informatie over gekregen, voor een prijs per kilo en overige kosten voor montage voorzieningen.

Ook de stalen kolommen zijn in de globale raming bepaald aan de hand van de prijs per kilo. Na nader onderzoek is gebleken dat er een aantal extra kosten aan vast zitten. Zo geldt er per kolom ook een zaagprijs en die zat nog niet de prijs per kilo. Zo doende zijn er ook voor de HEA kolommen prijzen opgevraagd. Om de kolommen een prijs per stuk te kunnen geven, met de zaagprijs en de prijs voor aangelaste koppelplaten erbij inbegrepen. Deze prijzen zijn in het volgende hoofdstuk overzichtelijk in een tabel geplaatst.

Het ontwerp is getekend in het 3D teken programma Revit. Het handige van dit programma is het gemakkelijk kunnen genereren van elementen tabellen uit het ontwerp. Deze tabellen kunnen gesorteerd worden op materiaal of element en weergeven hierbij de benodigde informatie. De tabellen zijn voor dit onderzoek gemaakt voor alle onderdelen in het constructief ontwerp. In bijlage II zijn deze elementen tabellen van de vloeren, kolommen, liggers en wanden af te lezen.

In deze tabellen staan de werkelijke, zoals getekend en te realiseren elementen. Bij het staal ontwerp zijn de tabellen verdeeld in onderdeel, dit betreft de kanaalplaten, kolommen, ligger elementen en wanden. Vervolgens is af te lezen wat voor soort het betreft, het type kolom, het type ligger, soort wand en type vloer. Hiervan alle afmetingen, het aantal en het gewicht, waarna vervolgens het totale oppervlak of het totaal aantal kilo's is berekend. Deze kunnen vervolgens weer gebruikt worden bij het berekenen van de materiaalkosten en arbeidskosten welke staan weergeven in de uitrekstaten per onderdeel.

## Element prijzen

Om een goed onderbouwde kostenvergelijking te kunnen maken, zijn betrouwbare element prijzen nodig. De globale kostenraming is gebaseerd op eenheids- en elementprijzen van de online databank van 'bouwkosten'. Op deze databank geven fabrikanten en leveranciers hun globale eenheidsprijzen van alle verschillende bouwmaterialen en bouwonderdelen. Hiervan worden gemiddelden genomen en deze staan vermeld op de databank. Voor het hoofdonderzoek moet uitgegaan worden van gedetailleerdere prijzen, prijzen per element en met betrekking op het referentie project. Bij deze prijzen zitten verwerkingskosten, montage voorzieningen en dergelijke bij in begrepen.

### Prefab beton ontwerp

Voor de element prijzen van het betonontwerp is contact opgenomen met het aannemingsbedrijf dat het nieuwe V&D gaat realiseren, Stebru bouw b.v.. Het prefabbeton wordt gefabriceerd, geleverd en gemonteerd door Hurks prefabbeton. De prijzen verkregen zijn per element, waarbij ook in dit ontwerp rekening is gehouden met het te kunnen fabriceren van de elementen. Wederom werd er geconcludeerd dat het geven van een prijs per meter of m² voor prefab beton een lastige opgave is omdat het van veel aspecten af hangt. Hierbij is te denken aan de ingestorte ankers, gains en andere montage voorzieningen, dit verschilt per project en per balk of kolom. Vooral bij het bouwen met prefabbeton is het niet mogelijk om een globale prijs te geven, omdat deze te veel kan verschillen met de daadwerkelijke prijs. Mede door de vele verschillende extra voorzieningen en de kosten hiervan, welke dan nog niet bepaald zijn. De prijzen hieronder, verkregen van Stebru bouw b.v. zijn inclusief het afstorten van de koppelingen tussen de liggers en kolommen en eventuele andere bijkomende handelingen.

De afmetingen van deze elementen zijn berekend door het constructie bureau en gelden alleen voor dit ontwerp. Bij de prijs van beton elementen is niet alleen het beton een belangrijk kosten aspect maar ook de wapening die nodig is. De kosten van het wapeningsstaal is pas te bepalen na een zorgvuldige berekening. Hierdoor worden de uitkomsten van deze kosten specifiek voor het berekende element en zijn dan niet als globaal te bepalen. Dit is een aspect dat het moeilijk maakt een globale raming prijs te creëren voor beton elementen.

Hieronder weergeven in een tabel per onderdeel de prijs per eenheid.

| Onderdeel | Prefab Beton | Eenheid | Prijs per eenheid |
|---|---|---|---|
| Kolommen | Vierkant 400*400 mm | Per stuk | € 685,00 |
| Tussen Liggers | RLL Hody 800*690 mm | m¹ | € 300,00 |
| Randliggers | RL Petligger 400*750 mm | m¹ | € 250,00 |
| Randbalken | R Randbalk 400*750 mm | m¹ | € 220,00 |
| Wanden | Prefab Beton 200 mm dik | m² | € 180,00 |

Met deze prijzen zijn vervolgens de totale materiaalkosten van het project te bepalen. Dit zijn goed onderbouwde prijzen voor de verschillende onderdelen.

## Staal ontwerp

Voor de elementenprijzen van het staalontwerp van de nieuwe V&D te Vlaardingen is contact opgenomen met het staalbouw bedrijf Voortman b.v.. Een bedrijf met vele jaren ervaring in het leveren van en bouwen met staal en zijn gespecialiseerd in geïntegreerde stalen vloerliggers. Deze vloerliggers zullen ook toegepast worden voor het referentieproject en Voortman b.v. kan hierbij goed advies geven om zo een sterk onderbouwd onderzoek te garanderen.

De kosten voor het bouwen met staal zijn gemakkelijker te bepalen dan bij het beton. Een algemene prijs voor het staal is namelijk landelijk bepaald voor een prijs per kilogram. Hierbij komen nog de verwerkingskosten voor het maken van het profiel, extra voorzieningen voor montage of dichting en het verven of thermisch verzinken. Deze extra kosten zijn in tegenstelling tot het beton in databanken en op sites te vinden.

Te beginnen bij de liggers, zoals bepaald in het vorige hoofdstuk worden dit THQ profiel met de afmetingen; 320 / 290 / 500. In een prijzen overzicht van Voortman is dit profiel te fabriceren voor een prijs van € 1,25 per kg en heeft een strekkende met een gewicht van 191 kilogram. Hierbij komen nog extra kosten voor montage voorzieningen, deze zijn ook verkregen van Voortman b.v. en bedragen € 85,- per verbinding. Per balk zijn 2 van deze montage voorzieningen nodig, het totaal aantal en de kosten zijn terug te vinden in bijlage 2 elementen schema's. De rand liggers zijn Pet profielen met de afmetingen: 320 / 290 / 400, hieraan zit een prijs van € 1,36 per kg. Hierbij komen dezelfde extra kosten voor montage voorzieningen als bij de THQ liggers.

Voor de liggers in de voor- en achtergevel is gekozen voor een kokerprofiel van 300*200 mm. Om zo de opbouw van de constructie gelijk te houden aan het beton ontwerp en ook voor de stabiliteit van de staalconstructie.

Voor de kolommen is echter een prijs per stuk bepaald. Deze komen voort uit de prijs per kilo voor het profiel, een HE320 A en de bijkomende kosten. De prijs per kilo is € 1,25 en bijkomende kosten zijn € 55,- zaagkosten en € 75,- montage voorziening per element. Alle staalprijzen zijn verkregen van Voortman b.v. om zo het onderzoek gelijk te houden en onderbouwd voor een duidelijk rapport. De totale kosten per type kolom en per verdieping zijn terug te vinden in bijlage II.

Hieronder weergeven in een tabel per onderdeel de prijs per eenheid.

| Onderdeel | Staal | Eenheid | Prijs per eenheid |
|---|---|---|---|
| Kolommen | HE320 A | per stuk | € 630,00 |
| Tussen Liggers | THQ Hody 320 mm hoog | kg | € 1,25 |
| Randliggers | Petligger 320 mm hoog | kg | € 1,36 |
| Randbalken | Kokerprofielen 300*200 | $m^1$ | € 200,00 |
| Wanden | Kalkzandsteen dubbel 67 mm | $m^2$ | € 12,00 |

Schema's per onderdeel en verdieping zijn terug te vinden in de bijlage, deze weergeven een duidelijk beeld van alle verschillende profielen en de totale kosten.

## Arbeidskosten

Naast de materiaalkosten zijn er de arbeidskosten, deze zullen het uiteindelijke verschil maken. Ook voor de aannemer zijn deze kosten vaak de uitgangspunten voor het kiezen van een bouwsystem. Zoals in de verwachtingen te zien, verschillen de kosten voor het materiaal niet veel. Bij deze globale raming zijn echter de materiaalkosten niet genomen als elementen maar als een geheel. Maar dit geeft wel goed weer dat de kosten voor arbeid tussen de twee ontwerpen ook bepaald moet worden om een goed en duidelijk verschil te krijgen.

De arbeidskosten zijn bepaald aan de hand van de montagetijd van de staal- en betonconstructies, de kanaalplaten en het plaatsen van kalkzandsteen wanden. Deze montage tijden zijn verkregen van de desbetreffende leveranciers en fabrikanten. Dit is terug te lezen in het vooronderzoek.

Hieronder de uiteindelijke normen en de loonkosten per onderdeel.

| Onderdeel | Toepassing | Norm | Ploeg | Uurtarief per ploeg |
|---|---|---|---|---|
| Staal hoofd constructie | Monteren staal elementen | 40 elementen per dag | 4 elementensteller | € 180,00 a 45 p.p. |
| Beton hoofd constructie | Monteren beton elementen | 20 elementen per dag | 4 elementensteller | € 180,00 a 45 p.p. |
| Kanaalplaat vloeren 260 | Plaatsen kanaal platen | 0,12u / m² = 70m² per dag | 4 elementensteller | € 168,00 a 42 p.p. |
| Kalkzandsteen elementen | Lijmen elementen | 0,15u / m² = 64m² per dag | 4 elementensteller | € 152,00 a 38 p.p. |
| Constructieve druklaag | 60mm druklaag + wapeningsnet | 15 m³/dag --> 150 m² per dag | 4 betonwerker | € 152,00 a 38 p.p. |

Deze kosten zijn meegenomen in dit hoofdonderzoek. Hierbij zijn naast de kosten voor het materiaal, deze loonkosten bepaald per onderdeel. De verschillende onderdelen zoals hierboven al weergeven, met schillende type profielen, afmetingen wanden en vloeren zijn in schema's gezet met de eenheden, hoeveelheden en prijzen erbij. Hieruit volgen totalen voor de arbeidsloon en de materiaalkosten. Deze schema's zijn terug te vinden in de bijlage en geven een overzichtelijk beeld van alle kosten per onderdeel en voor de verschillende verdiepingen. Hieronder een deel uit het schema voor het totaal, ingevoegd als figuur om het enigszins leesbaar te krijgen. Bij de totale zijn de kosten per onderdeel al samen genomen. Bij de schema's zijn per onderdelen alle type en elementen apart zichtbaar.

1ste Verdieping

| Soort | Type | Aantal(st) | Totaal (materiaal) | Totaal (kg) | Arbeidsnorm | Arbeid uren | Loonkosten | Materiaalnorm | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat ongeïsoleerd 260 | 132 | 1.253,7 m² | 471.394 | 8,3 m² / uur | 150,50 | € 25.284,90 | € 39,1 / m² | € 49.020,00 | € 74.304,90 |
| Staal Kolom | HE 320 A | 41 | 16.086 kg | 16.086 | 40 st / dag | 8,20 | € 1.476,00 | € 555 per stuk | € 20.945,00 | € 22.421,00 |
| Stalen Liggers | Stalen THQ , Pet en Randbalk | 59 | 464 m¹ | 55.158 | 40 el. / dag | 11,80 | € 2.124,00 | € 1,25 per kg | € 86.151,65 | € 88.275,65 |
| Wanden | Dubbele Kalkzandsteen wand | 45 | 838,6 m² | 205.457 | 64 m² / dag | 104,80 | € 15.933,40 | € 12 per m² | € 10.063,20 | € 25.996,60 |
| | | | | 748.095 | | | € 44.818,30 | | € 166.179,85 | **€ 210.998,15** |

## Brandwering

Een belangrijk aspect bij het bouwen met staal en het kunnen vergelijken van deze met een beton ontwerp is de brandwering van het staal. Om de vergelijking te kunnen maken tussen het staal- en betonontwerp van de V&D te Vlaardingen moeten deze ontwerpen eerst gelijk aan elkaar zijn. Dit in opbouw maar ook in regelement en levensduur, hierbij is de brandwering bij betonbouw geen probleem maar zorgt dit bij staalbouw wel voor extra maatregelen.

Er is een uitgebreid vooronderzoek geweest voor deze brandwering, de opties die er waren en de uiteindelijke kosten. Dit vooronderzoek is terug te lezen in de bijlage met de bijpassende tabellen waarin verschillende profielen en de benodigde brandwerendheid ervan naast elkaar staan. Om zo te kunnen bepalen of het goedkoper is te coaten of te betimmeren. De beplating is een product van Promat en de beplating is Promatect –H voor een stootvaste plaat met brandwering tot 90 minuten. Een veel toegepaste coating is de Basecoat S605 WB. De verschillende diktes voor het materiaal zijn verkregen van het brandpreventie adviesbureau, Brandex Nederland b.v.

Niet alleen de kosten zijn in dit geval belangrijk, ook moet er overweging gemaakt worden voor de bewerkelijkheid van de toepassing. De kolommen komen in dit referentie project in het zicht te staan, dan is het gemakkelijker de kolom af te timmeren en zo een mooie vierkante kokers te krijgen. Aan deze houten platen kunnen vervolgens ook nog winkelattributen aangehangen worden. Ook van belang is de mogelijkheid om het opnieuw te kunnen verven, wanneer er na een tiental jaren een nieuwe eigenaar in komt. Bij een coating, moet hiervoor de verflaag maar ook de coating eraf geschaafd worden. Dit is een arbeidsintensieve en dure maatregel. Bij de toepassing van beplating kan gemakkelijk een nieuwe verflaag aangebracht worden in de goed kleur.

De bewerkelijkheid van het plaatmateriaal geeft naast de kleine kosten besparing van het materiaal de doorslag voor de toepassing op het referentie project.

De kosten voor deze brandwering komen voort uit het vooronderzoek. Met een aantal berekeningen zijn de kosten van het brandwerend bekleden van de profielen als bijkomende percentage op het staal bepaald. De materiaalkosten en arbeidskosten zoals bepaald in het voor onderzoek voor het profiel HE320A worden voor dit hoofdonderzoek gebruikt. Hieruit volgt dat de totale kosten voor het bekleden van een HE320A profiel met een lengte van 4 meter 45% zijn van de kosten van deze kolom. Met deze percentage kan gemakkelijk de bijkomende kosten voor de brandwering toegevoegd worden in de schema's voor dit onderdeel.

| HE320A<br>L: 4 meter | kosten<br>staal | kosten<br>brandwering | arbeidskosten | Bijkomende<br>kosten | Brandpreventie<br>kosten |
|---|---|---|---|---|---|
| Bekleden | | | | Brandwering | t.o.v. het staal |
| 90 min. | € 630,00 | € 249,60 | € 29,18 | € 278,78 | 44% |
| 60 min. | € 630,00 | € 196,80 | € 29,18 | € 225,98 | 36% |
| 30 min. | € 630,00 | € 100,80 | € 29,18 | € 129,98 | 21% |
| Coaten | | | | | |
| 90 min. | € 630,00 | € 247,60 | € 62,75 | € 310,35 | 49% |
| 60 min. | € 630,00 | € 220,00 | € 41,83 | € 261,83 | 42% |
| 30 min. | € 630,00 | € 55,20 | € 20,92 | € 76,12 | 12% |

Ditzelfde moet gedaan worden voor de geïntegreerde liggers, deze liggen voor een groot deel in de betonvloer en hoeven hierdoor niet volledig bekleed te worden. Alleen de onder flens moet worden bekleed met brandwerend plaatmateriaal of coating. Hierbij is te voldoen met een minimale plaatdikte van 12 mm en een coating van 0,8 mm. Bij het brandwerend maken van de vloerligger is er echter wel uitgekomen dat het coaten ervan goedkoper is. Deze toepassing is vaak ook al in de fabriek aan te brengen, echter moet het staal bij het transporteren naar bouwplaats goed beschermd worden tegen beschadigingen. De kosten per strekkende meter ligger schelen maar € 2,50 , voor het gemak is toch gekozen om de ligger te betimmeren, zodat de timmermannen gemakkelijk door kunnen werken wanneer ze bezig zijn met de overige hoofdconstructie. De eventuele besparing bij het kopen van de grote hoeveelheid plaatmateriaal kan weer zorgen voor een totale prijs lager dan het coaten. Hieruit volgt een percentage van 7 % ten opzichte van de staalmateriaalprijs. Ook deze bijkomende kosten zullen verwerkt worden in de schema's voor de stalen liggers.

| THQ | kosten staal | kosten brandwering | arbeidskosten | Bijkomende kosten | Brandpreventie kosten |
|---|---|---|---|---|---|
| Bekleden | | | per meter | Brandwering | t.o.v. het totaal |
| 60-120 minuten | € 240,00 | € 14,70 | € 4,26 | € 18,96 | 7% |
| Coaten | | | | | |
| 60-120 minuten | € 240,00 | € 14,40 | € 1,82 | € 16,22 | 6% |

## Totale kosten

Om de totale kosten te kunnen bepalen van alle onderdelen moeten de verschillende vooronderzoeken samen gebracht worden. Deze vooronderzoeken hebben de volgende aspecten bepaald;

Ten eerste is het bouwsysteem van het referentieproject onderzocht, om een passend systeem voor een staalontwerp te kunnen maken. Hierbij is de vorm van het ontwerp gelijk gebleven, de vloeren zijn hetzelfde gehouden en dit geldt ook voor de sparingen in de vloeren wanden. Gevelvlakken waar in het beton ontwerp een wand is getekend, zal ook in het staalontwerp een vaste stevige indeling krijgen. Zodat de uiteindelijke gebruiker geen verschil mag ondervinden van de veranderingen.

Vervolgens is er onderzoek gedaan naar de prijzen van de verschillende constructie elementen. Deze prijzen zijn verkregen van de betrokken leveranciers en aannemers, om zo een goed onderbouwd rapport te kunnen schrijven. Deze prijzen zijn eerder in dit hoofdstuk beschreven en overzichtelijk uit een gezet.

Een belangrijk aspect van het kunnen vergelijken van de twee verschillende materialen is de brandwering. Het staal ontwerp moet hier nog tegen beschermd worden, wel dat het beton al voldoet aan de brandweringseisen. De bijkomende kosten hiervoor zijn onderzocht en bepaald voor het referentie project.

De basis is bekend, de materiaal kosten zijn bepaald en de brandwering is onderzocht. Hierna is gekeken naar de arbeidskosten van de twee ontwerpen. De arbeidslonen en normen zijn onderzocht, hiervoor is contact opgenomen met de betrekkende leveranciers, fabrikanten en aannemers. Met deze gegevens zijn de totale kosten aan de hand van tabellen te berekenen.

De totale kosten zijn aan de hand van verschillende uitrekstaten bepaald per onderdeel. De onderdelen zijn onder te verdelen naar, vloeren, kolommen, balken/ligger en wanden. Zowel voor het betonontwerp als voor het staalontwerp zijn alle elementen per onderdeel en per verdieping in elementstaten weergeven. Hierbij staan alle benodigde eenheden van alle voorkomende constructieve elementen om zo de prijzen te kunnen bepalen.

Deze elementstaten voor de hoeveelheden en de uitrekstaten voor de kosten zijn in bijlage 2 op de hieronder weergeven volgorde te vinden.

Beton ontwerp;

1. Totale kosten
2. Uitrekstaten kanaalplaten
3. Uitrekstaten kolommen
4. Uitrekstaten balken
5. Uitrekstaten wanden
6. Elementen staten van alle onderdelen

Met er achteraan als indicatie, de plattegronden op A3 weergeven.

Staal ontwerp;

1. Totale kosten
2. Uitrekstaten kanaalplaten
3. Uitrekstaten kolommen
4. Uitrekstaten balken
5. Uitrekstaten wanden
6. Elementen staten van alle onderdelen

Met er achteraan als indicatie, de plattegronden op A3 weergeven.

Om de tabellen en staten gemakkelijk te kunnen aflezen hieronder met behulp van figuren uitleg over de het tot stand komen van de uitrekstaten.

De eerste twee kolommen geven aan om welk onderdeel en type profiel, wand of vloer de tabel gaat. Zoals hieronder, voor het staalontwerp de tabel informatie laat zien over de balken in het ontwerp en de verschillende typen die er zijn.

1e Verdieping

| **Soort** | **Type** |
|---|---|
| Staal Balk | Hoedligger |
| Staal Balk | Petligger |
| Staal Balk | Koker 300*250 |
| Staal Balk | Windverbanden |
| *Staal Hulp stukken* | *Verbindingsplaten* |

De derde, vierde en vijfde kolom geven de informatie weer die nodig is voor het bepalen van de kosten. Dit betreft het aantal, om de arbeidskosten te bepalen. Materiaalprijs wordt bij elk onderdeel anders bepaald. De materiaalkosten voor de liggers en kolommen word bepaald aan de hand van het gewicht. De materiaalkosten voor de kanaalplaatvloeren worden bepaald aan de hand van de vierkante meter van de platen, hierin staan dus de afmetingen per plaat en de m² ervan.

Stalen liggers:

| **Lengte (mm¹)** | **Gewicht (kg)** | **Aantal (st)** |
|---|---|---|
| 16.070 | 3.095,0 | 2 |
| 8.525 | 642,0 | 5 |

Kanaalplaten:

| **Afmetingen (l*b*h)** | **Gewicht(kg)** | **Aantal(st)** | **m² per plaat** |
|---|---|---|---|
| 8620*1200*255 | 3.889 | 57 | 10,3 |
| 8620*600*255 | 1.955 | 3 | 5,2 |

Vervolgens staat er een totaal van de te gebruiken eenheid, het aantal kilo's of vierkante meter. Het totale gewicht is in alle tabellen weergeven, dit is ook te gebruiken bij het transport.

Kanaalplaten en wanden:

| **Totaal aantal m2** | **Totaal(kg)** |
|---|---|
| 589,6 | 221.693 |
| 15,6 | 5.866 |

Stalen liggers en balken:

| **Totaal m¹ balk** | **Totaal (kg)** |
|---|---|
| 32,1 | 6.190 |
| 24,3 | 4.692 |

Wanneer de totalen bekent zijn is het mogelijk de kosten te gaan berekenen. Dit zal in de volgende kolommen weergeven worden. Hierbij komen als eerst de arbeidskosten, zoals hieronder weergeven. Waarbij er een arbeidsnorm geldt, deze zijn verkregen van de leveranciers en aannemers. De hoeveelheid per dag aan elementen of vierkante meters word hierin weergeven. Met daarnaast de benodigde tijd in uren en de arbeidsloon dat het vervolgens kost. De hoogte van het loon, hangt ook af van het soort werk, hierover is meer terug te vinden in de paragraven hiervoor.

Stalen liggers en kolommen:

| **Arbeidsnorm (elementen per dag)** | **Arbeid totaal** | **Arbeid loon** |
|---|---|---|
| 40 | 0,4 | 72,0 |
| 40 | 0,4 | 72,0 |

Vloeren en wanden:

| **Arbeidsnorm (m2/uur)** | **Arbeid totaal** | **Loonkosten** |
|---|---|---|
| 8,3 | 70,8 | 11.891,3 |
| 8,3 | 1,9 | 314,6 |

Uiteindelijk komen de materiaalprijzen er achter te staan. Deze zijn gebonden aan een eenheid zoals al eerder weergeven. Voor stalen liggers hangt dit af van het totale gewicht. De kanaalplaat vloeren worden berekend met een prijs per m² en kolommen prijs per stuk.

Stalen liggers;

| **Materiaalprijs (per kg )** | **Materiaal kosten** |
|---|---|
| 1,25 | 7.737,5 |
| 1,25 | 5.865,0 |

Kanaalplaat vloeren:

| **Materiaalprijs (per m²)** | **Materiaal kosten** |
|---|---|
| 39,1 | 23.053,7 |
| 39,1 | 610,0 |

Stalen kolommen

| **Materiaalprijs (per stuk)** | **Materiaal kosten** |
|---|---|
| 285 | 570,0 |
| 680 | 13.600,0 |

Uiteindelijk zijn er ook nog de bijkomende kosten voor het brandwerend maken van de stalen constructie. Deze komt voort uit de vooronderzoeken, te vinden in bijlage I. Bij de uitrekstaten zijn deze extra kosten bepaald aan de hand van een berekend percentage. Bij de tabel voor de totale kosten zijn deze kosten voor de brandwering berekend net als alle andere elementen.

## Resultaat

De resultaten van de uitrekstaten geven het volgende totaal aan kosten voor de twee ontwerpen. Hierin zijn alle constructieve aspecten, de brandwering van het staal en de gevelindeling zoals besproken mee genomen. De twee ontwerpen zijn qua indeling en opbouw gelijk aan elkaar. Het verschil in kosten bedraagt ruim € 60.000,-. Een aanzienlijk bedrag in vergelijking met het totaal, is dit bijna een besparing van 10% op het beton ontwerp.

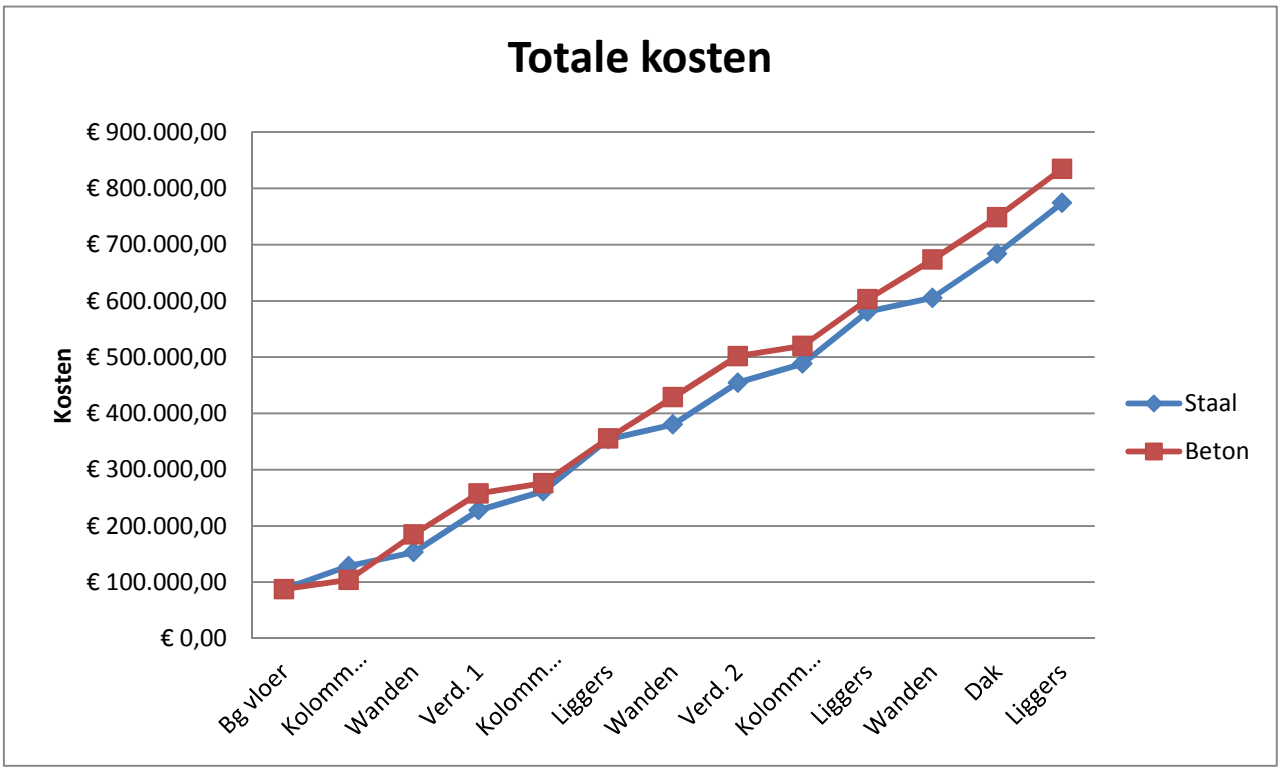
Het staal ontwerp is voordeliger voor dit project, de V&D in Vlaardingen. De loonkosten zijn echter wel een stuk hoger, dit komt mede door de kalkzandsteen wanden. Hierin valt nog een besparing te realiseren door grotere elementen te kiezen of toch licht prefabbeton wanden voor de snelle montage. Naar verwachting vallen de kosten voor het brandwerend bekleden toch erg mee. De kosten van het materiaal zijn zoals verwacht, niet heel veel verschillend met de globale raming.

**Totaal staal ontwerp:**

| | **Totaal** |
|---|---|
| Loonkosten | € 166.966,43 |
| Materiaal kosten | € 607.025,10 |
| | € 773.991,53 |

**Totaal beton ontwerp:**

| | **Totaal** |
|---|---|
| Loonkosten | € 120.787,70 |
| Materiaal kosten | € 713.688,35 |
| | € 834.476,05 |



Om een goed beeld te krijgen van de verschillen tussen de kosten van de twee ontwerpen worden deze eerst vergeleken met de globale raming, welke vooraf is gemaakt. Ook zodat er een advies gegeven kan worden of het mogelijk is in een vroeg stadium al voorkeur te geven aan een bepaald materiaal voor de constructie. Vervolgens de twee ontwerpen nogmaals naast elkaar te zetten en de verschillen in kosten per onderdeel te bekijken.

In vergelijking met de voorafgaande globale raming die gemaakt is, zijn er een aantal aanzienlijke verschillen bij het prefab betonontwerp. Wat blijkt en ook al aangegeven was in het hoofdstuk 'verwachtingen'. In deze uiteindelijke kosten zijn de arbeidskosten en extra voorzieningen voor het materiaal meegenomen, dit is bij een globale raming vooraf lastig te bepalen. Dat is voornamelijk terug te zien in de prefab betonwanden, bij de globale raming was hier een prijs van € 53,- /m² gegeven terwijl de uiteindelijke prijs verkregen van de aannemer € 180,- /m² is. Dit is enigszins logisch want de kosten die voor het referentie project zijn gebruikt hebben alleen betrekking op dit project. Bij deze uiteindelijke kosten zitten voorzieningen voor de montage, sparingen en onderlinge koppeling bij inbegrepen. Ook van belang is de hoeveelheid wapening in deze wand, bij de globale prijs is een kleine 25 kg/m³ wapening mee berekend. In de uiteindelijke berekende wanden zit in sommige gevallen wel 80 kg/m³ , de kosten die hierbij komen zijn ook terug te zien in de prijs.

Ook voor de betonliggers is bij de globale raming uitgegaan van (achteraf) een te lage eenheidsprijs. In de globale raming hebben de liggers een prijs van € 120 /m¹ tot €220 /m¹. Voor de uiteindelijke prijzen gelden dezelfde voorzieningen als bij de prefab wanden. Hierdoor zijn de prijzen voor deze prefab betonliggers, met betrekking tot het referentie project ook een stuk hoger dan de globale prijzen. De precieze prijzen zijn € 200,- /m¹ voor de randbalken , € 250,- /m¹ voor de petliggers en € 300,- /m¹ voor de hody's.

De prefab betonkolommen en de kanaalplaat vloeren waren vooraf gemakkelijk een globale eenheidsprijs te geven die niet te veel afwijkt van de uiteindelijke prijs. Mede met behulp van de online Archidat databank voor bouwkosten, zijn de beton kolommen bepaald op € 550,- per stuk. De daadwerkelijke kosten voor deze kolommen, gegeven door de aannemer zijn € 685,- per stuk. Het verschil in prijs valt mee, bij deze uiteindelijke prijs zijn koppelingen en gains mee genomen, bij de globale prijs echter nog niet.

Deze verschillen per onderdeel in prijzen zorgen ervoor dat de uiteindelijke materiaal kosten hoger uitvallen dan in de globale raming. Ook zijn bij de totale kosten de arbeidskosten meegenomen en bij de globale raming alleen de materiaalkosten.

Het verschil komt voornamelijk door de overige montage voorzieningen en de benodigde wapening in de betonconstructie. Deze kunnen pas worden bepaald wanneer aan het ontwerp getekend en berekend is en zijn in een globale raming vooraf daarom nog niet mee te nemen. De kosten voor deze voorzieningen zijn vooraf ook niet te geven als een percentage, dit hangt veelal af van de complexiteit van het project. Achteraf is dat echter wel mogelijk maar dit geldt dan alleen voor het desbetreffende project.

Voor prefab betonconstructies is het in een vroeg stadium het niet mogelijk of lastig een accurate kosten raming te creëren door de vele extra voorzieningen die nog van toepassing kunnen zijn.

De kosten van staal zijn in tegen stelling tot het beton velen malen gemakkelijker te bepalen. Staal heeft een globale eenheidsprijs van € 1,25 /kg, dit geld in voor de globale raming voor zowel de kolommen als de liggers. Maar ook voor de preciezere prijzen voor de liggers en kolommen word gebruik gemaakt van deze prijs.

De globale raming, die net als voor het beton ontwerp eerder in dit onderzoekstraject is gemaakt geeft een globale materiaalprijs van € 542.650,- De uiteindelijke materiaal prijs met de prijzen per onderdeel verkregen van de fabrikant komt uit op € 560.057,-. Dit verschil is opvallend klein, mede omdat de globale prijzen per onderdeel beter te bepalen zijn. Ook bij het staal moeten montage voorzieningen meegenomen worden in de kosten, maar deze zijn vaak vooraf al te bepalen, in tegenstelling tot het prefabbeton.

Bij de geïntegreerde vloerliggers is bij de globale raming uitgegaan van de eenheidsprijs voor staal van € 1,25 /kg. De prijslijst gekregen van de fabrikant geeft voor het type THQ ligger dat voor dit project nodig is precies dezelfde prijs. Ook zijn de prijzen voor montage voorzieningen bekend na contact met de fabrikant. Het enige verschil tussen de globale en de uiteindelijke materiaalkosten zit in deze voorzieningen, het is dus voor deze stalen ligger gemakkelijker vooraf een accurate prijs te bepalen.

Voor de kolommen geldt het zelfde, er is bij de globale raming in een vroeg stadium uit gegaan van de staal eenheidsprijs zonder extra montage voorzieningen. Bij de uiteindelijke prijzen verkregen van de fabrikant zit deze eenheidsprijs bij met de extra voorzieningen als kop en voetplaten. De prijs per kolom globaal was gegeven op € 505,- per stuk en de uiteindelijke prijs is € 630,- per stuk. Wel is waar 20% meer maar hierbij zitten dan wel de voorzieningen en dergelijke welke eerder nog niet mee genomen waren. Een verschil dat te overzien valt.

Een ander aspect wat zorgt voor een extra kostenpost, zijn de voorzieningen voor het brandwerend maken van het staal. Hiervoor is een percentage bepaald met behulp van een vooronderzoek. Dit percentage kan gemakkelijk meegenomen worden in zowel de globale als de uiteindelijke kosten raming. Ook is te rekenen met de prijs per m² voor het materiaal en de arbeidsnormen.

Het verschil in de prijzen per onderdeel zit net als bij het prefab beton in de montage- en extravoorzieningen. Echter is voor staalconstructie vaak al wel bekend wat deze prijzen kunnen zijn. De zaagprijs per soort profiel en de prijs voor montage voorzieningen zijn vooraf al te bepalen, deze zijn vaak te vinden op prijs- en productlijsten van de leverancier. Hierdoor is het mogelijk het verschil te beperken tussen de globale raming vooraf en de uiteindelijke kosten achteraf.

Ten slotte nog de verschillen tussen de twee ontwerpen per verdieping. Bij de begane grond zoals hieronder weergeven geven de prefab beton wanden de doorslag. Door de hoge prijs per vierkante meter is het staalontwerp met kolommen en kalkzandsteenwanden er tussen goedkoper. Hierbij komen de kosten voor de brandwering nog bij, maar het staalontwerp blijft een stuk voordeliger dan het beton.

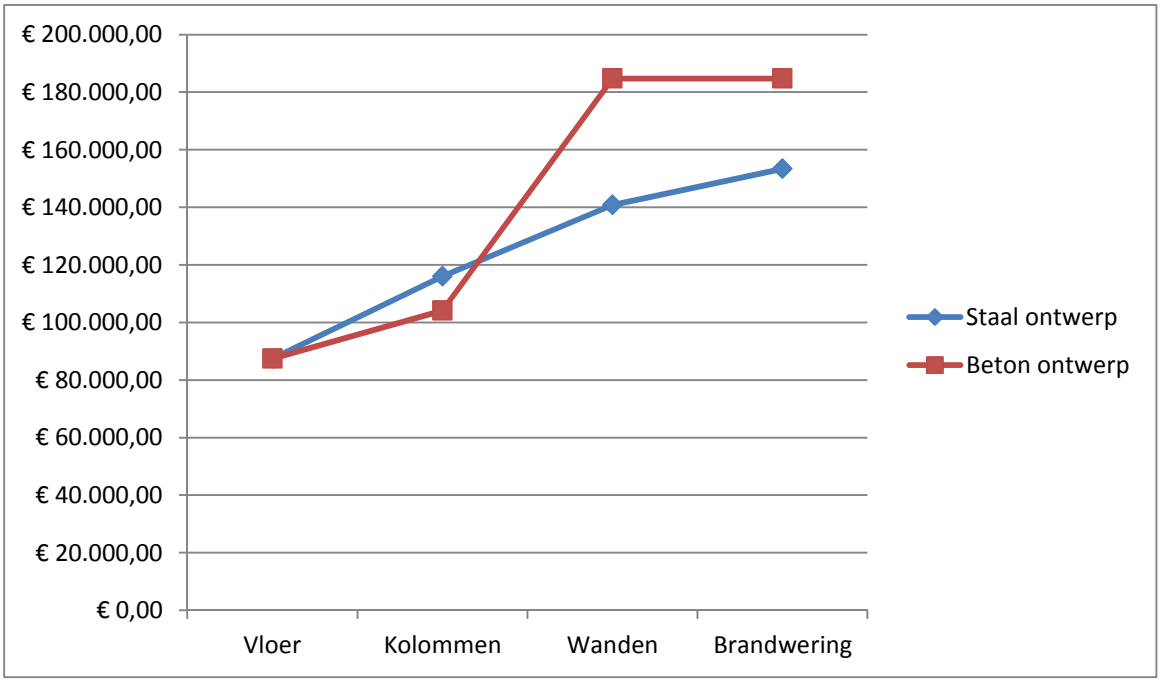
In de grafiek hieronder zijn de kosten te zien. De stijgende lijn zijn de kosten betreffend het onderdeel dat eronder vermeld staat. Zo is goed te zien welke onderdelen hoge koste hebben en gemakkelijk te vergelijken met dit zelfde onderdeel bij het andere ontwerp. Hier is ook weer duidelijk te zien dat de prefab betonwanden hoge kosten geeft.

Totale kosten beganegrond staal ontwerp:

| **Soort** | **Loonkosten** | **Materiaal totaal** | **Totaal Kosten** |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 26.863,90 | € 60.606,00 | € 87.469,90 |
| Stalen Kolom | € 1.476,00 | € 27.090,00 | € 28.566,00 |
| Wanden | € 14.823,33 | € 9.964,80 | € 24.788,13 |
| Brandwering | *€ 1.330,00* | *€ 11.258,00* | *€ 12.588,00* |
| | € 44.493,23 | € 108.918,80 | **€ 153.412,03** |

Totale kosten beganegrond beton ontwerp:

| **Soort** | **Loonkosten** | **Materiaal totaal** | **Totaal Kosten** |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 26.863,90 | € 60.606,00 | € 87.469,90 |
| Beton Kolom | € 1.584,00 | € 15.070,00 | € 16.654,00 |
| Beton Wanden | € 1.440,00 | € 79.200,00 | € 80.640,00 |
| | € 29.887,90 | € 154.876,00 | **€ 184.763,90** |



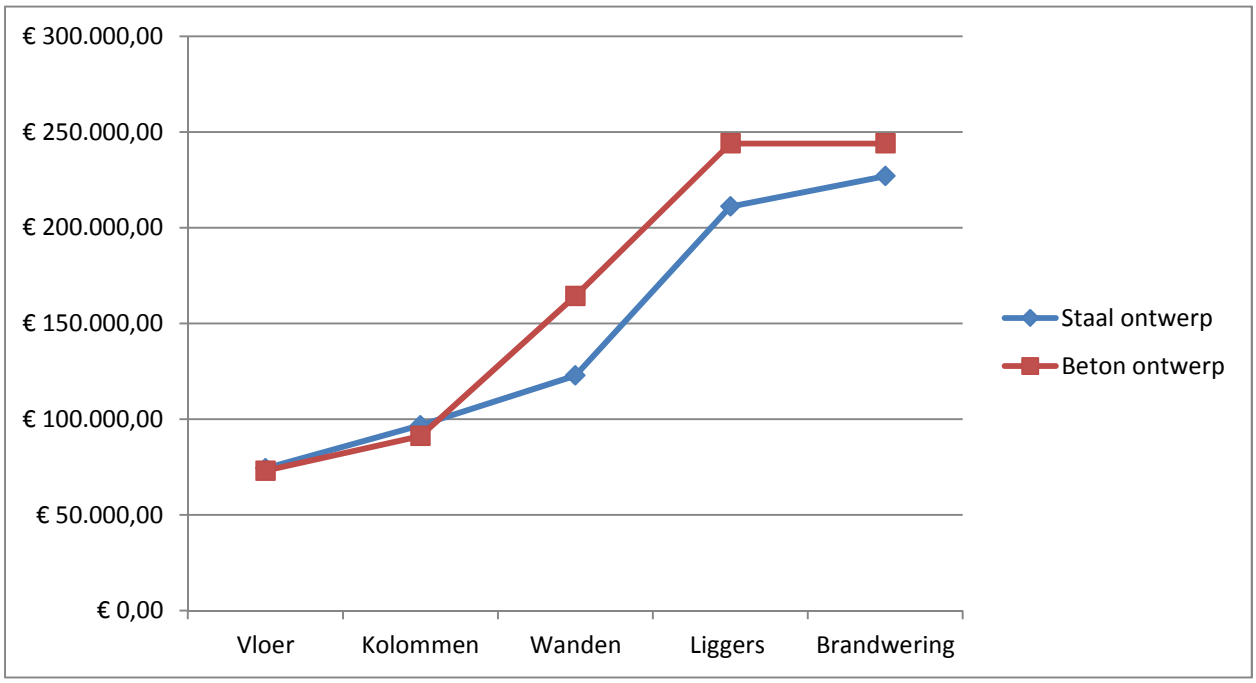
Eerste verdieping.
Het principe is hetzelfde als bij de beganegrond alleen komen er bij de verdieping nog vloerliggers bij. Bij het staal nemen deze liggers het grootste deel van de kosten in beslag, vanwege de grote afmetingen van de THQ en de relatief hoge prijs. Ditzelfde geldt voor de vloerliggers in het betonontwerp. Maar wat ook al in de tabel te zien is, is dat de betonwanden duur zijn, dit bevestigd de grafiek ook. De stijgende lijn van de prefab betonwanden is steiler dan de kalkzandsteenwanden, wel dat de rest enigszins gelijk is. Geeft dus de doorslag, dat het betonontwerp duurder uitkomt.

Totale kosten 1ste verdieping staal ontwerp:

| **Soort** | **Loonkosten** | **Materiaal totaal** | **Totaal Kosten** |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 25.284,90 | € 49.020,00 | € 74.304,90 |
| Staal Kolom | € 1.476,00 | € 20.945,00 | € 22.421,00 |
| Brandwering | *€ 1.216,00* | *€ 10.400,00* | *€ 11.616,00* |
| Stalen Liggers | € 2.124,00 | € 86.151,65 | € 88.275,65 |
| Brandwering | *€ 950,00* | *€ 3.307,50* | *€ 4.257,50* |
| Wanden | € 15.933,40 | € 10.063,20 | € 25.996,60 |
| | € 46.984,30 | € 179.887,35 | **€ 226.871,65** |

Totale kosten 1ste verdieping beton ontwerp:

| **Soort** | **Loonkosten** | **Materiaal totaal** | **Totaal Kosten** |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 24.843,00 | € 48.163,40 | € 73.006,40 |
| Beton Kolom | € 1.728,00 | € 16.440,00 | € 18.168,00 |
| Beton Balk | € 3.024,00 | € 76.652,75 | € 79.676,75 |
| Beton Wanden | € 1.296,00 | € 71.820,00 | € 73.116,00 |
| | € 30.891,00 | € 213.076,15 | **€ 243.967,15** |



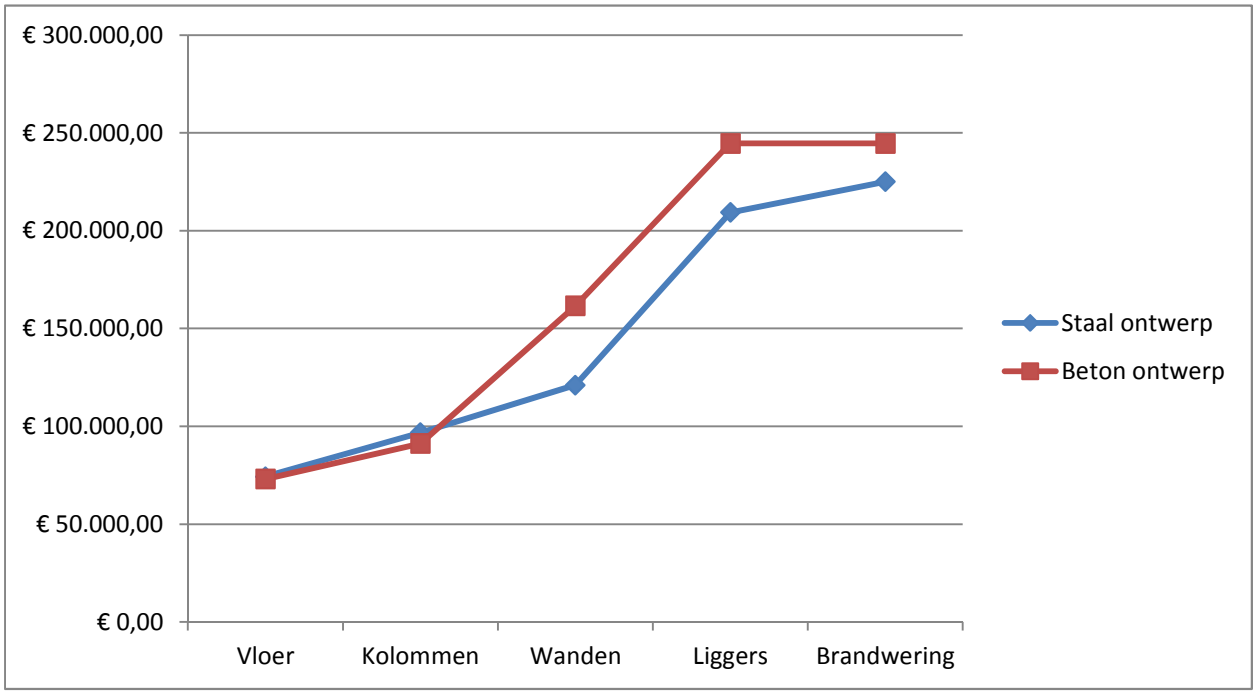
Tweede verdieping is bijna gelijk aan de eerste. Voor het overzicht hieronder alsnog de tabellen en grafiek van de kosten.

Totale kosten 2de verdieping staal ontwerp:

| **Soort** | **Loonkosten** | **Materiaal totaal** | **Totaal Kosten** |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 25.284,90 | € 49.020,00 | € 74.304,90 |
| Staal Kolom | € 1.440,00 | € 21.000,00 | € 22.440,00 |
| Brandwering | *€ 1.197,00* | *€ 10.192,00* | *€ 11.389,00* |
| Stalen Liggers | € 2.124,00 | € 86.151,65 | € 88.275,65 |
| Brandwering | *€ 950,00* | *€ 3.307,50* | *€ 4.257,50* |
| Wanden | € 14.915,00 | € 9.420,00 | € 24.335,00 |
| | € 45.910,90 | € 179.091,15 | **€ 225.002,05** |

Totale kosten 2de verdieping Beton ontwerp:

| **Soort** | **Loonkosten** | **Materiaal totaal** | **Totaal Kosten** |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 24.843,00 | € 48.163,40 | € 73.006,40 |
| Beton Kolom | € 1.728,00 | € 16.440,00 | € 18.168,00 |
| Beton Balk | € 3.168,00 | € 79.801,00 | € 82.969,00 |
| Beton Wanden | € 1.296,00 | € 69.120,00 | € 70.416,00 |
| | € 31.035,00 | € 213.524,40 | **€ 244.559,40** |



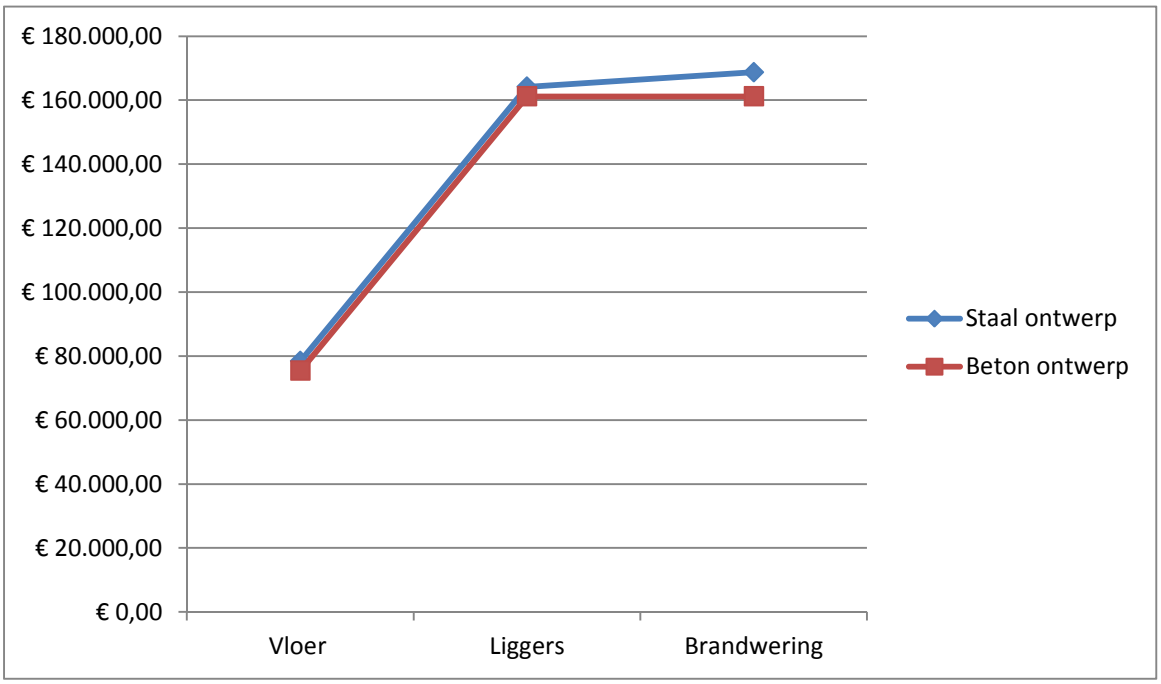
Ten slotte het dak, de verschillen zijn hier nog kleiner. Het staalontwerp is zelfs duurder dan het betonontwerp. Dit komt op deze laatste bouwlaag door de kosten voor het brandwerend maken van de constructie. Dit is ook goed terug te zien in de grafiek.

Totale kosten 2de verdieping staal ontwerp:

| **Soort** | **Loonkosten** | **Materiaal totaal** | **Totaal Kosten** |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 26.680,00 | € 51.724,90 | € 78.404,90 |
| Stalen Liggers | € 1.872,00 | € 83.874,90 | € 85.746,90 |
| Brandwering | *€ 1.026,00* | *€ 3.528,00* | *€ 4.554,00* |
| | € 29.578,00 | € 139.127,80 | **€ 168.705,80** |

Totale kosten 2de verdieping Beton ontwerp:

| **Soort** | **Loonkosten** | **Materiaal totaal** | **Totaal Kosten** |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 25.661,80 | € 49.750,80 | € 75.412,60 |
| Beton Balk | € 3.312,00 | € 82.461,00 | € 85.773,00 |
| | € 28.973,80 | € 132.211,80 | **€ 161.185,60** |



## Competenties

Voor dit afstudeeronderzoek zijn twee competenties opgesteld om het op voldoende HBO bouwkundig niveau te krijgen. De eerste competentie betreft de constructieve kant, hierbij komen constructieve berekeningen bij kijken en het tekenen van constructies. De tweede competentie is de bouwkundige kant, hierbij te denken aan de verschillende kosten. Maar daarnaast de bouwkundige uitwerking van het project, de tekeningen en details.

Deze competenties zijn terug te vinden in bijlage 3, een A4 formaat map. Hierin zullen de berekeningen staan die gemaakt zijn voor dit onderzoek. Een gewichtsbepaling voor het hele project, berekeningen van de verschillende onderdelen met de nieuwe Eurocode.

Van deze Eurocode is ook een vooronderzoek geweest, waarin de verschillen staan met de oude NEN norm. Dit betreft ook een deel van deze competentie en is te vinden in bijlage I bij vooronderzoeken.

De bouwkundige uitwerkingen bevinden zich in het tweede deel van de bijlage. De grote tekeningen zijn los bijgeleverd op A1 formaat. Er zijn een aantal bouwkundige details gemaakt voor het staalontwerp. Deze zijn naast dezelfde details voor het beton ontwerp gelegd om zo de verschillen goed te kunnen bekijken. Ook de bouwkundige details voor het beton ontwerp zijn te vinden in bijlage 3, een A3 formaat map.

Het verschil tussen het detail voor het betonontwerp en het detail voor het staalontwerp is onderverdeeld op de volgende punten.
Als eerste de grootste verandering, de hoofddraagconstructie. Een verandering van prefab beton elementen naar stalen profielen. Wat in de details het meest opvalt, is het verschil in afmeting van deze elementen. Staal profielen zijn sterker dan prefab beton elementen en hierdoor zijn ze slanker uit te voeren. Dit is ook terug te zien in de details, echter moeten hierdoor wel verschillende bevestigingen anders worden gerealiseerd. Als voorbeeld
Detail A-02, het metselwerk opvang zit bij het beton gemakkelijker bevestigd aan de balk als aan een stalen profiel. De afmetingen van het metselwerk opvang moet langer worden om zo alsnog op dezelfde positie het metselwerk te kunnen beëindigen. Doordat de afmetingen van de beton balken groter waren dan de stalen profielen moeten de wanden en hsb-elementen aansluitend op deze balken nu hoger worden gemaakt om zo aan te kunnen sluiten op het staalprofiel. Dit zorgt ook weer voor een kleine verhoging van de kosten.
Ten tweede zijn de wanden van prefabbeton vervangen met een dubbele kalkzandsteen wand van elementen van 67 mm dik met een spouw van 66 om als nog dezelfde totaal dikte te creëren. Vervolgens zijn alle sparingen en dergelijk gemakkelijk op dezelfde posities te houden tussen de twee ontwerpen.
Vervolgens moet er nog rekening gehouden worden met de brandwerende bekleding van het staal. Dit kan ervoor zorgen dat op sommige plaatsen de isolatie moet worden aangepast, dit brengt wel extra kosten met zich mee. De precieze kosten en uitwerking hiervan is niet meegenomen in dit onderzoek. Maar deze kosten zullen relatief mee vallen omdat de kolommen om de 7,75 meter zitten. Rondom de gevel balken zit veelal wel voldoende ruimte om eventueel extra isolatie aan te brengen, wanneer deze door de brandwerende beplating te smal word.

# 5. TERUGKOPPELING VAN DE RESULTATEN

De resultaten zijn bekend, het staal ontwerp komt rond de € 60.000,- voordeliger uit dan het beton ontwerp. Bij het hoofdstuk 'verwachtingen' was echter uitgegaan dat door het brandwerend bekleden het staal ontwerp alsnog duurder werd. De kosten voor het brandwerend bekleden vallen echter erg mee en zo is het staalontwerp toch goedkoper te realiseren.

Bij de verwachtingen was uitgegaan van de globale eenheidsprijzen, nu zijn deze in het hoofdonderzoek niet meer gebruikt. Er is uit gegaan van meer accurate prijzen, verkregen van de leveranciers en aannemer. Ook zijn de arbeidskosten bij het totaal in begrepen. Zoals al in het vorige hoofdstuk te lezen, zijn de prefab betonwanden relatief erg duur ten opzichte van de combinatie stalen kolommen met liggers en kalkzandsteenwanden ertussen. Deze geven ook de hoogste kostenpost in het betonontwerp.

De eenheidsprijzen die vooraf onderzocht en bepaald zijn verschillen bij sommige onderdelen veel van de uiteindelijke prijzen verkregen van de leverancier. Ook dit zorgt ervoor dat de verwachtingen niet meer van toepassing waren. Een prefab beton wand had globaal een prijs van € 53,- /m², de uiteindelijke prijs was € 180,0 /m². Dit komt mede doordat er bij beton vooraf niet te bepalen is hoeveel extra kosten er mee gerekend moeten worden voor montage- en productievoorzieningen. In tegenstelling tot het staal, waarbij zaagkosten en kosten voor voet- en kopplaten vaak al op de productielijsten of prijslijsten staan vermeld. Deze zijn vervolgens gemakkelijk mee te nemen in de globale raming, waardoor er een meer accurate kostenraming in een vroeg stadium gerealiseerd kan worden.

Het staal ontwerp is voor deze V&D te Vlaardingen voordeliger op de manier dat het getekend en berekend is in dit onderzoek.

# 6. Conclusie

Nu het onderzoek is afgerond en de resultaten bekend zijn kan er worden terug gekeken op de vraagstelling.

*Vraagstelling:*
*'Is het mogelijk het voordeligste materiaal voor de hoofddraagconstructie al in een vroeg stadium te kunnen bepalen'.*

Voor het referentieproject is dit niet mogelijk. Het verschil tussen de globale kosten voor het betonontwerp en de uiteindelijke kosten van de elementen hiervan is te groot. De aannames en ramingen die dan in een vroeg stadium worden gedaan zullen niet accuraat genoeg zijn. Het verschil tussen de globale kosten voor het staalontwerp en de uiteindelijke kosten van de staal constructie zijn echter klein. Hiermee kan wel gewerkt worden om een globale raming vooraf te kunnen bepalen, welke van voldoende nauwkeurigheid is.

De uiteindelijk kosten van prefab betonelementen hangen van te veel aspecten af om vroegtijdig een betrouwbare prijs af te geven. De uiteindelijke kosten betreffen niet alleen de prijs van het materiaal, maar ook de kosten voor montage- en productievoorzieningen. Deze zijn voor de prefab elementen moeilijk of niet te verkrijgen dan wel te berekenen.

De opbouw van de V&D in Vlaardingen is vrij simpel en met een open structuur. Hierdoor zijn ook de kosten voor het beton lager als bij een kantoor gebouw dat geheel opgebouwd is uit prefab betonwanden. Het zijn voornamelijk deze constructieve prefab wanden die het lastig maken een globale prijs te kunnen bepalen. Daarbij zijn ze in tegenstelling tot de combinatie van stalen kolommen met liggers en lichte kalkzandstenen stukken duurder.

Beantwoording van de vraag in het algemeen, voor eventueel volgende projecten.

*Vraagstelling:*
*'Is het mogelijk het voordeligste materiaal voor de hoofddraagconstructie al in een vroeg stadium te kunnen bepalen'.*

Met de bevindingen van dit rapport is het lastig om al in een vroeg stadium een voorkeur te geven naar het voordeligste materiaal voor het realiseren van de constructie. Het staal is in zijn algemeen voordeliger, maar hierbij moet vervolgens nog gekeken worden naar de indeling van de gevels, de stabiliteit en de brandwerendheid. Dit samen kan er voor zorgen dat het alsnog een duurder materiaal word. Voor prefab beton is dit daarin tegen geen probleem, maar kan er niet gemakkelijk vooraf een eenheidsprijs aan worden gegeven. Maar wel is bekend dat het een duurder materiaal is.

Het hangt ook af van de opbouw en vorm van het gebouw. Bij eenvoudige indeling en opbouw geeft dit voordelen bij het prefab beton. Wanneer een gebouw uitkraagt of geen rechthoekige vormen heeft, zal het staal een voordeel hebben.

Om toch een advies en globale raming te kunnen geven is het van belang de volgende twee aspecten vooraf te weten. De indeling en opbouw van het gebouw, is van groot belang voor de complexiteit van de hoofd draagconstructie. Hoe complexer deze is des te voordeliger zal een constructie van staal zijn. Ook van belang is het verkrijgen van de eenheidsprijzen voor staal en prefab beton. Zoals duidelijk in dit rapport zijn deze voor staal gemakkelijk te verkrijgen of te bepalen maar is dit voor prefab beton geheel anders.

"Mijn voorkeur gaat nog steeds uit naar een ontwerp met staal, voornamelijk omdat je er in complexe situaties veel meer mee kan dan bij prefab beton elementen. De extra voorzieningen voor stabiliteit en brandwering make het ook interessanter om mee te werken en oplossing voor te vinden. Nu komt er ook nog bij dat de kosten vooraf gemakkelijker zijn te bepalen en het globaal gezien goedkoper is."

# NAWOORD

Tijdens dit onderzoek heb ik veel geleerd, in alle aspecten die langs zijn gekomen. De voor onderzoeken over de Eurocode, de nieuwe norm en de veranderingen hierbij. Maar ook over brandwering, wat voor staal een belangrijk aspect is. Ook het goed en net kunnen schrijven van een verslag en de vele tabellen die ik erbij heb moeten maken. Ik wil de begeleiders bedanken voor mogelijkheid om dit te kunnen onderzoeken. Ook mijn bedrijfsbegeleider voor de nodige adviezen met praktijk ervaring. En tenslotte mijn contactpersoon bij het brandpreventie advies bureau Brandex Nederland bv en bij de staal leverancier Voortman voor de nodige adviezen en informatie.

Wat betreft het onderzoek, blijf ik het vreemd vinden geen eenheidsprijzen voor prefab beton elementen te kunnen vinden of krijgen. Dit maakt het voor mij als student lastig. De verschillende onderzoeken naar de Eurocode, de brandwering en de materiaal prijzen hebben mij veel kennis gegeven die ik zeker in de toekomst goed kan gebruiken.

Floris Seegers
3 januari 2013

# LITERATUUR


Boeken

- Nederhoed, P. (2007). Helder rapporteren: een handleiding voor het opzetten en schrijven van rapporten, scripties, nota's en artikelen (9e druk). Houten: Bohn Stafleu van Loghum.

Normen

TGB 1990

- Normcommissie 351001 "Technische Grondslagen voor Bouwconstructies". (2005). NEN 6700/A1 – TGB1990 – Algemene basiseisen. Delft: Nederlandse Normalisatie-instituut.
- Normcommissie 351001 "Technische Grondslagen voor Bouwconstructies". (2008). NEN 6702/A1 – TGB1990 – Belastingen en vervorming. Delft: Nederlandse Normalisatie-instituut.
- Normcommissie 351001 "Technische Grondslagen voor Bouwconstructies". (2001). NEN 6770/A1 – TGB1990 – Staalconstructies, basiseisen en basisrekenregels. Delft: Nederlandse Normalisatie-instituut.
- Normcommissie 351001 "Technische Grondslagen voor Bouwconstructies". (2001). NEN 6771/A1 – TGB1990 – Staalconstructies, Stabiliteit. Delft: Nederlandse Normalisatie-instituut.
- Normcommissie 351001 "Technische Grondslagen voor Bouwconstructies". (2005). NEN 6720/A1 – TGB1990 – Betonconstructies, basiseisen en basisrekenregels. Delft: Nederlandse Normalisatie-instituut.

Eurocode

- Technische Commissie CEN (Europese Commissie voor Normalisatie)/TC 250 "Structural Eurocodes". (2011). NEN-EN 1990+A1+A2/C2 (nl) Eurocode: Grondslagen van het constructief ontwerp. Delft: Nederlands Normalisatie instituut.
- Technische Commissie CEN (Europese Commissie voor Normalisatie)/TC 250 "Structural Eurocodes". (2011). NEN-EN 1990+A1+A2/C2/NB (nl) Nationale Bijlage van: Grondslagen van het constructief ontwerp. Delft: Nederlands Normalisatie instituut.
- Technische Commissie CEN (Europese Commissie voor Normalisatie)/TC 250 "Structural Eurocodes". (2011). NEN-EN 1991-1-1+C1 (nl) Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-1: algemene belasting – volumieke gewichten, eigen gewichten en belastingen voor gebouwen. Delft: Nederlands Normalisatie instituut.
- Technische Commissie CEN (Europese Commissie voor Normalisatie)/TC 250 "Structural Eurocodes". (2011). NEN-EN 1991-1-1+C1/NB (nl) Nationale Bijlage van: Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-1: Algemene belasting – volumieke gewichten, eigen gewichten en belastingen voor gebouwen. Delft: Nederlands Normalisatie instituut.
- Technische Commissie CEN (Europese Commissie voor Normalisatie)/TC 250 "Structural Eurocodes". (2011). NEN-EN 1991-1-4+C2 (nl) Eurocode 1: Belasting op constructies – Deel 1-4: Algemene belasting – windbelasting. Delft: Nederlands Normalisatie instituut.
- Technische Commissie CEN (Europese Commissie voor Normalisatie)/TC 250 "Structural Eurocodes". (2011). NEN-EN 1991-1-4+C2/NB (nl) Nationale Bijlage van: Eurocode 1: Belasting op constructies – Deel 1-4: Algemene belasting – windbelasting. Delft: Nederlands Normalisatie instituut.

- Technische Commissie CEN (Europese Commissie voor Normalisatie)/TC 250 "Structural Eurocodes". (2011). NEN-EN 1992-1-1+C2 (nl) Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen. Delft: Nederlands Normalisatie instituut.
- Technische Commissie CEN (Europese Commissie voor Normalisatie)/TC 250 "Structural Eurocodes". (2011). NEN-EN 1992-1-1+C2/NB (nl) Nationale Bijlage van: Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen. Delft: Nederlands Normalisatie instituut.
- Technische Commissie CEN (Europese Commissie voor Normalisatie)/TC 250 "Structural Eurocodes". (2011). NEN-EN 1993-1-1+C2 (nl) Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen. Delft: Nederlands Normalisatie instituut.
- Technische Commissie CEN (Europese Commissie voor Normalisatie)/TC 250 "Structural Eurocodes". (2011). NEN-EN 1993-1-1+C2/NB (nl) Nationale bijlage van: Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen. Delft: Nederlands Normalisatie instituut.


Websites en databanken


- Vakspecifieke databank, Bouwkosten. Geeft kostenkengetallen, prijzen, normen en tarieven, projectanalyses, indexcijfers en prognoses. http://www.bouwkosten.nl/
- Vakspecifieke databank, Archidat bouwkosten-online. Voor het raadplegen van bouwdeelkosten, materiaalprijzen en arbeidsnormen. http://www.bouwkosten-online.nl/bouwkosten-online/
- Voor algemene informatie en publicaties, bouwen met staal. http://www.bouwenmetstaal.com
- Leverancier van staalconstructies, Voortman Staalbouw bv. http://www.voortmanstaalbouw.nl/
- Brandex Nederland voor de nodige advies en informatie over brandwering. http://www.brandex.nl/

# BIJLAGEN

1. VOORONDERZOEKEN
   - Eurocode
   - Brandwerendheid

2. HOOFDONDERZOEK
   - Uitrekstaten Staal
   - Uitrekstaten Beton

3. BEREKENINGEN EN DETAILS
   - Berekeningen in A4 bundel
   - Details in een A3 bundel

4. TEKENINGEN OP A1

# Voor onderzoek naar de Eurocode

## Inhoudsopgave


1. Algemeen ..... 2
2. Nationale Bijlage ..... 2
3. Overzicht Eurocode delen ..... 3
4. Verschillen bij grondslagen en belasting op constructies ..... 4
5. Verschil voor ontwerp van betonconstructie ..... 8
6. Verschillen voor ontwerp van staalconstructies ..... 11

Conclusie ..... 14

Algemeen

Wat is de Euro-code? Een vraag om mee te beginnen. Deze nieuwe norm zorgt voor veel verwarring, net na zijn invoering maar wat houden ze in.
"De Eurocodes vormen een samenhangend en eigentijdse set met constructievoorschiften voor het ontwerpen van bijvoorbeeld gebouwen, bruggen, torens, masten en silo's. Bijhorende Nationale Bijlage vult de nationaal te bepalen parameters in."

De Eurocodes zijn opgebouwd om de technische uitgangspunten met elkaar te delen. Hierdoor is het mogelijk de handelsbarrières in Europa weg te nemen. Waardoor de dienstverlening door constructeurs door heel Europa gemakkelijk en beter word. Ook de concurrentie word bevorderd, zowel Europees als wereldwijd. Er zijn geen extra kosten meer nodig met betrekking tot het verkrijgen van scholing en nationale voorschriften.

Een ander punt is het uniform kunnen weergeven van de eigenschappen van bouwproducten. Bovendien hebben de Eurocodes de constructieve betrouwbaarheid van prefab dragende delen vastgesteld. Zodat ook deze uniform in Europa zijn en dus gemakkelijk in buitenland toe te kunnen passen.

Een laatste reden dat de overstap gerealiseerd is, de Europese aanbestedingsrichtlijn. Het kunnen werken aan grotere werken in het buitenland is al bevordert door deze Eurocode. Maar de aanbesteding zal lastig zijn als inschrijvers of deelnemers niet vanuit een zelfde basis kunnen werken. Daarom zijn aanbestedingen van werken groter als 5 miljoen Euro gebaseerd op de Eurocodes, samen met de Nationale Bijlage, wanneer deze beschikbaar is.

Nationale Bijlage

Het bijzondere aan deze Europese set van constructieve voorschriften is dat het de ruimte heeft om factoren en coëfficiënten die het veiligheidsniveau per land regelen, per land in zin te vullen in een nationale bijlage.

De Eurocodes zijn gemaakt om de technische uitgangspunten met elkaar te kunnen vergelijken en delen. Het veiligheidsniveau blijft per land zelf te bepalen. In de nationale bijlage is hier alle informatie over te vinden. Elk land heeft andere veiligheidsvoorschriften met betrekking tot het veiligheidsniveau van de lokale geografie, klimaat en bouwpraktijk. Deze verschillen zijn te vinden in het nationale voorwoord en de nationale bijlagen.

De Nationale bijlage zijn opgesteld door vergelijkingsstudies van constructieve ontwerpen uitgevoerd in de TGB-normen en de Eurocode. Elk Europees lidstaat heeft zelf de keus om een Eurocode deel aan te vullen met eigen waarden en keuzen in een nationale bijlage.

## Overzicht Eurocode delen

Om overzichtelijk te krijgen wat de veranderingen zijn, moet er eerst bekeken worden welke Eurocode delen welke NEN (TGB norm) hebben vervangen. Dit uiteraard alleen met betrekking tot het maken van constructieve ontwerpen voor gebouwen en welke betrekking hebben tot het referentie project. Hierbij moet er gekeken worden naar de algemene grondslagen, belastingen, betonconstructies en staalconstructie.

**Eurocode voor gebouwen**

| | | *vervangt ** |
|---|---|---|
| Eurocode 0: grondslagen | | |
| NEN-EN 1990 | Grondslagen van het constructief ontwerp | NEN 6700<br>NEN 6702 |
| Eurocode 1: Belastingen op constructies | | |
| NEN-EN 1991-1-1 | Dichtheid, eigen gewicht, opgelegde belasting | NEN 6702 |
| NEN-EN 1991-1-2 | Belasting bij brand | NEN 6069 |
| NEN-EN 1991-1-3 | Sneeuwbelasting | NEN 6702 |
| NEN-EN 1991-1-4 | Windbelasting | NEN 6702 |
| NEN-EN 1991-1-5 | Thermische belasting | NEN 6702 |
| NEN-EN 1991-1-7 | Buitengewone belasting (botsing, explosie) | NEN 6702 |
| NEN-EN 1991-3 | Belasting veroorzaakt door kranen en machines | NEN 6702 |
| Eurocode 2: Betonconstructies | | |
| NEN-EN 1992-1-1 | Algemene regels en regels voor gebouwen | NEN 6720 |
| NEN-EN 1992-1-2 | Ontwerp en berekening van betonconstructies bij brand | NEN 6071 |
| Eurocode 3: Staalconstructies | | |
| NEN-EN 1993-1-1 | Algemene regels en regels voor gebouwen | NEN 6770,<br>NEN 6771 |
| NEN-EN 1993-1-2 | Staalconstructies bij brand | NEN 6072 |
| NEN-EN 1993-1-8 | Aanvullende regels voor verbindingen | NEN 6772 |
| Eurocode 4: Staal-Betonconstructies | | |
| NEN-EN 1994-1-1 | Algemene regels en regels voor gebouwen | … |
| NEN-EN 1994-1-2 | Staal-betonconstructies bij brand | … |

* Vervangt een NEN, deze hebben de hieronder weergegeven relatie met TGB

NEN 6700 (TGB 1990 Algemene basiseisen)
NEN 6702 (TGB 1990 Belastingen en vervormingen)
NEN 6770 (TGB 1990 Staalconstructies)
NEN 6771 (TGB 1990 Stabiliteit)

## Verschillen bij grondslagen en belasting op constructies.

Dit vooronderzoek is om de nieuwe Eurocode te begrijpen maar ook om het te kunnen vergelijken met de oude TGB-norm. Hierbij alleen de belangrijkste verschillen omdat het wel van belang is voor het goed kunnen berekenen van het referentie project. Maar het hoofdonderzoek over de kosten vergelijking gaat van dit referentie project. Bij dit onderstaande vergelijkend onderzoek is uitgegaan van het project de V&D in Vlaardingen.

### Belangrijkste algemene verschillen

- De gevolgklassen, CC (Consequences Classes) in de Eurocodes staat niet precies gelijk met de veiligheidsklassen in de NEN 6700.
- Klasse CC1 uit de NEN-EN 1990+A1+A1/C2 correspondeert met zowel de veiligheidsklasse 1 als 2 uit NEN 6700
- Klasse CC2 uit de NEN-EN 1900+A1+A1/C2 correspondeert met veiligheidsklasse 3 uit de NEN 6700.
- Klasse CC3 is een geheel nieuw toegevoegde gevolgklasse bepaald voor de constructie van hele hoge of bijzondere gebouwen, waarvan bij bezwijken de gevolgen erg groot zijn.

- De TGB-norm en de Eurocode maken gebruik van belastingcombinaties voor de uiterste grenstoestand en de bruikbare grenstoestand. Waarin in belasting, belastingfactoren en momentaan factoren van belang zijn.
- TGB-norm heeft voor de uiterste grenstoestand de fundamentele combinatie twee delen.
    - Toetst met permanente en veranderlijke belasting met belastingfactoren.
    - Alleen de permanente belasting, met momentaan factor.
- De Eurocode heeft voor de grenstoestand meerdere combinaties, elke op basis van bezwijken. Met verschil in factoren.
    - EQU: stabiliteitstoets
    - STR: Toets materiaaltoets
    - GEO: Toets grondsterkte
    - FAT: Vermoeiing

- In de tabellen van deze nieuwe combinaties zijn nog geen belastingfactoren voor gevolgklasse toegepast. Hierom dient er nog een $K_{FI}$ – factor bij ingevoegd te worden, een extra factor voor de invloed van de gevolgklasse. Hier geld ook de grootste combinatie dient te worden toegepast.

| Gevolgklasse | Betrouwbaarheisklasse | $K_{FI}$ – factor |
|---|---|---|
| CC1 | RC1 | 0,9 |
| CC2 | RC2 | 1,0 |
| CC3 | RC3 | 1,1 |

Uiterste grenstoestanden

- De werkelijke combinaties met de factoren zijn hieronder te vinden. Ernaast ook de oude NEN-norm, ter vergelijking. Bij de Eurocode is de CC2 klasse de basis en hier vanuit worden de $K_{FI}$ –factoren op de overige klasse toegepast.
-

| NEN-norm Veiligheidsklasse | NEN-norm Combinatie UGT | Eurocode Gevolgklasse | Eurocode Combinatie UGT |
|---|---|---|---|
| 1 | 1,2*Pb + 1,2*$Vb_{ext}$ + ∑1,2*Ψ*Vb<br>1,35 * Pb | CC1 | 1,08*Pb + 1,35*$Vb_{ext}$ + ∑1,35*Ψ*Vb<br>1,22*Pb + ∑1,35*Ψ*Vb |
| 2 | 1,2*Pb + 1,3*$Vb_{ext}$ + ∑1,3*Ψ*Vb<br>1,35 * Pb | | |
| 3 | 1,2*Pb + 1,5*$Vb_{ext}$ + ∑1,5*Ψ*Vb<br>1,35 * Pb | CC2 | 1,2*Pb + 1,5*$Vb_{ext}$ + ∑1,5*Ψ*Vb<br>1,35*Pb + ∑1,5*Ψ*Vb |
| | | CC3 | 1,32*Pb + 1,65*$Vb_{ext}$ + ∑1,65*Ψ*Vb<br>1,49*Pb + ∑1,65*Ψ*Vb |

- Vervolgens is er een verschil in de correctiefactor voor het gelijkmatig verdeelde veranderlijke belasting. In de NEN werden deze correctiefactoren bepaald aan de hand van de onderstaande formule (NEN 702).
  $\Psi t = 1 + (1- \Psi / 9 ) * \ln ( t / t_{50} )$ .
  In de nieuwe NEN-EN Eurocode wordt bijna de zelfde gebruikt. Hierbij is de Ψ gewijzigd in $F_t$, dit omdat in de Eurocode niet het factor word gecorrigeerd maar de belasting. Waarbij de tabel hieronder de nieuwe $\Psi_0$-, $\Psi_1$- en $\Psi_2$ –factoren voor de veranderlijke belasting weergeeft bij de desbetreffende categorieën. Tabel NB.2 – A 1.1.
- Belangrijkste verschil voor het betreffende project in deze correctie Ψ –factor is het verschil van 0,25 in de NEN naar 0,40 in de Eurocode.

*Tabel 4.1*

| Belasting | Ψ 0 | Ψ 1 | Ψ 2 |
|---|---|---|---|
| Categorie A: woon- en verblijfsruimte | 0,4 | 0,5 | 0,3 |
| Categorie B: kantoorruimtes | 0,5 | 0,5 | 0,3 |
| Categorie C: bijeenkomstruimtes | 0,6/0,4 | 0,7 | 0,6 |
| Categorie D: winkelruimtes | 0,4 | 0,7 | 0,6 |
| Categorie E: opslagruimtes | 1,0 | 0,9 | 0,8 |
| Categorie F: verkeersruimte, voertuiggewicht ≤ 30 kN | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categorie G: verkeersruimte, 30 kN ≥ voertuiggewicht ≤ 160 kN | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categorie H: daken | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Sneeuwbelasting / wind belasting | 0 | 0,2 | 0 |
| Belasting door regenwater | 0 | 0 | 0 |
| Temperatuur (geen brand) | 0 | 0,5 | 0 |

Bruikbaarheidsgrenstoestanden

Bij de TGB-norm wordt onderscheid gemaakt tussen twee mogelijke combinaties, waarbij met de grootste verder berekend moet worden. De Eurocode heeft drie mogelijke combinaties en maakt hierbij ook gebruik van meer Ψ-factoren. De bruikbaarheidsgrenstoestanden zijn als volgt te zien.

- Karakteristiek, combinatie gebruikt bij onomkeerbare grenstoestanden
- Frequent, combinatie gebruikt bij omkeerbare grenstoestanden
- Quasi-blijvend, combinatie gebruikt bij langetermijneffecten en voor het uiterlijk van de constructie

Te gebruiken formules bij desbetreffende bruikbaarheidsgrenstoestand. Horende bij alle drie de gevolgklassen.

- Karakteristiek, $\sum G_{k;i} + Q_{k;1} + \sum \Psi_{0,1} * Q_{k;i}$
- Frequent, $\sum G_{k;i} + Q_{k;1} * \Psi_{1,1} + \sum \Psi_{2,1} * Q_{k;i}$
- Quasi-blijvend, $\sum G_{k;i} + \sum \Psi_{2,1} * Q_{k;i}$

Belangrijkste verschillen voor belasting

- Een eerste verschil zit er in sommige opgelegde belastingen. Voorheen waren er bij gebouwen met een industriefunctie twee soorten, lichte industriefunctie en overige. Bij de Eurocode is hier meer onderscheid in gemaakt. NEN 6702 Gelden respectievelijk belastingen van 1,75 kN/m² en 5 kN/m² en een puntlast van 10 kN en 3 kN. De NEN-EN 1991-1-1+ C1 geeft bij de zelfde lichte industriefunctie een belasting van 3 kN/m² en 7 kN. Ook is er nog onderscheid gemaakt met industrieel gebruik en opslag in winkels en bibliotheken welke voorheen niet onder deze categorie vielen.
- Voor het berekenen van bezwijken en vervorming moet uitgegaan worden van de STR/GEO tabellen en formules binnen de Eurocode.

Belangrijke verschillen voor windbelasting

- De herhalingstijd is verhoogt van 12,5 jaar naar 50 jaar. Dit maakt het ongunstiger, want de stuwdruk wordt hoger.
- Er zijn nieuwe regels toegevoegd om rekening te houden met lokaal hogere windbelasting door de nabijheid van hogere gebouwen.
- Er is een extra ruwheidsklasse toegevoegd, 'kust' voor gebieden aan zee en grote open wateren.
- Voor windbelasting wordt de $\Psi_t$ – reductie volgens opmerking 4 van 4.2 NEN-EN 1991-1-4 extra toegepast.
- Gevels en daken worden in meer verschillende zones opgedeeld. Bij daken is het aantal zones erg toegenomen, sommige zones zijn aanzienlijk groter geworden. Voor gebouwen met niet platte daken zal hiervoor extra aandacht aan besteed moeten worden.
- Voor platte daken zijn rand types bepaald met hierbij horende $C_{pe}$ factoren, tabel 7.2 NEN-EN 1991-1-4 + NB

Belangrijkste verschillen voor sneeuw-, regen- en bijzondere belasting

- Voor zadeldaken is het bepalen van de belasting veranderd. Daar waar bij de TGB 2 gevallen waren zijn nu bij de Eurocode 1991-1-7 3 gevallen voor sneeuwbelasting vorm coëfficiënt.
- Regenbelasting is verder niet uitgewerkt in de Eurocode omdat hij het zelfde blijft als de NEN 6702. De regenintensiteit verschilt wel, bij de Eurocode is hij afgerond naar 0,05 en bij de TGB was deze 0,047. Ook zitten er enkele verschillen in de benaming van onderdelen.
- Bij de bijzondere belasting, botsing door voertuigen zit ook een klein verschil. Het aangrijpingspunt zit op 1,20 meter van het wegoppervlak waar deze voorheen op 0,5 zat. Ook in de belasting van verschillende gebieden, dit is verder niet van belang voor het onderzoek.

## Verschil voor ontwerp van betonconstructie

Bij het onderzoeken van het verschil tussen de NEN-norm en Eurocode, zijn er verschillen ondervonden bij de opbouwstructuur, globale normen en berekeningsmethode. In deze laatste zal het diepst op ingegaan worden, omdat deze het belangrijkst is voor de praktijk. De methode van berekenen is veelal anders, ook zijn hier een aantal factoren en eenheden aan toegevoegd of weggelaten.

### Algemeen

De twee betreffende normen voor beton zijn, NEN 6720 en de Eurocode 2. De toegepaste onderdelen verschillen wel tussen de oude en nieuwe norm. Overzichtelijk te zien in de tabel hieronder.

*Tabel 5.1*

| | NEN-norm | Eurocode |
|---|---|---|
| Belasting | Statisch | Statisch |
| Betonsterkte | C12/25 tot C53/65 | C12/25 tot C90/105 |
| Toepassing | Beton | Licht beton en beton |

Verder is er een onderdeel, brand bij beton constructie deze word niet verder behandeld in dit vooronderzoek. Wel komt het berekenen van liggers en vloeren aan de orde.

### Berekenen van liggers en vloeren

In de Eurocode is het berekenen van beton constructies in veel gevallen anders en ingewikkelder dan de NEN-norm. Zo zijn er wel overeenkomsten te vinden in de eigenschappen van betonkwaliteiten.

Hierbij zijn de belangrijkste en meest gebruikte onderdelen besproken en naast elkaar gezet om zo de verschillen duidelijk te zien. Niet alles is behandelt, omdat er verder niks word berekend in beton bij het hoofdonderzoek en het een heel breed onderdeel is (beton).

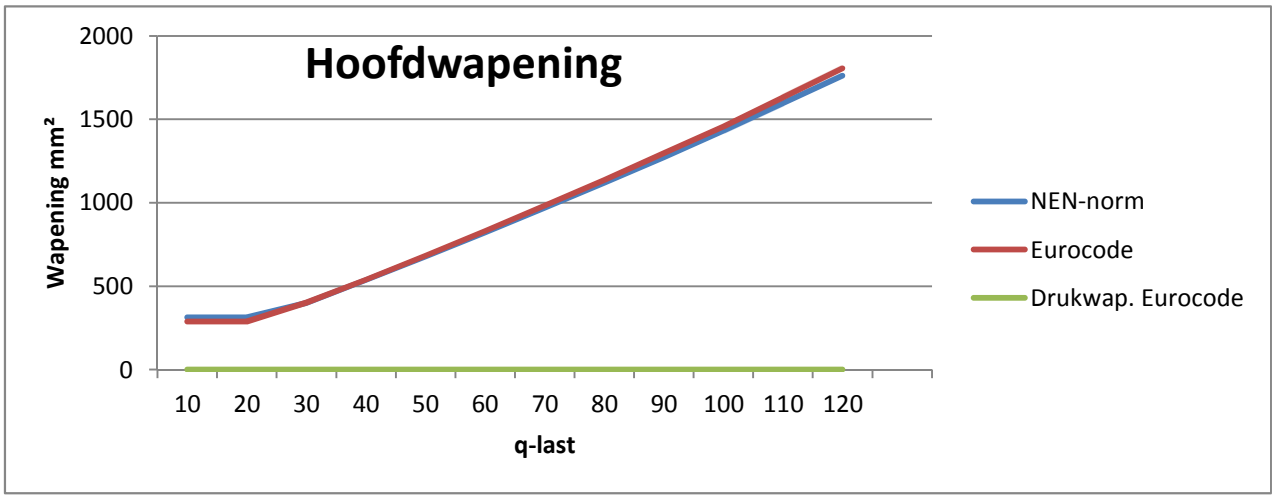
### Hoofdwapening balken

Een groot verschil tussen de NEN en de Eurocode zit in het begin van de toetsing. Hierbij word er bij de NEN uitgegaan van een beton ontwerp zonder drukwapening, uitgaande van een $\omega_{0;max}$ . Wanneer deze word overschrijden word meestal de balk afmeting vergroot, omdat dit gemakkelijker is als drukwapening toepassen.
Bij de Eurocode moet juist eerst deze drukwapening worden gecontroleerd. Deze is weer afhankelijk van de mogelijke herverdeling. Wanneer er drukwapening nodig is, dan is de verdere berekening anders dan wanneer er geen drukwapening nodig is. Bij de Eurocode kan de herverdeling tot 30%, waarbij dit bij de NEN maar tot 20% was.

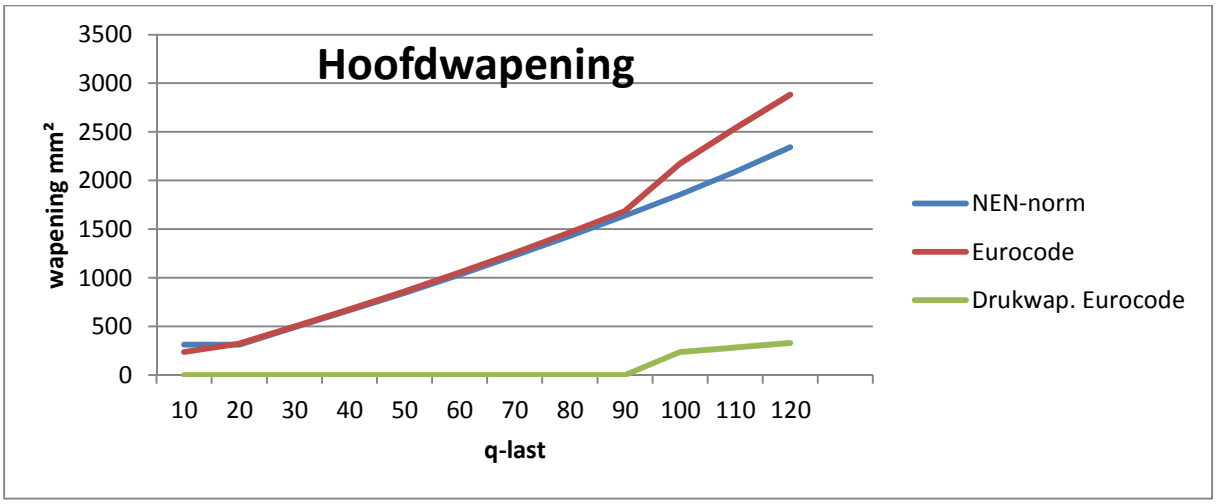
Om duidelijke verschillen te krijgen is een betonligger berekend waaruit een aantal punten naar boven kwamen. Er word zowel met de NEN als Eurocode eerst gekeken naar de minimale en maximale wapeningspercentages, maar deze verschillen echter wel. Zo ligt het minimum bij de Eurocode lager en is ook het maximum hoger. Dit komt door de toevoeging van deze drukwapening, hierdoor kan de drukzone meer opnemen en kan zodanig het geheel ook meer hebben. Dit leid weer tot de hogere maximale wapenigspercentage.

De manier van berekenen met de Eurocode is een stuk uitgebreider, omdat de wapeningshoeveelheid ook afhangt van de betonsoort en de staalsoort. Daar waarbij de NEN deze in de ω- factor zaten verstopt. Dit wil ook zeggen dat wanneer deze berekend worden met de hand, de Eurocode meer werk zou kosten.

Hieronder een grafiek te zien van de verschillen bij de berekening van een balk 400*600 mm met de drukdiagonalen 30° en 45°. Milieu klasse, XC2 en XC3 en betonkwaliteit C20/25. Bij deze berekening is te zien dat de verschillen niet veel zijn, wanneer gekozen voor een goede verhouding van balk en kwaliteit.




Zoals onderzocht is er veel verschil wanneer er drukwapening nodig is. Dit is echter alleen nodig wanneer de balk afmetingen niet optimaal genomen zijn. Hierbij word moet er een drukwapening berekend worden welke nog bij het aantal mm² hoofdwapening opgeteld zal worden. Dit is bijvoorbeeld van toepassing bij een balk van zelfde kwaliteit met afmetingen 400 * 500 mm. Hiervan hieronder de grafiek, bij toepassen van drukwapening is kort gezegd de balk verkeerd gedimensioneerd. Dit is makkelijk te voorkomen door de balk ruim te dimensioneren.



Hoofdwapening vloeren
Het bepalen van de wapening in vloeren was met de NEN gemakkelijk met behulp van tabellen waarin de momenten en de wapening in stonden. Dit is echter met de Eurocode niet zo gemakkelijk. De verdere berekening gaat zelfde als een balk alleen is hierbij geen drukwapening nodig. Of dit word niet geadviseerd omdat de vloeren niet dik genoeg is.

Dwarskrachtwapening algemeen
Het toetsen van dwarskrachtwapening gaat bij de Eurocode niet zo heel verschillend als bij de NEN-norm. Het begint het zelfde, eerst moet er gecontroleerd worden of er wel wapening tegen dwarskracht nodig is. De Eurocode houd hierbij rekening met de basis hoofdwapening, deze moet ook weer voldoen aan een rekenregel.

Vervolgens wanneer er dwarskracht wapening nodig is, mag in de Eurocode de weerstand dat beton al heeft niet meer mee berekend worden. Dit wil zeggen dat de norm strenger is. Wel zijn de drukdiagonalen verlaagd van tussen de 30° en 60° naar 21,8° en 45°. Bij het ontwerpen van beton constructies is altijd een standaard aantal mm² dwarskrachtwapening ingevoerd.

Dwarskrachtwapening liggers
Wanneer er met beide normen gerekend word, is er te zien dat dat de Eurocode beter uitkomt. De Eurocode is in het begin strenger met de minimum wapening, omdat de dwarskracht op te nemen door het beton niet meegerekend mag worden. Vervolgens is er minder wapening nodig bij hogere belastingen door het verschil in drukdiagonalen. Hieronder een grafiek te zien van de verschillen bij de berekening van een balk 400*600 mm met de gemiddelde drukdiagonalen.

## Verschillen voor ontwerp van staalconstructies

De beste manier om alle verschillen te ondervinden is het doorvoeren van een staal constructie met deze Eurocode. Dit zal tijdens het hoofdonderzoek aan de pas komen, in dit vooronderzoek alleen de globale belangrijke verschillen.

De NEN-norm heeft in zijn delen meer verschillende delen. Hier word bij de Eurocode sommige delen samengevoegd of wegelaten, een deel voor brand is nu apart en zijn de hoofdnormen NEN 6670 en 6671 samengevoegd in Eurocode 3-1-1. De verschillen zijn niet heel groot, veelal word nog terug verwezen naar de NEN-norm vanuit de nationale bijlagen. Sommige elementen uit de NEN worden niet uitgewerkt in de Eurocode, zoals de plooistabiliteit.

### Globale basis verschillen

- Een extra knikkromme voor hoge sterktes staal, ($a_0$).
- Het afschuifoppervlak van I-profielen verandert. In plaats van het middelste deel van de boven- en onder flens geheel mee te nemen, word dit nu gehalveerd. Zie de afbeelding hieronder.

- Er zijn in de Eurocode twee nieuwe termen toegevoegd, die betrekking hebben op de gevoeligheid van horizontale verplaatsing. Zo word er nu onderscheid gemaakt tussen geschoord en ongeschoord en 'sway' en 'non sway'.
    - Bij xcr ≥ 10, dan is de constructie 'sway' en dit wil zeggen gevoelig voor horizontaal verplaatsen. Het tweede orde effect moet bij deze dan wel toegepast worden.
    - Bij xcr ≥ 10, dan is de constructie 'non sway' en niet gevoelig voor horizontaal verplaatsen. Hierbij hoeft het tweede orde effect niet toegepast worden.

### Toetsen van een doorsnede in de constructie

- Axiale trek, hier is één nieuw onderdeel aan toegevoegd de $y_{m,0}$, de partiële factor. Maar deze heeft in de NB NEN-EN 1993-1-1 altijd een waarde van 1 en maakt voor de uitkomst niet uit.

- Axiale druk, ook voor deze toets is de $y_{m,0}$, partiële factor toegevoegd. De berekening voor Nc;u;d = A * Tplooi;d (voor klasse 4) is komen te vervallen. De formule voor klasse 4 is nu alleen de Nc;u;d = Aef * Fy;d.

- Buiging, bij deze toetsing moet ook de factor $y_{m,0}$ toegevoegd worden. Zo verdwijnt de formule voor doorsnede klasse 4 met plooi. Verder verandert er niet veel, de formule blijft ongeveer het zelfde;
    - Mpl,rd = ($W_{pl}$ * $f_Y$) / $Y_{m,0}$, voor plastisch
    - Mel,rd = ($W_{el}$ * $f_Y$) / $Y_{m,0}$, voor elastisch

- Afschuiving, toetsing van dwarskracht verander wel wat. Te beginnen met de afschuifoppervlak die wordt minder. Zoals hier boven al was weergeven, de $A_w$ word vervangen door de $A_v$. Dit zorgt wel voor een groot verschil met de oude NEN-norm. Ook bij de toetsing op afschuiving is de $Y_{m,0}$ erbij gevoegd. De Eurocode maakt in tegenstelling tot de NEN-norm alleen onderscheid tussen de plastische en elastische doorsnede en niet meer tussen de z- en y-richting.
    - Vpl,rd = (Av * (fy / √3) ) / $Y_{m,0}$ voor plastische doorsneden.
        - Waarbij voor I- en HE-profielen Av = A – $2bt_f$ + ($t_w$ + r) * $t_f$ maar ≥ $\eta h_w t_w$
    - Vel,rd =$T_{Ed}$ / ( fy / ( √3 * $Y_{m,0}$ )) ≤ 1,0
        - Ted = Ved / Av , voor I- en HE-profielen
        - Ted = (Ved * S) / (I * t) , voor de overige profielen.

- Wringing, de toets van de torsie veranderd aanzienlijk. De oude NEN-norm had hier een uitgebreide formule voor. Waarbij de verschillende torsie momenten aan de pas komen voor de optredende en weerstand van wringing. Maar de Eurocode maakt dit een stuk simpeler en houd het bij twee aspecten in de formule;
    - $T_{Ed}$ / $T_{Rd}$ ≤ 1,0 waarbij de $T_{Ed}$ = $T_{t,Ed}$ + $T_{w,Ed}$ .
        - $T_{t,Ed}$ = rekenwaarde van het inwendige wringingsmoment van St.-Venant
        - $T_{w,Ed}$ = " inwendige wringing met verhinderd welving moment
        - $T_{Rd}$ = rekenwaarde voor de weerstand tegen wringing

- Verder staan er geen rekenregels gegeven voor het bepalen van deze eenheden. Maar de Eurocode voegt wel een extra onderwerp aan deze Wringing toe, de combinatie van torsie met dwarskracht.

- De Eurocode geeft twee nieuwe combinaties;
    - Buiging en dwarskracht: word wel verwezen naar de NEN 6670. Er zijn wel een aantal rekenwaarde terug te vinden in de NB 1993-1-1, 6.2.8 voor het bepalen van.
    - Buiging en normaalkracht: hiervan nieuwe rekenregels en formules terug te vinden in de NEN-EN 1993-1-1 6.2.9.

- Voor het bepalen van sommige eenheden moet wel gezocht worden in de Eurocode. Het samenvoegen van formules komt hierbij aan te pas.

Toetsen van de stabiliteit van de constructie

- Knikstabiliteit, in de nieuwe Eurocode word de eerste toets op stabiliteit van een op druk belaste staaf op vrijwel de zelfde manier berekent. Bij de Knikstabiliteit worden wel een aantal andere eenheden en formules gebruikt maar het komt op het zelfde neer. Hieronder een de vernieuwde formules:
  - Ned / Nb,Rd $\leq$ 1,0 waarbij het volgende
    - $N_{b,Rd} = (X * A * f_y) / \gamma_{m1}$ (doorsnede Klasse 1,2 en 3)
    - $N_{b,Rd} = (X * A_{eff} * f_y) / \gamma_{m1}$ (doorsnede Klasse 4)
    - $X = 1 / (\Phi + \sqrt{(\Phi^2 + \lambda^2)})$
    - $\Phi = 0,5 * (1 + \alpha(\lambda - 0,2) + \lambda^2)$
    - $\lambda = \sqrt{(N_{c,Rd} / N_{cr})}$
    - α is te vinden in tabel 6.1 hieronder

      *Tabel 6.1*

| Knikkromme | $a_0$ | a | b | c | d |
|---|---|---|---|---|---|
| Imperfectie factor α | 0,13 | 0,21 | 0,34 | 0,49 | 0,78 |

- Torsiestabiliteit is niet uitgewerkt in de Eurocode. Wel staat er een nieuwe rekenregel voor de slankheden van torsie, maar verder geen regels voor het toetsen ervan. Deze rekenregel komt op het zelfde neer als de NEN-norm, met de nieuwe eenheden. Voor deze toetsing word verwezen naar NEN 6771.

- Kipstabiliteit, toetsing van op buiging belaste staven is een stuk uitgebreider geworden in de Eurocode. Ook bij deze is de $\omega_{kip}$ weg gelaten en vervangen door $X_{LT}$, zelfde als bij de knikstabiliteit. De $X_{LT}$ word op een andere manier bereken als de $\omega_{kip}$. Zo moet de factor $M_{cr}$ weer bepaalt worden volgens de NEN 6771.

  - $M_{Ed} / M_{b,Rd}$ waarbij de volgende rekenregels
    - $M_{b,Rd} = X_{LT} * Wy * (f_y / y_{M1})$
    - $X_{LT} = 1 / (\Phi_{LT} + \sqrt{(\Phi^2 + \lambda_{LT}^2)})$
    - $\Phi = 0,5 * (1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2)$
    - $\lambda_{LT} = \sqrt{(Wy * fy) / M_{cr})}$
    - $M_{cr} = M_{ke}$ volgens NEN 6771,

      *Tabel 6.3*

| Knikkromme | a | b | c | d |
|---|---|---|---|---|
| Imperfectie factor $\alpha_{LT}$ | 0,21 | 0,34 | 0,49 | 0,78 |

## Conclusie

Na dit onderzoek is er het een en ander duidelijk geworden. Op sommige punten is er veel veranderd, maar ook zijn er een aantal punten het zelfde gebleven. Veelal zal het toetsen met de nieuwe normen niet meer tijd in beslag nemen of moeilijker zijn. Alleen moet er eerst wel goed aandacht besteed worden aan het invoeren van de nieuwe normen in de programma's. Dit zal echter wel tijd in beslag nemen, alleen kan er hierna op een zelfde manier als voorheen gerekend worden met de programma's.

### Algemeen

Om te beginnen zijn de zijn de veiligheidsklasse veranderd naar gevolgklasse CC (consequents class). Waarbij de oude veiligheidsklasse 2 niet altijd het zelfde is als bij de nieuwe CC 2. Ook zijn hierbij de permanente en veranderlijke belastingen verschillend. Dit zorgt niet voor meer of minder werk, maar alleen het doorvoeren van de goede norm.
De combinatie van belastingen zijn iets veranderd, waar er voorheen twee combinaties waren zijn dit er nu 4 geworden. Elke op de vorm van bezwijken. Sommige factoren hiervan zijn ook verschillend.
Windbelasting ondervind wel veel verandering, voorheen waren er twee combinaties mogelijk waarbij het er nu vier zijn. Deze norm zorgt wel voor meer werk, er zijn meerdere combinaties mogelijk die getoetst moeten worden.

### Beton constructies

De verschillen in het berekenen van betonconstructies zijn wel groot. Hierbij zijn sommige formules erg veranderd en zijn er nieuwe aspecten aan toegevoegd. Zo zijn de drukdiagonalen veranderd en moet er extra aandacht besteed worden aan drukwapening. Dit alles zorgt voor theoretisch meer rekenwerk, maar wanneer de norm ingevoerd is in de rekenprogramma's en de reken-sheets is het invullen grotendeels op de zelfde manier. Het dimensioneren van constructies veranderd relatief niet. Het aantal benodigde wapening zal in sommige gevallen wel hoger worden.

### Staal constructies

Ook bij staal is het veel veranderd. Zo zijn er twee termen toegevoegd aan de gevoeligheid voor horizontale verplaatsing, sway en non-sway en is de afschuifoppervlak van I profielen veranderd. Voor de toetsing van staal constructies zijn veel formules veranderd, waarbij er een partiële factor is bijgevoegd, $y_{m,0}$ . Deze factor is veelal 1,0 en zal voor de uitkomst dus geen verschillen maken. Voor de toetsing op knik en kip zijn enkele tekens veranderd, maar de manier van berekenen blijft het zelfde.

### Kosten

Om alvast richting het hoofdonderzoek te gaan, bepalen van de kosten verschillen in beton staal. Geeft het berekenen met de nieuwe norm ook veranderingen in deze kosten. Zoals onderzocht geeft het berekenen met de nieuwe norm niet directe meerkosten. Wanneer het in de programma's is ingevoerd zullen deze het zelfde blijven, echter moet er wel eerst geïnvesteerd worden om deze ingevoerd te krijgen. Verdere verschillen in de kosten zullen tijdens het hoofdonderzoek naar voren komen.

# Voor onderzoek naar Brandwering

Het gebruik van een verschillend materiaal voor de draagconstructie zorgt voor een besparing in kosten, maar het staal moet wel nog een extra bewerking ondergaan. Om het gelijk te maken aan beton, zal de brandwering verbeterd moeten worden. Het brandwerend bekleden of coaten is een van de weinig min punten van het bouwen met staal. Staal verliest zijn sterkte wanneer er brand ontstaat, hierdoor is een eis opgesteld voor de hoofd-draagconstructie. Zodat deze na een bepaalde tijd onder 'warme' omstandigheden nog voldoende sterkte heeft om instorting of andere gevaren te voorkomen. Deze eis word bepaald door de klasse van veiligheid van het gebouw.

Brandwering kan in een vroeg stadium al aan de orde komen. Zo is het bij het ontwerpen al van belang hierover na te denken of het mogelijk is om het staal gedeeltelijk of geheel weg te werken in beton. Het gebruik van verf of coating kan ook toegepast worden, dit is een goedkopere toepassing maar kan ook een hoge brandwering bereiken. Een duurdere maar gemakkelijkere en effectieve oplossing is het aanbrengen van brandwerende platen op de constructie.

Het bepalen van de brandwerende bekleding of coating is van een aantal factoren afhankelijk, zo ook de kosten hiervan:

- Type profiel
- Kolom, ligger of windverband
- Aantal zijden waar brand kan komen
- Aantal minuten brandwerend
- Kritiek staaltemperatuur
- Bereikbaarheid van de profielen
- Levensduur en verwerkbaar

Deze factoren bepalen de dikte van de bekleding of coating en hierdoor ook de prijs. De keuze ligt vaak bij de goedkoopste oplossing en dit is bij een hogere brandwering en relatief lichte profielen volgens adviesbureaus; het aftimmeren van de constructie. Hierbij word ook mee genomen dat het betimmeren van de constructie gemakkelijk van uitstraling verander kan worden. Als er een ander kleur verflaag moet komen kan er gemakkelijk overheen geverfd worden. Bij de coating moet een laag weg geschrapt worden om vervolgens een nieuwe laag en andere kleur er weer op te verven. Dit is heel arbeidsintensief en hierdoor ook duur.

De benodigde gegevens zijn verkregen van het brand preventie adviesbureau Brandex Nederland bv.. Dit bureau geeft advies bij het brandwerend maken van constructies, hierbij is te denken aan brandwerend bekleden, schilderen, coaten en het toepassen van brandwerende beglazing.

Kolommen

Kosten ten behoeve van deze aftimmering zijn bepaald aan de hand van de soort plaat en de benodigde dikte hiervan. Een geadviseerd product is de Promatect -H brandwerende platen. Dit zijn stootvaste en ontbrandbare platen voor bouwkundige brandpreventie. Deze platen zijn goedgekeurd door de Nederlandse overheid voor brandwerend plaatmateriaal. De dikte is verschillend bij elk deel van de staalconstructie, een geïntrigeerde ligger enkelzijdig bekleed of een vrijstaande kolom 4-zijdig bekleed. De kosten voor dit plaatmateriaal zijn hieronder weergeven.

| | Eenheid | Prijs in €/m² | Afmeting | Prijs per plaat | Brandwering globaal |
|---|---|---|---|---|---|
| Promatect –H | m² | 21,00 | 12 mm | €65,50 a 3,12m² | 30 minuten |
| Promatect –H | m² | 31,00 | 15 mm | €96,70 a 3,12m² | 60 minuten |
| Promatect -H | m² | 41,00 | 20 mm | €127,90 a 3,12m² | 90 minuten |
| Promatect -H | m² | 52,00 | 25 mm | €162,25 a 3,12m² | 90/120 minuten |

De brandwering met de platen hierboven is te realiseren van 30 minuten t/m 120 minuten. De prijs is vervolgens ook gemakkelijk te bepalen voor andere projecten en komt ook van pas voor het hoofdonderzoek.

Het brandwerend coaten met een brandvertragend of op schuimende coatingslaag is voor brandwering van 90 min soms te duur. Er moet een dikke laag coating op, deze dikke laag kan niet in een keer aangebracht worden. Met een kwast of roller is een laag dikte van maximaal 1000 gr/m² aan te brengen. Dit komt neer op een dikte van 0,5 mm droge laag en 0,75 natte coating laag. Met een spuit is een laag van 1500 gr/m² aan te brengen, een droge dikte van 0,78 en een natte dikte van 1,10 mm. Hierbij zijn eventuele mors verliezen niet meegerekend, wanneer met een spuit gewerkt word moet er daarom naar beneden afgerond worden.

Voor een brandwering van 60 minuten of meer is al een dubbele laag vereist. De kosten lopen hierdoor erg op qua materiaal en verwerking. Wel is deze coating gemakkelijk af te werken in verschillende kleuren en is ook het oppervlak glad bij verwerking. Bij een lage brandwering is de toepassing qua kosten wel te overwegen. De laag kan dan in een keer aangebracht worden en de kosten voor het materiaal zijn dan relatief goedkoper.

Een veel gebruikte coating is, het Basecoat S605 WB systeem voor binnen toepassing met een brandwerendheid van 30-90 minuten. De kosten voor het materiaal zijn hieronder te vinden. Dit verschilt net als bij het bekleden per laag dikte, voor een hogere brandwering is een dikkere laag coating nodig en is word het geheel duurder.

| Basecoat | Natte dikte in mm | Droge dikte in mm | Gr/m² | Verbruik per 25 kg bus | € / m² |
|---|---|---|---|---|---|
| S650 WB | 0,74 | 0,51 | 1000 | 25,0 m² | 12,- |
| S650 WB | 1,11 | 0,78 | 1500 | 16,6 m² | 18,- |
| S650 WB | 1,48 | 1,04 | 2000 | 12,5 m² | 24,- |
| S650 WB | 1,85 | 1,30 | 2500 | 10,0 m² | 30,- |
| S650 WB | 2,22 | 1,60 | 3000 | 8,3 m² | 36,- |
| S650 WB | 2,60 | 1,90 | 3500 | 7,1 m² | 42,- |

Om de kosten inzichtelijk in beeld te krijgen zullen we beide systemen op een HE-kolom toepassen. De kolom word in twee verschillende situaties gezet waarbij een brandwering van 30 minuten en van 90 minuten vereist is.

De kolom HE300A, 30 minuten brandwerende kolom staat in een bedrijfshal en de 90 minuten brandwerende kolom bevind zich in een winkelgebouw. Eerst moet worden berekend wat de kritische staal temperatuur is, hierna kan met een aantal tabellen de benodigde dikte van coating of bekleding worden afgelezen. Hieronder is het stappenplan om dit te berekenen uitgevoerd, gegeven door de advies website 'Brand veilig met staal'.

Eigenschappen kolom:
kolom HE320A, A= 12400 mm², $i_y$ = 135,8 mm staal kwaliteit S235
Vloerveld = 10 * 7,5 m = 75 m²
Permanente vloer belasting = 5,7 kN/m²
Veranderlijke belasting vloer = 4 kN/m² met Ψ = 0,4
Veranderlijke belasting dak = 2,5 kN/m² met Ψ = 0,0

Centrische normaalkracht bij brand $E_{fi}$ = (4 * 5,7 + 3 * 4 * 0,4 + 2,5 * 0,0) * 75 = 2070 kN.
Benuttingsgraad $\mu_{pl} = E_{fi} / (A/Fy) = 2070 / (12400*235*10^{-3}) = 0,71$
Kniklengte = 0,5 * 4000 = 2000 mm
Relatieve slankheid
Slankheid = $\lambda = L_{cr} / i_z = 2000 / 74,9 = 26,7$
Relatieve = $\lambda' = \lambda / \lambda i = 26,7 / 86,8 = 0,31$
Met deze gegevens is de kritische staal temperatuur te bepalen.
Kritisch temperatuur $\Phi a;cr$ = 500 °C
Dit is globaal de meest voorkomende kritische temperatuur voor stalen kolommen. Veel advies bureaus en leveranciers gaan ook uit van deze kritische temperatuur bij de bepaling van hun plaat en coating dikte.

Liggers en balken

Geïntrigeerde liggers zoals THQ of SFB profielen zijn gemakkelijk te combineren met breedplaat- of kanaalplaatvloeren. Hierdoor word een groot deel van het staal profiel in de vloer opgenomen en kan hierdoor niet blootgesteld worden aan brand. Dit zorgt ervoor dat de constructie minder beschermt hoeft te worden, alleen een onder flens steekt nog uit en zal moeten worden bekleed of gecoat. Wanneer er met een brandwerende eis van 60 minuten of meer rekening gehouden moet worden, zijn dit soort profielen een goed aspect dat in een vroeg stadium bepaald kan worden. De kosten zullen aanzienlijk lager zijn dan wanneer er een gehele balk onder de vloer bekleed moet worden.

Met een brandwering van 30 minuten is veelal geen extra bescherming nodig, het aspect dat de flens maar van een kant bestraald kan worden zorgt ervoor dat deze al voldoende sterkte behoud. Bij een brandwering van 60 minuten of meer is echter wel een extra bescherming nodig. Bij het gebruik van brandwerend bekleden is een minimale beplating al voldoende voor een bescherming van 120 minuten. Ook voor de coating is een minimale lage dikte nodig, 0,8 mm deze dikte is ook in een keer aan te brengen. Hierdoor komen er geen bijzondere verschillen in de kosten van materiaal en arbeid. Het verschil in materiaal kosten zijn hieronder te zien en de uiteindelijke kosten met arbeidskosten komen terug in het hoofdonderzoek.

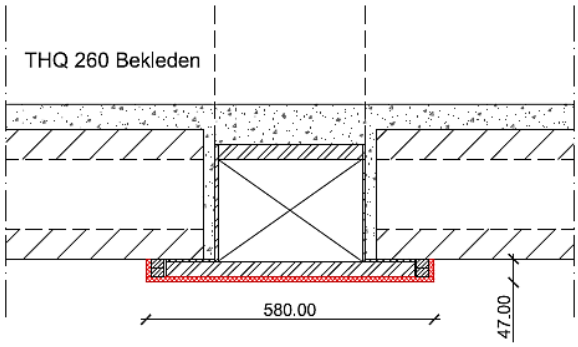
Voor het beschermen van de geïntrigeerde liggers in een constructie met staal is er geen direct te bepalen voordelig systeem. Er moet gekeken worden naar de situatie om hieruit de benodigde materiaal hoeveelheid te krijgen. Er word uitgegaan van een prijs per $m^1$ geïntrigeerde THQ ligger. Dit is een ligger met de afmetingen; 320*8 – 290*30 – 20*500 mm. De onder flens 500*20 mm zal worden bekleed of gecoat.

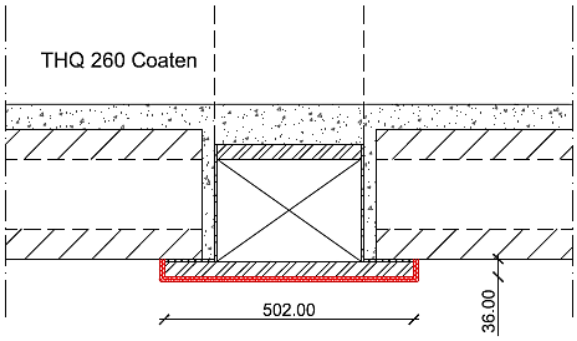
Bij het aftimmeren van de flens worden er smalle stroken langs de ligger aan de vloer getimmerd, waar vervolgens de brandwerende plaat tegen aan komt. Hierdoor is de onder flens beschermt tegen brand.
De coating van deze flens word meestal in de fabriek al aangebracht, dit is een enkele laag verf of coating voor de brandwerende bescherming.

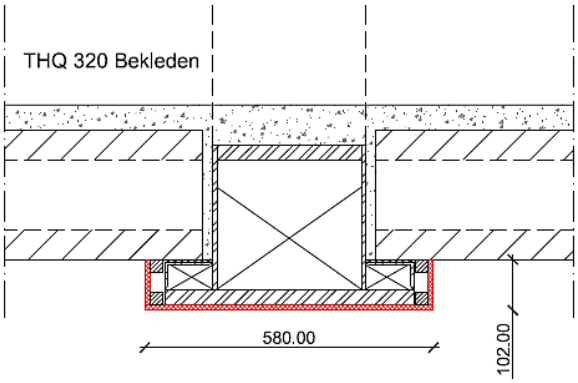
De kosten hieronder zijn van een optimale situatie, waar de vloer direct op de ligger ligt, zoals in de eerste situatie op de twee afbeeldingen hierna. In sommige situaties is dit anders en zitten er nog opleg nokken of extra staal platen waar de vloer op ligt, dit moet dan ook meegenomen worden in de bekleding of coating van.

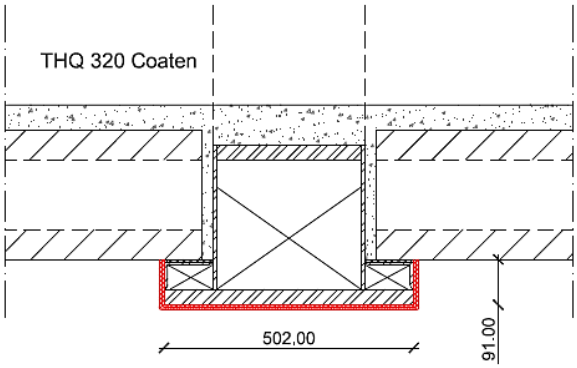
| THQ | kosten staal | kosten brandwering | totale kosten | percentage t.o.v. |
|---|---|---|---|---|
| Bekleden | | | | staal |
| 60-120 minuten | € 238,75 | € 14,70 | € 253,45 | 6% |
| Coaten | | | | |
| 60-120 minuten | € 238,75 | € 14,40 | € 253,15 | 6% |

Hieronder zijn twee situaties weergeven van de manier van brandwerend beschermen. Er is goed te zien dat de kosten erg afhangen van de situatie. Duidelijk te zien is dat de verwerkings- en arbeidskosten bij het bekleden van de liggers duurder zal uitpakken. Ook doordat de coating vaak al gemakkelijk in de fabriek of vooraf op de bouw aan te brengen is. Wel moet rekening gehouden worden met het feit dat het onderhouden moet worden, is het gemakkelijk over te schilderen of zorgt dit voor veel arbeidsintensiviteit. Heb bekleden zorgt voor een stootvaste afwerking en kan gemakkelijk in een ander kleur geverfd worden. Bij het coaten van de flens is het lastig deze in na een aantal jaar een andere kleur te verven. Verschillende aspecten in het begin van een ontwerp die waar rekening mee gehouden moet worden om zo een goedkoopmogelijk systeem te kunnen kiezen.



Stabiliteitsverbanden

Het staal ontwerp betreft een systeem van kolommen en liggers, om dit geheel stabiel te krijgen moeten er stabiliteitsverbanden tussen sommige kolommen komen. Het beton ontwerp verleend zijn stabiliteit aan de wanden rondom het trappenhuis of een stabiel kern. Op deze zelfde plekken zal in het staal ontwerp echter een stabiliteitsverband worden gerealiseerd, daar waar mogelijk is. Hierbij moet ook rekening gehouden worden met de gevel openingen.

Deze verbanden moeten ook aan de brandwerende eisen voldoen. Dit is op verschillende manieren mogelijk het kan gecoat worden, ingepakt worden in een voorzet wand of er kunnen twee smalle stenen wanden rondom gezet worden. Hierbij is ook te denken aan de mogelijkheden voor de gebruiker, kan er vervolgens iets tegen aan gezet of aan gehangen worden of zit het in het zicht waar dit niet wenselijk is.

Hierbij is van belang dat het gemakkelijk te realiseren is, maar zeker ook gemakkelijk te bewerken. Belangrijk is de mogelijkheid om na een tiental jaren gemakkelijk de indeling en interieur te kunnen veranderen. Hierbij te denken aan het opnieuw kleuren van alle zichtbare onderdelen. Bij het plaatsen van twee stenen wanden voor en achter de windverbanden voldoet het aan de brandwerende eisen en is het ook nog mogelijk om winkel attributen hier aan op te bevestigen.

Resultaat

Om te kunnen bepalen welk systeem het best toe te passen is word een kosten matrix gemaakt. Deze is hieronder te zien, met verschillende profiel afmetingen en brandweringseisen. Om te kunnen aflezen wanneer en bepaald systeem bij een brandwering het goedkoopst is, is hier een percentage van het totaal over genomen. En ook de bijkomende kosten van de brandwerend bekleden of coaten ten opzichte van de staal kosten. Hierbij word de staalprijs gehouden op € 1,25 per kilo en zijn de andere gegevens af te lezen in de bijlage, hierin zijn de tabellen weergeven waar hieronder de uitkomsten van zijn. De uitkomsten zijn nu gemakkelijk te gebruiken om bij het globale ontwerp de uiteindelijke kosten van het staal te bepalen.

Een echte conclusie is uit de tabel hieronder nog niet te halen, de kosten verschillen niet veel en er is geen duidelijk systeem dat voordeliger is. Bij de resultaten van de HE320A zijn de verschillen niet aanzienlijk, echter zijn hier nog niet de arbeids- en verwerkingskosten mee genomen. Er moet rekening gehouden worden dat, de bekleden van het staal in een keer aangebracht kan worden, daar waar de coating in twee lagen aangebracht moet worden. De uiteindelijke verschillen zullen met de arbeidskosten dan ook beter zichtbaar worden. Dit komt in het vervolg onderzoek naar voren en dan zal uitblijken wat de uiteindelijke verschillen zijn en welke systeem het voordeligste is. De dikgedrukte regels hieronder zijn de brandweringseisen die toepasselijk bij het type profiel.

| **HE200A** | kosten staal | kosten brandwering | totale kosten | percentage t.o.v. het staal |
|---|---|---|---|---|
| Bekleden | | | | |
| 90 min. | € 215,00 | € 182,40 | € 397,40 | 85% |
| **60 min.** | **€ 215,00** | **€ 115,20** | **€ 330,20** | **54%** |
| 30 min. | € 215,00 | € 67,20 | € 282,20 | 31% |
| Coaten | | | | |
| 90 min. | € 215,00 | € 310,00 | € 525,00 | 144% |
| **60 min.** | **€ 215,00** | **€ 159,60** | **€ 374,60** | **74%** |
| 30 min. | € 215,00 | € 45,60 | € 260,60 | 21% |

| **HE320A** | kosten staal | kosten brandwering | totale kosten | percentage t.o.v. het staal |
|---|---|---|---|---|
| Bekleden | | | | |
| **90 min.** | **€ 450,00** | **€ 249,60** | **€ 699,60** | **55%** |
| 60 min. | € 450,00 | € 196,80 | € 646,80 | 44% |
| 30 min. | € 450,00 | € 100,80 | € 550,80 | 22% |
| Coaten | | | | |
| **90 min.** | **€ 450,00** | **€ 247,60** | **€ 697,60** | **55%** |
| 60 min. | € 450,00 | € 220,00 | € 670,00 | 49% |
| 30 min. | € 450,00 | € 55,20 | € 505,20 | 12% |

In de bijlage zijn de tabellen te vinden die deze prijzen bepaald hebben. Hierin is te vinden wat de benodigde materiaaldikte en de prijs per m² is. Ook staan hier de tabellen voor de arbeidskosten en hieruit de totaal bijkomende kosten. Hieruit moet gaan blijken wanneer het goedkoper is om te bekleden of coaten van de staal profielen.

Uitgangspunten zijn de eenheidsprijzen, zoals eerder weergeven en de kosten van de stalen profielen. De bekeken profielen om de uiteindelijke prijzen te bepalen zijn HEA 120, 200, 320 en 500 met een lengte van 4,15 meter. Prijzen van de platen zijn verkregen van, 'bouw totaal markt'. De prijzen voor de brandwerende coating zijn verkregen van het brand preventie advies bureau Brandex Nederland bv.

Als tussen conclusie is te zeggen dat de kosten met betrekking op het materiaal geen grote verschillen geeft. De kosten van de brandwerende beplating of coating verschillen niet meer dan 10% van de totale kosten. Bij een klein profiel HE120 en een lage brandwering 30 minuten is het relatief voordeliger brandwerende coating te gebruiken. De materiaal kosten zijn dan minder als bij het gebruik van beplating. Het zelfde geld voor een wat groter profiel HE320 en een hogere brandwering van 90 minuten, hierbij komen ook de materiaal kosten van brandwerend coaten voordeliger uit. Bij een brandwering van 60 minuten wat in veel gevallen een vereiste is, geeft het bekleden van het profiel wel een duidelijk verschil. Echter hangt de keuze niet alleen af van de kosten, maar ook van de situatie en de bewerkelijkheid van het brandwerend materiaal.

Arbeidskosten.
Om een volledig beeld te krijgen van de bijkomende kosten voor het brandwerend maken van de draagconstructie moeten ook de kosten voor de arbeid bekeken en berekend worden. De materiaal kosten zijn hiervoor berekend met behulp van het brandpreventie advies bureau Brandex bv. De arbeidsnormen zijn ook verkregen van dit bureau, waarbij er een productie per dag gerealiseerd word zoals hieronder weergeven.

| | Per dag | Per uur | Ploeg 2 pers. |
|---|---|---|---|
| Applicatie brandwerende bekleding | 25 m2 | 3,12 m2 | 6,25 m2 |
| Applicatie brandwerende coating | 50 m2 | 6,25 m2 | 12,5 m2 |

De productie verschilt per onderdeel, om een duidelijk beeld te krijgen wat dit precies in houd zijn deze kosten meegenomen in de tabellen in de bijlage. Hierin is per kolom en brandweringseis te zien wat de arbeidsuren en kosten hiervan zijn. Hierin is duidelijk te zien wat de kosten zijn aan de hand van de arbeidsuren. Ook goed om een beeld van te hebben is het aan verwerkte kolommen per dag. Dit is hieronder weergeven met een HE200 en HE320 met de gebruikelijke brandweringseisen.

Uitgegaan wordt van een kolom van 4,0 meter hoog met de berekende materiaal hoeveelheid per brandwerende eis. Aan de hand van de productie normen van hierboven en met een uurtarief van € 38,- word de hoeveelheid verwerkte kolommen per dag bepaald.

| Kolom lengte 4 meter | Brandwering | Benodigde mat. | Verwerking per uur | Aantal per dag |
|---|---|---|---|---|
| HE200 A | | | | |
| Bekleden | 60 min | 3,2 m² | 6,25 m2 | 15 kolommen |
| | 30 min | 3,2 m² | 6,25 m2 | 15 kolommen |
| Coating | 60 min | 4,56 m² * 2 laags = 9,2 m² | 12,5 m2 | 11 kolommen |
| | 30 min | 4,56 m² * 1 laags = 4,56m² | 12,5 m2 | 21 kolommen |
| HE320 A | | | | |
| Bekleden | 90 min | 4,8 m² | 6,25 m2 | 10 kolommen |
| | 60 min | 4,8 m² | 6,25 m2 | 10 kolommen |
| Coating | 90 min | 6,88 m² * 3 laags = 20,5 m² | 12,5 m2 | 5 kolommen |
| | 60 min | 6,88 m² * 2 laags = 12,7 m² | 12,5 m2 | 8 kolommen |

Conclusie

Tijdens dit onderzoek kwam al vroeg naar voren dat het bekleden van de profielen voordeliger is dan het toepassen van een coating. Dit vanwege de bewerkelijkheid van de beplating, maar dit moet nog onderbouwd worden met een kosten vergelijking.

De kosten voor het materiaal voor het bekleden of coaten van de profielen verschillen wel van elkaar. De precieze verschillen zijn terug te vinden in de bijlage, maar het grootste verschillen is niet meer dan 30% van een relatief laag bedrag. Om dus een goed onderbouwende conclusie te krijgen moest er ook gekeken worden naar de arbeidsintensiviteit.

De materiaal prijzen voor de bescherming van de geïntrigeerde liggers geven wel een goede uitkomst. Hierbij is het toepassen van een coating, Basecoat S605 WB voordeliger dan het bekleden van de onder flens met brandwerend plaat materiaal Promatect –H. Mede doordat het bekleden van de flens arbeidsintensiever is dan het coaten. Ook kan de coating vaak al in de fabriek aangebracht worden. De keuze hangt af van de gebruiker en of de ligger in het zicht komt of boven een verlaagd plafond. De tabellen met de precieze kosten zijn in de bijlage te vinden.

Ook van belang, waarschijnlijk het belangrijkste, is de bewerkelijkheid van de bekleding of coating. In een gebouw met winkel functie als dit, zitten in de levensduur van het gebouw naar verwachting verschillende winkel/branches en zo kan het uiterlijk nog wel eens veranderen. Wanneer de gebruiker bijvoorbeeld van een V&D naar een Zeeman gaat, is te denken aan de kleur verandering van al het interieur. Dit moet dan ook mogelijk zijn voor de bekleding of coating van de zichtbare draagconstructie en dit is met bekleding vele malen gemakkelijker en goedkoper dan met coating. Dit is voor advies bureaus ook de uiteindelijke doorslag voor de keuze van het brandwerend materiaal. De mogelijkheid het gemakkelijk opnieuw te verven na een tiental jaren en dat het profiel te verbergen achter het plaatmateriaal zijn belangrijke aspecten.

Ook de arbeidskosten ondersteunen deze aanname. Voor bijna alle combinaties van verschillende kolommen en brandwerendheden vergt het brandwerend bekleden van de profielen minder arbeidsuren. Voor de meest gebruikelijke combinatie van HE200 met 60 minuten brandwerend en een HE320 met 90 minuten brandwerend is het bekleden voordeliger dan het coaten van de profielen. Het aantal verwerkte kolommen HE320A per dag is met bekleden twee maal zo hoog als dat de zelfde gecoat zouden worden. Mede met de bewerkelijkheid van het materiaal word dit daarom ook voornamelijk toegepast.

**Brandwering staal constructie** Bijlage

| HE120A | brandwering eis in | Benodigde materiaa | m² / meter kolom | € / m² | Prijs per meter kolom |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | omtrek (2*b+h) | | |
| Bekleden | 90 | 30 mm | 0,47 | € 62,00 | € 29,14 |
| | 60 | 20 mm | 0,47 | € 41,00 | € 19,27 |
| | 30 | 12 mm | 0,47 | € 21,00 | € 9,87 |
| | | | verfoppervlak m²/m | | |
| Coaten | 90 | 4,10 mm | 0,677 | € 66,00 | € 44,68 |
| | 60 | 1,50 mm | 0,677 | € 34,00 | € 23,02 |
| | 30 | 0,52 mm | 0,677 | € 12,00 | € 8,12 |

| **HE120A** | kosten staal | kosten brandwering | materiaal kosten | percentage t.o.v. het staal | arbeidskosten | totale kosten | arbeidskosten t.o.v. het totaal | Bijkomende kosten Brandwering |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bekleden | | | | | | | | |
| 90 min. | € 101,25 | € 116,56 | € 217,81 | 115% | € 22,86 | € 240,67 | 58% | € 139,42 |
| 60 min. | € 101,25 | € 77,08 | € 178,33 | 76% | € 11,43 | € 189,76 | 47% | € 88,51 |
| 30 min. | € 101,25 | € 39,48 | € 140,73 | 39% | € 11,43 | € 152,16 | 33% | € 50,91 |
| Coaten | | | | | | | | |
| 90 min. | € 101,25 | € 178,73 | € 279,98 | 177% | € 32,93 | € 312,91 | 68% | € 211,66 |
| 60 min. | € 101,25 | € 92,07 | € 193,32 | 91% | € 16,46 | € 209,79 | 52% | € 108,54 |
| 30 min. | € 101,25 | € 32,50 | € 133,75 | 32% | € 8,23 | € 141,98 | 29% | € 40,73 |

| HE120A lengte 4 meter | brandwering minuten | benodigd dikte mm | benodigde mat. m² | materiaal prijs €/m² | toepassing lagen | arbeid per uur m² | arbeid uren | arbeidskosten | per 100 kolommen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bekleden | 90 min. | 30 mm | 1,88 | € 62,00 | 2 | 6,25 | 0,60 | 22,86 | 2.286,08 |
| | 60 min. | 20 mm | 1,88 | € 41,00 | 1 | 6,25 | 0,30 | 11,43 | 1.143,04 |
| | 30 min. | 12 mm | 1,88 | € 21,00 | 1 | 6,25 | 0,30 | 11,43 | 1.143,04 |
| Coaten | 90 min. | 4,10 mm | 2,71 | € 66,00 | 4 | 12,5 | 0,87 | 32,93 | 3.292,93 |
| | 60 min. | 1,50 mm | 2,71 | € 34,00 | 2 | 12,5 | 0,43 | 16,46 | 1.646,46 |
| | 30 min. | 0,52 mm | 2,71 | € 12,00 | 1 | 12,5 | 0,22 | 8,23 | 823,23 |

| HE200A | brandwering eis in | Benodigde materiaa | m² / meter kolom | € / m² | Prijs per meter kolom |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | omtrek (2*b+h) | | |
| Bekleden | 90 | 27 mm | 0,8 | € 57,00 | € 45,60 |
| | 60 | 18 mm | 0,8 | € 36,00 | € 28,80 |
| | 30 | 12 mm | 0,8 | € 21,00 | € 16,80 |
| | | | verfoppervlak m²/m | | |
| Coaten | 90 | 4,2 mm | 1,14 | € 68,00 | € 77,50 |
| | 60 | 1,56 mm | 1,14 | € 35,00 | € 39,90 |
| | 30 | 0,42 mm | 1,14 | € 10,00 | € 11,40 |

| **HE200A** | kosten staal | kosten brandwering | totale kosten | percentage t.o.v. het staal | arbeidskosten | totale kosten | arbeidskosten t.o.v. het totaal | Bijkomende kosten Brandwering |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bekleden | | | | | | | | |
| 90 min. | € 215,00 | € 182,40 | € 397,40 | 85% | € 38,91 | € 436,31 | 51% | € 221,31 |
| 60 min. | € 215,00 | € 115,20 | € 330,20 | 54% | € 19,46 | € 349,66 | 39% | € 134,66 |
| 30 min. | € 215,00 | € 67,20 | € 282,20 | 31% | € 19,46 | € 301,66 | 29% | € 86,66 |
| Coaten | | | | | | | | |
| 90 min. | € 215,00 | € 310,00 | € 525,00 | 144% | € 55,45 | € 580,45 | 63% | € 365,45 |
| 60 min. | € 215,00 | € 159,60 | € 374,60 | 74% | € 27,72 | € 402,32 | 47% | € 187,32 |
| 30 min. | € 215,00 | € 45,60 | € 260,60 | 21% | € 13,86 | € 274,46 | 22% | € 59,46 |

| HE200A lengte 4 meter | brandwering minuten | benodigd dikte mm | benodigde mat. m² | materiaal prijs €/m² | toepassing lagen | arbeid per uur m² | arbeid uren | arbeidskosten | per 100 kolommen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bekleden | 90 min. | 27 mm | 3,20 | € 57,00 | 2 | 6,25 | 1,02 | 38,91 | 3.891,20 |
| | 60 min. | 18 mm | 3,20 | € 36,00 | 1 | 6,25 | 0,51 | 19,46 | 1.945,60 |
| | 30 min. | 12 mm | 3,20 | € 21,00 | 1 | 6,25 | 0,51 | 19,46 | 1.945,60 |
| Coaten | 90 min. | 4,2 mm | 4,56 | € 68,00 | 4 | 12,5 | 1,46 | 55,45 | 5.544,96 |
| | 60 min. | 1,56 mm | 4,56 | € 35,00 | 2 | 12,5 | 0,73 | 27,72 | 2.772,48 |
| | 30 min. | 0,42 mm | 4,56 | € 10,00 | 1 | 12,5 | 0,36 | 13,86 | 1.386,24 |

| HE320A | brandwering eis in | Benodigde materiaa | m² / meter kolom | € / m² | Prijs per meter kolom |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | omtrek (2*b+h) m² | | |
| Bekleden | 90 | 25 mm | 1,20 | € 52,00 | € 62,40 |
| | 60 | 15 mm | 1,20 | € 31,00 | € 49,20 |
| | 30 | 12 mm | 1,20 | € 21,00 | € 25,20 |
| | | | verfoppervlak m²/m | | |
| Coaten | 90 | 1,65 mm | 1,72 | € 36,00 | € 61,90 |
| | 60 | 1,37 mm | 1,72 | € 32,00 | € 55,00 |
| | 30 | 0,32 mm | 1,72 | € 8,00 | € 13,80 |

| **HE320A** | kosten staal | kosten brandwering | totale kosten | percentage t.o.v. het staal | arbeidskosten | totale kosten | Brandpreventie kosten t.o.v. het totaal | Bijkomende kosten Brandwering |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bekleden | | | | | | | | |
| 90 min. | € 450,00 | € 249,60 | € 699,60 | 55% | € 29,18 | € 728,78 | 38% | € 278,78 |
| 60 min. | € 450,00 | € 196,80 | € 646,80 | 44% | € 29,18 | € 675,98 | 33% | € 225,98 |
| 30 min. | € 450,00 | € 100,80 | € 550,80 | 22% | € 29,18 | € 579,98 | 22% | € 129,98 |
| Coaten | | | | | | | | |
| 90 min. | € 450,00 | € 247,60 | € 697,60 | 55% | € 62,75 | € 760,35 | 41% | € 310,35 |
| 60 min. | € 450,00 | € 220,00 | € 670,00 | 49% | € 41,83 | € 711,83 | 37% | € 261,83 |
| 30 min. | € 450,00 | € 55,20 | € 505,20 | 12% | € 20,92 | € 526,12 | 14% | € 76,12 |

| HE320A lengte 4 meter | brandwering minuten | benodigd dikte mm | benodigde mat. m² | materiaal prijs €/m² | toepassing lagen | arbeid per uur m² | arbeid uren | arbeidskosten | per 100 kolommen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bekleden | 90 min. | 25 mm | 4,80 | € 52,00 | 1 | 6,25 | 0,77 | 29,18 | 2.918,40 |
| | 60 min. | 15 mm | 4,80 | € 31,00 | 1 | 6,25 | 0,77 | 29,18 | 2.918,40 |
| | 30 min. | 12 mm | 4,80 | € 21,00 | 1 | 6,25 | 0,77 | 29,18 | 2.918,40 |
| Coaten | 90 min. | 1,65 mm | 6,88 | € 36,00 | 3 | 12,5 | 1,65 | 62,75 | 6.274,56 |
| | 60 min. | 1,37 mm | 6,88 | € 32,00 | 2 | 12,5 | 1,10 | 41,83 | 4.183,04 |
| | 30 min. | 0,32 mm | 6,88 | € 8,00 | 1 | 12,5 | 0,55 | 20,92 | 2.091,52 |

# Brandwering staal constructie

Bijlage

| HE500A | brandwering eis in | Benodigde materiaa | m² / meter kolom | € / m² | Prijs per meter kolom |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | omtrek (2*b+h) m² | | |
| Bekleden | 90 | 18 | 2 | € 36,00 | € 72,00 |
| | 60 | 15 | 2 | € 31,00 | € 62,00 |
| | 30 | 12 | 2 | € 21,00 | € 42,00 |
| | | | verfoppvervlak m²/m | | |
| Coaten | 90 | 1,3 | 2,11 | € 30,00 | € 63,30 |
| | 60 | 1,11 | 2,11 | € 25,00 | € 52,75 |
| | 30 | 0,25 | 2,11 | € 6,00 | € 12,66 |

| **HE500A** | kosten staal | kosten brandwering | totale kosten | percentage t.o.v. het | arbeidskosten | totale kosten | arbeidskosten t.o.v. | Bijkomende kosten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bekleden | | | | staal | | | het totaal | Brandwering |
| 90 min. | € 790,00 | € 288,00 | € 1.078,00 | 36% | € 48,64 | € 1.126,64 | 30% | € 336,64 |
| 60 min. | € 790,00 | € 248,00 | € 1.038,00 | 31% | € 48,64 | € 1.086,64 | 27% | € 296,64 |
| 30 min. | € 790,00 | € 168,00 | € 958,00 | 21% | € 48,64 | € 1.006,64 | 22% | € 216,64 |
| Coaten | | | | | | | | |
| 90 min. | € 790,00 | € 253,20 | € 1.043,20 | 32% | € 51,32 | € 1.094,52 | 28% | € 304,52 |
| 60 min. | € 790,00 | € 211,00 | € 1.001,00 | 27% | € 51,32 | € 1.052,32 | 25% | € 262,32 |
| 30 min. | € 790,00 | € 50,64 | € 840,64 | 6% | € 25,66 | € 866,30 | 9% | € 76,30 |

| HE500A lengte 4 meter | brandwering minuten | benodigd dikte mm | benodigde mat. m² | materiaal prijs €/m² | toepassing lagen | arbeid per uur m² | arbeid uren | arbeidskosten | per 100 kolommen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bekleden | 90 min. | 18,00 | 8,00 | € 36,00 | 1 | 6,25 | 1,28 | 48,64 | 4.864,00 |
| | 60 min. | 15,00 | 8,00 | € 31,00 | 1 | 6,25 | 1,28 | 48,64 | 4.864,00 |
| | 30 min. | 12,00 | 8,00 | € 21,00 | 1 | 6,25 | 1,28 | 48,64 | 4.864,00 |
| Coaten | 90 min. | 1,30 | 8,44 | € 30,00 | 2 | 12,5 | 1,35 | 51,32 | 5.131,52 |
| | 60 min. | 1,11 | 8,44 | € 25,00 | 2 | 12,5 | 1,35 | 51,32 | 5.131,52 |
| | 30 min. | 0,25 | 8,44 | € 6,00 | 1 | 12,5 | 0,68 | 25,66 | 2.565,76 |

| THQ | brandwering eis in | Benodigde materiaa | m² / meter ligger | € / m² | Prijs per meter ligger |
|---|---|---|---|---|---|
| 500*20 | | | omtrek (2*b+h) m² | | |
| Bekleden | 60-120 | 12 mm | 0,70 | € 21,00 | € 14,70 |
| | | | verfoppvervlak m²/m | | |
| Coaten | 60-120 | 0,8 mm | 0,60 | € 24,00 | € 14,40 |

| **THQ** | kosten staal | kosten brandwering | totale kosten | percentage t.o.v. het | arbeidskosten | totale kosten | Brandpreventie kosten | Bijkomende kosten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bekleden | | | | staal | per meter | | t.o.v. het totaal | Brandwering |
| 60-120 minuten | € 238,75 | € 14,70 | € 253,45 | 6% | € 4,26 | € 257,71 | 7% | € 18,96 |
| Coaten | | | | | | | | |
| 60-120 minuten | € 238,75 | € 14,40 | € 253,15 | 6% | € 1,82 | € 254,97 | 6% | € 16,22 |

| THQ | brandwering minuten | benodigd dikte mm | benodigde mat. m² | materiaal prijs €/m² | toepassing lagen | arbeid per uur m² | arbeid uren | arbeidskosten | per 10 meter |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bekleden | 60-120 | 12 mm | 0,70 | € 21,00 | 1 | 6,25 | 0,11 | 4,26 | 42,56 |
| Coaten | 60-120 | 0,8 mm | 0,60 | € 24,00 | 1 | 12,5 | 0,05 | 1,82 | 18,24 |

# Globale kosten Staal ontwerp

**Uitgangspunten**

| Element | | | |
|---|---|---|---|
| Staal profiel | €/kg | € 1,25 | HEA en THQ |
| Betonwand | €/m² | € 53,00 | Prefab 200mm dik |
| Kanaalplaat | €/m² | € 47,00 | Kanaalplaat 260 |
| Kalkzandsteen | €/m² | € 12,00 | Lijmblokken afm. 297*67*148 |
| Betonkolom | €/stuk | € 550,00 | Prefab 400 * 400 |
| Beton ligger | €/m³ | €120 \ €220 | Prefab |

| **Begane grond** | | Eenheid | Gewicht (kg) | Afmeting | Totaal in eenheid | Prijs per eenheid | Totaal prijs materiaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | kanaalplaat 260 mm | m² | 376 kg/m² | opp. 32,50 * 46,50 | 1500 | € 47,00 | € 70.500,00 |
| Wanden | Kalkzandsteen | m² | 245 kg/m² | 297*67*148 | 800,00 | € 12,00 | € 9.600,00 |
| Kolommen | HE320 A 33 st. | kg | 97 kg/m | Lengte in meter 4,15 | 13.284,15 | € 1,25 | € 16.605,19 |
| | HE200 A 8 st. | kg | 43 kg/m | Lengte in meter 4,15 | 1.427,60 | € 1,25 | € 1.784,50 |
| Windverband | 75 m¹ | kg | 12 kg/m | 10 * 120 mm | 900,00 | € 1,25 | € 1.125,00 |
| Totaal | | | | | 15.611,75 | | € 99.614,69 |

| **1ste verdieping** | | Eenheid | Gewicht (kg) | Afmeting | Hoeveelheid in eenheid | Prijs per eenheid | Totaal prijs materiaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | kanaalplaat 260 mm | m² | 376 kg/m² | per stuk opp. 32,0 * 45,7 | 1.300,00 | € 47,00 | € 61.100,00 |
| Wanden | Kalkzandsteen | m² | 245 kg/m² | 297*67*148 mm | 800,00 | € 12,00 | € 9.600,00 |
| Kolommen | HE320 A 33 st. | kg | 97 kg/m | Lengte in meter 4,15 | 13.284,15 | € 1,25 | € 16.605,19 |
| | HE200 A 7 st. | kg | 43 kg/m | Lengte in meter 4,15 | 1.249,15 | € 1,25 | € 1.561,44 |
| Liggers | THQ 151 m¹ | kg | 191 kg/m | 320*8-290*30-500*20 mm | 29.032,00 | € 1,25 | € 36.290,00 |
| | Petligger 64 m¹ | kg | 154 kg/m | 320*8-290*30-400*20 mm | 9.856,00 | € 1,25 | € 12.320,00 |
| | HE200 A 40 m¹ | kg | 43 kg/m | 200*190 mm | 1.849,00 | € 1,25 | € 2.311,25 |
| Windverband | 75 m¹ | kg | 12 kg/m | 10 * 120 mm | 900,00 | € 1,25 | € 1.125,00 |
| Totaal | | | | | 55.270,30 | | € 140.912,88 |

| **2ste verdieping** | | Eenheid | Gewicht (kg) | Afmeting | Hoeveelheid in eenheid | Prijs per eenheid | Totaal prijs materiaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | kanaalplaat 260 mm | m² | 376 kg/m² | per stuk opp. 32,0 * 45,7 | 1.300,00 | € 47,00 | € 61.100,00 |
| Wanden | Kalkzandsteen | m² | 245 kg/m² | 297*67*148 | 800,00 | € 12,00 | € 9.600,00 |
| Kolommen | HE320 A 33 st. | kg | 97 kg/m | Lengte = 4,15 m | 13.284,00 | € 1,25 | € 16.605,00 |
| | HE200 A 7 st. | kg | 43 kg/m | Lengte = 4,15 m | 1.070,00 | € 1,25 | € 1.337,50 |
| Liggers | THQ 151 m¹ | kg | 191 kg/m | 320*8-290*30-500*20 mm | 29.032,00 | € 1,25 | € 36.290,00 |
| | Petligger 64 m¹ | kg | 154 kg/m | 320*8-290*30-400*20 mm | 9.856,00 | € 1,25 | € 12.320,00 |
| | HE200 A 40 m¹ | kg | 43 kg/m | 200*190 mm | 1.849,00 | € 1,25 | € 2.311,25 |
| Windverband | 75 m¹ | kg | 12 kg/m | 10 * 120 mm | 900,00 | € 1,25 | € 1.125,00 |
| Totaal | | | | | 55.991,00 | | € 140.688,75 |

| **Dak** | | Eenheid | Gewicht (kg) | Afmeting | Hoeveelheid in eenheid | Prijs per eenheid | Totaal prijs materiaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | kanaalplaat 260 mm | m² | 376 kg/m² | per stuk opp. 32,0 * 45,8 | 1.450,00 | € 47,00 | € 68.150,00 |
| Liggers | THQ 151 m¹ | kg | 191 kg/m | 320*8-290*30-500*20 mm | 29.032,00 | € 1,25 | € 36.290,00 |
| | Petligger 64 m¹ | kg | 154 kg/m | 320*8-290*30-400*20 mm | 9.856,00 | € 1,25 | € 12.320,00 |
| | HE200 A 40 m¹ | kg | 43 kg/m | 200*190 mm | 1.849,00 | € 1,25 | € 2.311,25 |
| Totaal | | | | | 40.737,00 | | € 119.071,25 |

| **Totaal** | | | **Totaal Materiaal** | |
|---|---|---|---|---|
| Kg staal | | 167.610,05 | Kosten staal | € 210.637,56 |
| m² Vloer | | 5.550,00 | Kosten kanaalplaat | € 260.850,00 |
| m² kalkzandsteen | | 2.400,00 | Kosten kalkzandstee | € 28.800,00 |
| | | | Totaal kosten | € 500.287,56 |
| Brandwering | kolom +60% | | € 57.873,81 | € 92.598,10 |
| | liggers +5% | | € 152.763,75 | € 160.401,94 |
| Kosten staal + brandwering | | | | € 253.000,04 |
| | | | **Totaal materiaal** | **€ 542.650,04** |

# Globale kosten Beton ontwerp

**Uitgangspunten**

| Element | | | |
|---|---|---|---|
| Staal profiel | €/kg | € 1,25 | HEA en THQ |
| Betonwand | €/m² | € 53,00 | Prefab 200mm dik |
| Kanaalplaat | €/m² | € 47,00 | Kanaalplaat 260 |
| Kalkzandsteen | €/m² | € 12,00 | Lijmbloken afm. 297*150*148 |
| Betonkolom | €/stuk | € 550,00 | Prefab 400 * 400 |
| Beton ligger | €/m³ | €120 \ €220 | Prefab |

| **Begane grond** | | Eenheid | Gewicht (kg) | Afmeting | Totaal in eenheid | Prijs per eenheid | Totaal prijs materiaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | kanaalplaat 260 mm | m² | 376 kg/m² | opp. 32,5 * 46,5 | 1.500,00 | € 47,00 | € 70.500,00 |
| Wanden | Prefab wand | m² | 500 kg/m² | 200 mm dik | 565,00 | € 53,00 | € 29.945,00 |
| Kolommen | Prefab vierkant 26 st. | aantal | 385 kg/m¹ | Lengte = 4,15 m 400 * 400 mm | 26 | € 550,00 | € 14.300,00 |
| | | | | | | | € 114.745,00 |

| **1ste verdieping** | | Eenheid | Gewicht (kg) | Afmeting | Hoeveelheid in eenheid | Prijs per eenheid | Totaal prijs materiaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | kanaalplaat 260 mm | m² | 376 kg/m² | per stuk opp. 32,5 * 46,0 | 1.300,00 | € 47,00 | € 61.100,00 |
| Wanden | Prefab wand | m² | 500 kg/m² | 200 mm dik | 365,00 | € 53,00 | € 19.345,00 |
| Kolommen | Prefab vierkant 26 st. | aantal | 385 kg/m¹ | Lengte = 4,15 m 400 * 400 mm | 26 | € 550,00 | € 14.300,00 |
| Liggers | Beton Hoedligger 152 m¹ | m¹ | 2500 kg/m¹ | oppervlak droosnede 0,89 m² | 152,00 | € 220,00 | € 33.440,00 |
| | Beton Petligger 11 m¹ | m¹ | 1000 kg/m¹ | 0,41 m² | 11,00 | € 150,00 | € 1.650,00 |
| | Beton Petligger 55 m¹ | m¹ | 500 kg/m¹ | 0,20 m² | 55,00 | € 120,00 | € 6.600,00 |
| | | | | | | | € 136.435,00 |

| **2de verdieping** | | Eenheid | Gewicht (kg) | Afmeting | Hoeveelheid in eenheid | Prijs per eenheid | Totaal prijs materiaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | kanaalplaat 260 mm | m² | 376 kg/m² | per stuk opp. 32,5 * 46,0 | 1.300,00 | € 47,00 | € 61.100,00 |
| Wanden | Prefab wand | m² | 500 kg/m² | 200 mm dik | 365,00 | € 53,00 | € 19.345,00 |
| Kolommen | Prefab vierkant 26 st. | aantal | 385 kg/m¹ | Lengte = 4,15 m 400 * 400 mm | 26 | € 550,00 | € 14.300,00 |
| Liggers | Beton Hoedligger 152 m¹ | m¹ | 2500 kg/m¹ | oppervlak droosnede 0,89 m² | 152,00 | € 220,00 | € 33.440,00 |
| | Beton Petligger 11 m¹ | m¹ | 1000 kg/m¹ | 0,41 m² | 11,00 | € 150,00 | € 1.650,00 |
| | Beton Petligger 55 m¹ | m¹ | 500 kg/m¹ | 0,20 m² | 55,00 | € 120,00 | € 6.600,00 |
| | | | | | | | € 136.435,00 |

| **Dak** | | Eenheid | Gewicht (kg) | Afmeting | Hoeveelheid in eenheid | Prijs per eenheid | Totaal prijs materiaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | kanaalplaat 260 mm | m² | 376 kg/m² | per stuk opp. 32,5 * 46,0 | 1.450,00 | € 47,00 | € 68.150,00 |
| Liggers | Beton Hoedligger 152 m¹ | m¹ | 2500 kg/m¹ | oppervlak droosnede 0,89 m² | 152,00 | € 220,00 | € 33.440,00 |
| | Beton Petligger 11 m¹ | m¹ | 1000 kg/m¹ | 0,41 m² | 11,00 | € 150,00 | € 1.650,00 |
| | Beton Petligger 55 m¹ | m¹ | 500 kg/m¹ | 0,20 m² | 55,00 | € 120,00 | € 6.600,00 |
| | | | | | | | € 109.840,00 |

| **Totaal** | | **Totaal Materiaal** | |
|---|---|---|---|
| m² Prefab wand | 1.295,00 | Kosten Wanden | € 68.635,00 |
| m² Vloer | 5.550,00 | Kosten kanaalplaat | € 260.850,00 |
| Aantal Prefab Kolommen | 78,00 | Kosten Kolommen | € 42.900,00 |
| m¹ Prefab liggers | 654,00 | Kosten Liggers | € 125.070,00 |
| | | **Totaal kosten** | **€ 497.455,00** |

## Totaal staal ontwerp

Begane grond

| Soort | Loonkosten | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 26.863,90 | € 60.606,00 | € 87.469,90 |
| Stalen Kolom | € 1.476,00 | € 27.090,00 | € 28.566,00 |
| Wanden | € 14.823,33 | € 9.964,80 | € 24.788,13 |
| Brandwering | *€ 1.330,00* | *€ 11.258,00* | *€ 12.588,00* |
| | € 44.493,23 | € 108.918,80 | **€ 153.412,03** |

1ste Verdieping

| Soort | Loonkosten | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 25.284,90 | € 49.020,00 | € 74.304,90 |
| Staal Kolom | € 1.476,00 | € 20.945,00 | € 22.421,00 |
| Brandwering | *€ 1.216,00* | *€ 10.400,00* | *€ 11.616,00* |
| Stalen Liggers | € 2.124,00 | € 86.151,65 | € 88.275,65 |
| Brandwering | *€ 950,00* | *€ 3.307,50* | *€ 4.257,50* |
| Wanden | € 15.933,40 | € 10.063,20 | € 25.996,60 |
| | € 46.984,30 | € 179.887,35 | **€ 226.871,65** |

2de Verdieping

| Soort | Loonkosten | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 25.284,90 | € 49.020,00 | € 74.304,90 |
| Staal Kolom | € 1.440,00 | € 21.000,00 | € 22.440,00 |
| Brandwering | *€ 1.197,00* | *€ 10.192,00* | *€ 11.389,00* |
| Stalen Liggers | € 2.124,00 | € 86.151,65 | € 88.275,65 |
| Brandwering | *€ 950,00* | *€ 3.307,50* | *€ 4.257,50* |
| Wanden | € 14.915,00 | € 9.420,00 | € 24.335,00 |
| | € 45.910,90 | € 179.091,15 | **€ 225.002,05** |

Dak Verdieping

| Soort | Loonkosten | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 26.680,00 | € 51.724,90 | € 78.404,90 |
| Stalen Liggers | € 1.872,00 | € 83.874,90 | € 85.746,90 |
| Brandwering | *€ 1.026,00* | *€ 3.528,00* | *€ 4.554,00* |
| | € 29.578,00 | € 139.127,80 | **€ 168.705,80** |

| | Totaal |
|---|---|
| **Loonkosten** | € 166.966,43 |
| **Materiaal kosten** | € 607.025,10 |
| | € 773.991,53 |

## Totaal beton ontwerp

Begane grond

| Soort | Loonkosten | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 26.863,90 | € 60.606,00 | € 87.469,90 |
| Beton Kolom | € 1.584,00 | € 15.070,00 | € 16.654,00 |
| Beton Wanden | € 1.440,00 | € 79.200,00 | € 80.640,00 |
| | € 29.887,90 | € 154.876,00 | **€ 184.763,90** |

1ste Verdieping

| Soort | Loonkosten | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 24.843,00 | € 48.163,40 | € 73.006,40 |
| Beton Kolom | € 1.728,00 | € 16.440,00 | € 18.168,00 |
| Beton Balk | € 3.024,00 | € 76.652,75 | € 79.676,75 |
| Beton Wanden | € 1.296,00 | € 71.820,00 | € 73.116,00 |
| | € 30.891,00 | € 213.076,15 | **€ 243.967,15** |

2de Verdieping

| Soort | Loonkosten | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 24.843,00 | € 48.163,40 | € 73.006,40 |
| Beton Kolom | € 1.728,00 | € 16.440,00 | € 18.168,00 |
| Beton Balk | € 3.168,00 | € 79.801,00 | € 82.969,00 |
| Beton Wanden | € 1.296,00 | € 69.120,00 | € 70.416,00 |
| | € 31.035,00 | € 213.524,40 | **€ 244.559,40** |

Dak Verdieping

| Soort | Loonkosten | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|
| Vloer | € 25.661,80 | € 49.750,80 | € 75.412,60 |
| Beton Balk | € 3.312,00 | € 82.461,00 | € 85.773,00 |
| | € 28.973,80 | € 132.211,80 | **€ 161.185,60** |

| | Totaal |
|---|---|
| **Loonkosten** | € 120.787,70 |
| **Materiaal kosten** | € 713.688,35 |
| | € 834.476,05 |

Begane grond

| Soort | Type | Aantal(st) | Totaal (materiaal) | Totaal (kg) | Arbeidsnorm | Arbeid uren | Loonkosten | Materiaalnorm | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat Geisoleerd 260 | 136 | 1.332 m² | 500.832 | 8,3 m² / uur | 159,90 | € 26.863,90 | € 45,5 / m² | € 60.606,00 | € 87.469,90 |
| Beton Kolom | Prefab 400*400*3710 | 22 | 13 m³ | 32.274 | 20 st / dag | 8,80 | € 1.584,00 | € 685 per stuk | € 15.070,00 | € 16.654,00 |
| Beton Wanden | Prefab Wanden 200 mm | 20 | 440 m² | 220.125 | 20 el. / dag | 8,00 | € 1.440,00 | € 180 per m² | € 79.200,00 | € 80.640,00 |
| | | | | 753.231,00 | | | € 29.887,90 | | € 154.876,00 | **€ 184.763,90** |

1ste Verdieping

| Soort | Type | Aantal(st) | Totaal (materiaal) | Totaal (kg) | Arbeidsnorm | Arbeid uren | Loonkosten | Materiaalnorm | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat ongeisoleerd 260 | 132 | 1.231,8 m² | 463.157 | 8,3 m² / uur | 147,90 | € 24.843,00 | € 39,1 / m² | € 48.163,40 | € 73.006,40 |
| Beton Kolom | Prefab 400*400*3710 | 24 | 14,2 m³ | 35.784 | 20 st / dag | 9,60 | € 1.728,00 | € 685 per stuk | € 16.440,00 | € 18.168,00 |
| Beton Balk | Prefab Beton Balken | 42 | 292 m¹ | 213.535 | 20 el. / dag | 16,80 | € 3.024,00 | € 300 per m¹ | € 76.652,75 | € 79.676,75 |
| Beton Wanden | Prefab Wanden 200 mm | 18 | 399 m² | 199.510 | 20 el. / dag | 7,20 | € 1.296,00 | € 180 per m² | € 71.820,00 | € 73.116,00 |
| | | | | 911.986,00 | | | € 30.891,00 | | € 213.076,15 | **€ 243.967,15** |

2de Verdieping

| Soort | Type | Aantal(st) | Totaal (materiaal) | Totaal (kg) | Arbeidsnorm | Arbeid uren | Loonkosten | Materiaalnorm | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat ongeisoleerd 260 | 132 | 1.231,8 m² | 463.157 | 8,3 m² / uur | 147,90 | € 24.843,00 | € 39,1 / m² | € 48.163,40 | € 73.006,40 |
| Beton Kolom | Prefab 400*400*3710 | 24 | 14,2 m³ | 35.784 | 20 st / dag | 9,60 | € 1.728,00 | € 685 per stuk | € 16.440,00 | € 18.168,00 |
| Beton Balk | Prefab Beton Balken | 44 | 305 m¹ | 220.434 | 20 st / dag | 17,6 | € 3.168,00 | € 300 per m¹ | € 79.801,00 | € 82.969,00 |
| Beton Wanden | Prefab Wanden 200 mm | 18 | 384 m² | 192.105 | 20 el. / dag | 7,20 | € 1.296,00 | € 180 per m² | € 69.120,00 | € 70.416,00 |
| | | | | 911.480,00 | | | € 31.035,00 | | € 213.524,40 | **€ 244.559,40** |

Dak Verdieping

| Soort | Type | Aantal(st) | Totaal (materiaal) | Totaal (kg) | Arbeidsnorm | Arbeid uren | Loonkosten | Materiaalnorm | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat ongeisoleerd 260 | 138 | 1.272,4 m² | 478.422 | 8,3 m² / uur | 152,75 | € 25.661,80 | € 39,1 / m² | € 49.750,80 | € 75.412,60 |
| Beton Balk | Prefab Beton Balken | 46 | 318 m¹ | 221.568 | 20 el. / dag | 18,40 | € 3.312,00 | € 300 per m¹ | € 82.461,00 | € 85.773,00 |
| | | | | 699.990,00 | | | € 28.973,80 | | € 132.211,80 | **€ 161.185,60** |

| | Totaal |
|---|---|
| **Loonkosten** | € 120.787,70 |
| **Materiaal kosten** | € 713.688,35 |
| | € 834.476,05 |

Begane grond

| Soort | Type | Aantal(st) | Totaal (materiaal) | Totaal (kg) | Arbeidsnorm | Arbeid uren | Loonkosten | Materiaalnorm | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat Geisoleerd 260 | 136 | 1.332 m² | 500.832 | 8,3 m² / uur | 159,90 | € 26.863,90 | € 45,5 / m² | € 60.606,00 | € 87.469,90 |
| Stalen Kolom | HE 320 A | 41 | 17.414 kg | 17.414 | 40 st / dag | 8,20 | € 1.476,00 | € 680 per stuk | € 27.090,00 | € 28.566,00 |
| Wanden | Dubbele Kalkzandsteen wand | 51 | 830,4 m² | 203.448 | 64 m² / dag | 97,50 | € 14.823,33 | € 12 per m² | € 9.964,80 | € 24.788,13 |
| | Brandwerend maken staal | *41* | *216,5 m²* | | *6,25 m² / uur* | *17,50* | *€ 1.330,00* | *€ 52 per m²* | *€ 11.258,00* | *€ 12.588,00* |
| | | | | 721.694 | | | € 44.493,23 | | € 108.918,80 | **€ 153.412,03** |

1ste Verdieping

| Soort | Type | Aantal(st) | Totaal (materiaal) | Totaal (kg) | Arbeidsnorm | Arbeid uren | Loonkosten | Materiaalnorm | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat ongeisoleerd 260 | 132 | 1.253,7 m² | 471.394 | 8,3 m² / uur | 150,50 | € 25.284,90 | € 39,1 / m² | € 49.020,00 | € 74.304,90 |
| Staal Kolom | HE 320 A | 41 | 16.086 kg | 16.086 | 40 st / dag | 8,20 | € 1.476,00 | € 630 per stuk | € 20.945,00 | € 22.421,00 |
| | Brandwerend Stalen kolommen | | *200 m²* | | *6,25 m² / uur* | *16,00* | *€ 1.216,00* | *€ 52 per m²* | *€ 10.400,00* | *€ 11.616,00* |
| Stalen Liggers | Stalen THQ , Pet en Randbalk | 59 | 464 m¹ | 55.158 | 40 el. / dag | 11,80 | € 2.124,00 | € 1,25 per kg | € 86.151,65 | € 88.275,65 |
| | Brandwerend THQ + Petligger | | *157,5 m²* | | *6,25 m² / uur* | *12,50* | *€ 950,00* | *€ 21 per m²* | *€ 3.307,50* | *€ 4.257,50* |
| Wanden | Dubbele Kalkzandsteen wand | 45 | 838,6 m² | 205.457 | 64 m² / dag | 104,80 | € 15.933,40 | € 12 per m² | € 10.063,20 | € 25.996,60 |
| | | | | 748.095 | | | € 46.984,30 | | € 179.887,35 | **€ 226.871,65** |

2de Verdieping

| Soort | Type | Aantal(st) | Totaal (materiaal) | Totaal (kg) | Arbeidsnorm | Arbeid uren | Loonkosten | Materiaalnorm | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat ongeisoleerd 260 | 132 | 1.253,7 m² | 471.394 | 8,3 m² / uur | 150,50 | € 25.284,90 | € 39,1 / m² | € 49.020,00 | € 74.304,90 |
| Staal Kolom | HE 320 A | 40 | 16.072 kg | 16.072 | 40 st / dag | 8,00 | € 1.440,00 | € 630 per stuk | € 21.000,00 | € 22.440,00 |
| | Brandwerend Stalen kolommen | | *196 m²* | | *6,25 m² / uur* | *15,75* | *€ 1.197,00* | *€ 52 per m²* | *€ 10.192,00* | *€ 11.389,00* |
| Stalen Liggers | Stalen THQ , Pet en Randbalk | 59 | 464 m¹ | 55.158 | 40 el. / dag | 11,8 | € 2.124,00 | € 1,25 per kg | € 86.151,65 | € 88.275,65 |
| | Brandwerend THQ + Petligger | | *157,5 m²* | | *6,25 m² / uur* | *12,50* | *€ 950,00* | *€ 21 per m²* | *€ 3.307,50* | *€ 4.257,50* |
| Wanden | Dubbele Kalkzandsteen wand | 43 | 785 m² | 192.325 | 64 m² / dag | 98,10 | € 14.915,00 | € 12 per m² | € 9.420,00 | € 24.335,00 |
| | | | | 734.949 | | | € 45.910,90 | | € 179.091,15 | **€ 225.002,05** |

Dak Verdieping

| Soort | Type | Aantal(st) | Totaal (materiaal) | Totaal (kg) | Arbeidsnorm | Arbeid uren | Loonkosten | Materiaalnorm | Materiaal totaal | Totaal Kosten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat ongeisoleerd 260 | 144 | 1322,9 m² | 497.406 | 8,3 m² / uur | 158,80 | € 26.680,00 | € 39,1 / m² | € 51.724,90 | € 78.404,90 |
| | Stalen THQ , Pet en Randbalk | 52 | 445 m¹ | 55.354 | 20 el. / dag | 10,40 | € 1.872,00 | € 1,25 per kg | € 83.874,90 | € 85.746,90 |
| Stalen Liggers | Brandwerend THQ + Petligger | | *168 m²* | | *6,25 m² / uur* | *13,50* | *€ 1.026,00* | *€ 21 per m²* | *€ 3.528,00* | *€ 4.554,00* |
| | | | | 552.760 | | | € 29.578,00 | | € 139.127,80 | **€ 168.705,80** |

| | Totaal |
|---|---|
| **Loonkosten** | € 166.966,43 |
| **Materiaal kosten** | € 607.025,10 |
| | € 773.991,53 |

Beganegond

| Onderdeel | Type | Afmetingen (l*b*h) | Gewicht(kg) | Aantal(st) | m2 per plaat | Totaal aantal m2 | Totaal(kg) | Arbeidsnorm (m2/uur) | Arbeid totaal | Loonkosten | Materiaalprijs (per m²) | Materiaal totaal | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat type B1 | 8400*1200*255 | 3797,6 | 78 | 10,1 | 787,8 | 296.213 | 8,3 | 94,6 | 15.888,4 | 45,5 | 35.844,9 | 51.733,3 |
| Vloer | Kanaalplaat type B1.1 | 8400*600*255 | 1880,0 | 3 | 5,0 | 15,0 | 5.640 | 8,3 | 1,8 | 302,5 | 45,5 | 682,5 | 985,0 |
| Vloer | Kanaalplaat type B2 | 9180*1200*255 | 4136,0 | 40 | 11,0 | 440,0 | 165.440 | 8,3 | 52,8 | 8.873,9 | 45,5 | 20.020,0 | 28.893,9 |
| Vloer | Kanaalplaat type B2.2 | 9180*600*255 | 2068,0 | 2 | 5,5 | 11,0 | 4.136 | 8,3 | 1,3 | 221,8 | 45,5 | 500,5 | 722,3 |
| Vloer | Kanaalplaat type B2.3 | 9180*750*255 | 2594,4 | 1 | 6,9 | 6,9 | 2.594 | 8,3 | 0,8 | 139,2 | 45,5 | 314,0 | 453,1 |
| Vloer | Kanaalplaat type B4 | 4080*1200*255 | 1842,4 | 5 | 4,9 | 24,5 | 9.212 | 8,3 | 2,9 | 494,1 | 45,5 | 1.114,8 | 1.608,9 |
| Vloer | Kanaalplaat type B4.1 | 4080*600*255 | 902,4 | 1 | 2,4 | 2,4 | 902 | 8,3 | 0,3 | 48,4 | 45,5 | 109,2 | 157,6 |
| Vloer | Kanaalplaat type B5 | 6180*1200*255 | 2782,4 | 6 | 7,4 | 44,4 | 16.694 | 8,3 | 5,3 | 895,5 | 45,5 | 2.020,2 | 2.915,7 |
| | | | 20003,2 | **136** | | **1.332,0** | 500.832 | | 159,9 | **€ 26.863,9** | | **€ 60.606,0** | **€ 87.469,9** |

1e Verdieping

| Onderdeel | Type | Afmetingen (l*b*h) | Gewicht(kg) | Aantal(st) | m2 per plaat | Totaal aantal m2 | Totaal(kg) | Arbeidsnorm (m2/uur) | Arbeid totaal | Loonkosten | Materiaalprijs (per m²) | Materiaal totaal | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat type 1 | 8400*1200*255 | 3797,6 | 57 | 10,1 | 575,7 | 216.463 | 8,3 | 69,1 | 11.610,8 | 39,1 | 22.509,9 | 34.120,6 |
| Vloer | Kanaalplaat type 1.1 | 8400*600*255 | 1880,0 | 3 | 5,0 | 15,0 | 5.640 | 8,3 | 1,8 | 302,5 | 39,1 | 586,5 | 889,0 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2 | 9180*1200*255 | 4136,0 | 34 | 11,0 | 374,0 | 140.624 | 8,3 | 44,9 | 7.542,9 | 39,1 | 14.623,4 | 22.166,3 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.1 | 9180*450*255 | 1541,6 | 1 | 4,1 | 4,1 | 1.542 | 8,3 | 0,5 | 82,7 | 39,1 | 160,3 | 243,0 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.2 | 9180*600*255 | 2068,0 | 2 | 5,5 | 11,0 | 4.136 | 8,3 | 1,3 | 221,8 | 39,1 | 430,1 | 651,9 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.3 | 9180*750*255 | 2594,4 | 1 | 6,9 | 6,9 | 2.594 | 8,3 | 0,8 | 139,2 | 39,1 | 269,8 | 408,9 |
| Vloer | Kanaalplaat type 3 | 6975*1200*255 | 3158,4 | 14 | 8,4 | 117,6 | 44.218 | 8,3 | 14,1 | 2.371,8 | 39,1 | 4.598,2 | 6.969,9 |
| Vloer | Kanaalplaat type 4 | 4080*1200*255 | 1842,4 | 5 | 4,9 | 24,5 | 9.212 | 8,3 | 2,9 | 494,1 | 39,1 | 958,0 | 1.452,1 |
| Vloer | Kanaalplaat type 4.1 | 4080*600*255 | 902,4 | 1 | 2,4 | 2,4 | 902 | 8,3 | 0,3 | 48,4 | 39,1 | 93,8 | 142,2 |
| Vloer | Kanaalplaat type 5 | 6180*1200*255 | 2782,4 | 6 | 7,4 | 44,4 | 16.694 | 8,3 | 5,3 | 895,5 | 39,1 | 1.736,0 | 2.631,5 |
| Vloer | Kanaalplaat type 6 | 5480*1200*255 | 2481,6 | 5 | 6,6 | 33,0 | 12.408 | 8,3 | 4,0 | 665,5 | 39,1 | 1.290,3 | 1.955,8 |
| Vloer | Kanaalplaat type 6.1 | 5480*600*255 | 1240,8 | 1 | 3,3 | 3,3 | 1.241 | 8,3 | 0,4 | 66,6 | 39,1 | 129,0 | 195,6 |
| Vloer | Kanaalplaat type 7 | 11370*750*255 | 4286,4 | 1 | 11,4 | 11,4 | 4.286 | 8,3 | 1,4 | 229,9 | 39,1 | 445,7 | 675,7 |
| Vloer | Kanaalplaat type 7.1 | 11370*1000*255 | 3196,0 | 1 | 8,5 | 8,5 | 3.196 | 8,3 | 1,0 | 171,4 | 39,1 | 332,4 | 503,8 |
| | | | 35908,0 | **132** | | **1.231,8** | 463.157 | | 147,9 | **€ 24.843,0** | | **€ 48.163,4** | **€ 73.006,4** |

2e Verdieping

| Onderdeel | Type | Lengte(m) | Gewicht(kg) | Aantal(st) | m2 per plaat | Totaal aantal m2 | Totaal(kg) | Arbeidsnorm (m2/uur) | Arbeid totaal | Loonkosten | Materiaalprijs (per m²) | Materiaal totaal | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat type 1 | 8400*1200*255 | 3797,6 | 57 | 10,1 | 575,7 | 216.463 | 8,3 | 69,1 | 11.610,8 | 39,1 | 22.509,9 | 34.120,6 |
| Vloer | Kanaalplaat type 1.1 | 8400*600*255 | 1880,0 | 3 | 5,0 | 15,0 | 5.640 | 8,3 | 1,8 | 302,5 | 39,1 | 586,5 | 889,0 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2 | 9180*1200*255 | 4136,0 | 34 | 11,0 | 374,0 | 140.624 | 8,3 | 44,9 | 7.542,9 | 39,1 | 14.623,4 | 22.166,3 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.1 | 9180*450*255 | 1541,6 | 1 | 4,1 | 4,1 | 1.542 | 8,3 | 0,5 | 82,7 | 39,1 | 160,3 | 243,0 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.2 | 9180*600*255 | 2068,0 | 2 | 5,5 | 11,0 | 4.136 | 8,3 | 1,3 | 221,8 | 39,1 | 430,1 | 651,9 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.3 | 9180*750*255 | 2594,4 | 1 | 6,9 | 6,9 | 2.594 | 8,3 | 0,8 | 139,2 | 39,1 | 269,8 | 408,9 |
| Vloer | Kanaalplaat type 3 | 6975*1200*255 | 3158,4 | 14 | 8,4 | 117,6 | 44.218 | 8,3 | 14,1 | 2.371,8 | 39,1 | 4.598,2 | 6.969,9 |
| Vloer | Kanaalplaat type 4 | 4080*1200*255 | 1842,4 | 5 | 4,9 | 24,5 | 9.212 | 8,3 | 2,9 | 494,1 | 39,1 | 958,0 | 1.452,1 |
| Vloer | Kanaalplaat type 4.1 | 4080*600*255 | 902,4 | 1 | 2,4 | 2,4 | 902 | 8,3 | 0,3 | 48,4 | 39,1 | 93,8 | 142,2 |
| Vloer | Kanaalplaat type 5 | 6180*1200*255 | 2782,4 | 6 | 7,4 | 44,4 | 16.694 | 8,3 | 5,3 | 895,5 | 39,1 | 1.736,0 | 2.631,5 |
| Vloer | Kanaalplaat type 6 | 5480*1200*255 | 2481,6 | 5 | 6,6 | 33,0 | 12.408 | 8,3 | 4,0 | 665,5 | 39,1 | 1.290,3 | 1.955,8 |
| Vloer | Kanaalplaat type 6.1 | 5480*600*255 | 1240,8 | 1 | 3,3 | 3,3 | 1.241 | 8,3 | 0,4 | 66,6 | 39,1 | 129,0 | 195,6 |
| Vloer | Kanaalplaat type 7 | 11370*750*255 | 4286,4 | 1 | 11,4 | 11,4 | 4.286 | 8,3 | 1,4 | 229,9 | 39,1 | 445,7 | 675,7 |
| Vloer | Kanaalplaat type 7.1 | 11370*1000*255 | 3196,0 | 1 | 8,5 | 8,5 | 3.196 | 8,3 | 1,0 | 171,4 | 39,1 | 332,4 | 503,8 |
| | | | 35908,0 | **132** | | **1231,8** | 463.157 | | 147,9 | **€ 24.843,0** | | **€ 48.163,4** | **€ 73.006,4** |

3e Verdieping

| Onderdeel | Type | Lengte(m) | Gewicht(kg) | Aantal(st) | m2 per plaat | Totaal aantal m2 | Totaal(kg) | Arbeidsnorm (m2/uur) | Arbeid totaal | Loonkosten | Materiaalprijs (per m²) | Materiaal totaal | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat type 1 | 8400*1200*255 | 3797,6 | 57 | 10,1 | 575,7 | 216.463 | 8,3 | 69,1 | 11.610,8 | 39,1 | 22.509,9 | 34.120,6 |
| Vloer | Kanaalplaat type 1.1 | 8400*600*255 | 1880,0 | 3 | 5,0 | 15,0 | 5.640 | 8,3 | 1,8 | 302,5 | 39,1 | 586,5 | 889,0 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2 | 9180*1200*255 | 4136,0 | 39 | 11,0 | 429,0 | 161.304 | 8,3 | 51,5 | 8.652,1 | 39,1 | 16.773,9 | 25.426,0 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.1 | 9180*450*255 | 1541,6 | 2 | 4,1 | 8,2 | 3.083 | 8,3 | 1,0 | 165,4 | 39,1 | 320,6 | 486,0 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.2 | 9180*600*255 | 2068,0 | 2 | 5,5 | 11,0 | 4.136 | 8,3 | 1,3 | 221,8 | 39,1 | 430,1 | 651,9 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.3 | 9180*750*255 | 2594,4 | 1 | 6,9 | 6,9 | 2.594 | 8,3 | 0,8 | 139,2 | 39,1 | 269,8 | 408,9 |
| Vloer | Kanaalplaat type 3 | 6975*1200*255 | 3158,4 | 14 | 8,4 | 117,6 | 44.218 | 8,3 | 14,1 | 2.371,8 | 39,1 | 4.598,2 | 6.969,9 |
| Vloer | Kanaalplaat type 4 | 4080*1200*255 | 1842,4 | 5 | 4,9 | 24,5 | 9.212 | 8,3 | 2,9 | 494,1 | 39,1 | 958,0 | 1.452,1 |
| Vloer | Kanaalplaat type 4.1 | 4080*600*255 | 902,4 | 1 | 2,4 | 2,4 | 902 | 8,3 | 0,3 | 48,4 | 39,1 | 93,8 | 142,2 |
| Vloer | Kanaalplaat type 5.1 | 5480*1200*255 | 2481,6 | 6 | 6,6 | 39,6 | 14.890 | 8,3 | 4,8 | 798,7 | 39,1 | 1.548,4 | 2.347,0 |
| Vloer | Kanaalplaat type 7 | 11370*750*255 | 4286,4 | 1 | 11,4 | 11,4 | 4.286 | 8,3 | 1,4 | 229,9 | 39,1 | 445,7 | 675,7 |
| Vloer | Kanaalplaat type 7.1 | 11370*1000*255 | 3196,0 | 1 | 8,5 | 8,5 | 3.196 | 8,3 | 1,0 | 171,4 | 39,1 | 332,4 | 503,8 |
| Vloer | Kanaalplaat type 8 | 3580*1200*255 | 1616,8 | 5 | 4,3 | 21,5 | 8.084 | 8,3 | 2,6 | 433,6 | 39,1 | 840,7 | 1.274,3 |
| Vloer | Kanaalplaat type 8.1 | 3580*300*255 | 413,6 | 1 | 1,1 | 1,1 | 414 | 8,3 | 0,1 | 22,2 | 39,1 | 43,0 | 65,2 |
| | | | 33915,2 | **138** | | **1.272,4** | 478.422 | | 152,75 | **€ 25.661,8** | | **€ 49.750,84** | **€ 75.412,7** |

| Totaal | Aantal m2 | Gewicht | Arbeidsnorm (m2 vloer / | Arbeidsuren | Loonkosten | Materiaalprijs (per m²) | Materiaal totaal | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5.068 | 1.905.568 | 8,3 | 608,4 | € 102.211,8 | 39,1 | € 206.683,6 | **€ 308.895,4** |

Begane grond

| Soort | Type | Afmetingen (l*b*h) | Gewicht(kg) | Aantal(st) | m³ per kolom | Totaal aantal m³ | Totaal(kg) | Arbeidsnorm (st/dag) | Arbeid totaal | Loonkosten | Materiaalprijs (per stuk) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Prefab Beton Kolom | B1 | 400*400*3710 | 1.467 | 22 | 0,6 | 13,0 | 32.274 | 20 | 8,8 | 1.584 | 685 | € 15.070 | € 16.654,00 |
| | | | 1.467 | **22** | | 13,0 | **32.274** | | 8,8 | € 1.584,0 | | € 15.070 | € 16.654,00 |

1ste verdieping

| Soort | Type | Afmetingen (l*b*h) | Gewicht(kg) | Aantal(st) | m³ per kolom | Totaal aantal m³ | Totaal(kg) | Arbeidsnorm (st/dag) | Arbeid totaal | Loonkosten | Materiaalprijs (per stuk) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Prefab Beton Kolom | V1 | 400*400*3770 | 1.491 | 24 | 0,6 | 14,2 | 35.784 | 20 | 9,6 | 1.728 | 685 | € 16.440 | € 18.168,00 |
| | | | 1.491 | **24** | | 14,2 | **35.784** | | 9,6 | € 1.728,0 | | € 16.440 | € 18.168,00 |

2de verdieping

| Soort | Type | Afmetingen (l*b*h) | Gewicht(kg) | Aantal(st) | m³ per kolom | Totaal aantal m³ | Totaal(kg) | Arbeidsnorm (st/dag) | Arbeid totaal | Loonkosten | Materiaalprijs (per stuk) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Prefab Beton Kolom | V1 | 400*400*3770 | 1.491 | 24 | 0,6 | 14,2 | 35.784 | 20 | 9,6 | 1.728 | 685 | € 16.440 | € 18.168,00 |
| | | | 1.491 | **24** | | 14,2 | **35.784** | | 9,6 | € 1.728,0 | | € 16.440 | € 18.168,00 |

| Totaal | Aantal(st) | Aantal m3 | Gewicht | Arbeidsnorm (st/dag) | Arbeidsuren | Loonkosten | Materiaalprijs (per stuk) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 24 | 41 | 103.842 | 20,0 | 28,0 | € 5.040,0 | 685 | € 47.950,0 | **€ 52.990,0** |

1e Verdieping

| Soort | Type | Afmetingen (b*h) | Lengte (mm¹) | Gewicht (kg) | Aantal (st) | m³ per Balk | Totaal m¹ balk | Totaal aantal m³ | Totaal (kg) | Arbeidsnorm (elementen per dag) | Arbeid totaal | Arbeid loon | Materiaalprijs (per m¹) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 12.330 | 12.331 | 2 | 4,93 | 24,7 | 9,9 | 24.662 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 7398,0 | € 7.542,00 |
| Beton Balk | RANDBALK | 400*750 | 9.730 | 4.544 | 3 | 1,82 | 29,2 | 5,5 | 13.632 | 20 | 1,2 | 216,0 | 250 | 7297,5 | € 7.513,50 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 9.400 | 10.227 | 4 | 4,10 | 37,6 | 16,4 | 40.908 | 20 | 1,6 | 288,0 | 300 | 11280,0 | € 11.568,00 |
| Beton Balk | RANDBALK | 400*750 | 9.000 | 4.182 | 6 | 1,67 | 54,0 | 10,0 | 25.092 | 20 | 2,4 | 432,0 | 250 | 13500,0 | € 13.932,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 8.690 | 9.060 | 2 | 3,62 | 17,4 | 7,2 | 18.120 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 5214,0 | € 5.358,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 8.150 | 9.269 | 2 | 3,71 | 16,3 | 7,4 | 18.538 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 4890,0 | € 5.034,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 7.290 | 8.052 | 1 | 3,22 | 7,3 | 3,2 | 8.052 | 20 | 0,4 | 72,0 | 300 | 2187,0 | € 2.259,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 7.070 | 7.179 | 2 | 2,87 | 14,1 | 5,7 | 14.358 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 4242,0 | € 4.386,00 |
| Beton Balk | HODY RAND | 400*750 | 7.015 | 4.015 | 2 | 1,61 | 14,0 | 3,2 | 8.030 | 20 | 0,8 | 144,0 | 250 | 3507,5 | € 3.651,50 |
| Beton Balk | OPLEGNOK | 200*195 | 6.700 | 588 | 2 | 0,24 | 13,4 | 0,5 | 1.176 | 20 | 0,8 | 144,0 | 200 | 2680,0 | € 2.824,00 |
| Beton Balk | OPLEGNOK | 200*195 | 6.650 | 567 | 6 | 0,23 | 39,9 | 1,4 | 3.402 | 20 | 2,4 | 432,0 | 200 | 7980,0 | € 8.412,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 5.950 | 6.171 | 2 | 2,47 | 11,9 | 4,9 | 12.342 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 3570,0 | € 3.714,00 |
| Beton Balk | OPLEGNOK | 200*195 | 5.415 | 386 | 1 | 0,15 | 5,4 | 0,2 | 386 | 20 | 0,4 | 72,0 | 200 | 1083,0 | € 1.155,00 |
| Beton Balk | HODY RAND | 400*750 | 3.175 | 2.141 | 1 | 0,86 | 3,2 | 0,9 | 2.141 | 20 | 0,4 | 72,0 | 250 | 793,8 | € 865,75 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 1.050 | 11.124 | 2 | 4,45 | 2,1 | 8,9 | 22.248 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 630,0 | € 774,00 |
| Beton Balk | NOKKEN | 400*400 | 500 | 112 | 4 | 0,04 | 2 | 0,2 | 448 | 20 | 1,6 | 288,0 | 200 | 400,0 | € 688,00 |
| | | | **108.115** | 89.948 | **42** | | **108.115** | 85,5 | **213.535** | | 16,8 | **€ 3.024,00** | | **€ 76.652,75** | **€ 78.988,75** |

2e Verdieping

| Soort | Type | Afmetingen (b*h) | Lengte (mm¹) | Gewicht (kg) | Aantal (st) | m³ per Balk | Totaal m¹ balk | Totaal aantal m³ | Totaal (kg) | Arbeidsnorm (elementen per dag) | Arbeid totaal | Arbeid loon | Materiaalprijs (per m¹) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 12.330 | 12.331 | 2 | 4,93 | 24,7 | 9,9 | 24.662 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 7398,0 | € 7.542,00 |
| Beton Balk | RANDBALK | 400*750 | 9.730 | 4.544 | 3 | 1,82 | 29,2 | 5,5 | 13.632 | 20 | 1,2 | 216,0 | 250 | 7297,5 | € 7.513,50 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 9.400 | 10.227 | 4 | 4,10 | 37,6 | 16,4 | 40.908 | 20 | 1,6 | 288,0 | 300 | 11280,0 | € 11.568,00 |
| Beton Balk | RANDBALK | 400*750 | 9.000 | 4.182 | 6 | 1,67 | 54,0 | 10,0 | 25.092 | 20 | 2,4 | 432,0 | 250 | 13500,0 | € 13.932,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 8.690 | 9.060 | 2 | 3,62 | 17,4 | 7,2 | 18.120 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 5214,0 | € 5.358,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 8.150 | 9.269 | 2 | 3,71 | 16,3 | 7,4 | 18.538 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 4890,0 | € 5.034,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 7.290 | 8.052 | 1 | 3,22 | 7,3 | 3,2 | 8.052 | 20 | 0,4 | 72,0 | 300 | 2187,0 | € 2.259,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 7.070 | 7.179 | 2 | 2,87 | 14,1 | 5,7 | 14.358 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 4242,0 | € 4.386,00 |
| Beton Balk | HODY RAND | 400*750 | 7.015 | 4.015 | 2 | 1,61 | 14,0 | 3,2 | 8.030 | 20 | 0,8 | 144,0 | 250 | 3507,5 | € 3.651,50 |
| Beton Balk | RANDBALK | 400*750 | 6.730 | 3.017 | 1 | 1,21 | 6,7 | 1,2 | 3.017 | 20 | 0,4 | 72,0 | 250 | 1682,5 | € 1.754,50 |
| Beton Balk | OPLEGNOK | 200*195 | 6.700 | 588 | 2 | 0,24 | 13,4 | 0,5 | 1.176 | 20 | 0,8 | 144,0 | 200 | 2680,0 | € 2.824,00 |
| Beton Balk | OPLEGNOK | 200*195 | 6.650 | 567 | 6 | 0,23 | 39,9 | 1,4 | 3.402 | 20 | 2,4 | 432,0 | 200 | 7980,0 | € 8.412,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 5.950 | 6.171 | 2 | 2,47 | 11,9 | 4,9 | 12.342 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 3570,0 | € 3.714,00 |
| Beton Balk | HODY RAND | 400*750 | 5.415 | 3.081 | 2 | 1,23 | 10,8 | 2,5 | 6.162 | 20 | 0,8 | 144,0 | 250 | 2707,5 | € 2.851,50 |
| Beton Balk | OPLEGNOK | 200*195 | 3.175 | 247 | 1 | 0,10 | 3,2 | 0,1 | 247 | 20 | 0,4 | 72,0 | 200 | 635,0 | € 707,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 1.050 | 11.124 | 2 | 4,45 | 2,1 | 8,9 | 22.248 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 630,0 | € 774,00 |
| Beton Balk | NOKKEN | 400*400 | 500 | 112 | 4 | 0,04 | 2 | 0,2 | 448 | 20 | 1,6 | 288,0 | 200 | 400,0 | € 688,00 |
| | | | **114.845** | 93.766 | **44** | | **114.845** | 88,2 | **220.434** | | 17,6 | **€ 3.168,00** | | **€ 79.801,00** | **€ 82.281,00** |

Dak

| Soort | Type | Afmetingen (b*h) | Lengte (mm¹) | Gewicht (kg) | Aantal (st) | m³ per Balk | Totaal m¹ balk | Totaal aantal m³ | Totaal (kg) | Arbeidsnorm (elementen per dag) | Arbeid totaal | Arbeid loon | Materiaalprijs (per m¹) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 12.330 | 12.331 | 2 | 4,93 | 24,7 | 9,9 | 24.662 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 7398,0 | € 7.542,00 |
| Beton Balk | RANDBALK | 400*750 | 9.730 | 4.544 | 3 | 1,82 | 29,2 | 5,5 | 13.632 | 20 | 1,2 | 216,0 | 250 | 7297,5 | € 7.513,50 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 9.400 | 10.227 | 4 | 4,10 | 37,6 | 16,4 | 40.908 | 20 | 1,6 | 288,0 | 300 | 11280,0 | € 11.568,00 |
| Beton Balk | RANDBALK | 400*750 | 9.000 | 4.182 | 6 | 1,67 | 54,0 | 10,0 | 25.092 | 20 | 2,4 | 432,0 | 250 | 13500,0 | € 13.932,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 8.690 | 9.060 | 2 | 3,62 | 17,4 | 7,2 | 18.120 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 5214,0 | € 5.358,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 8.150 | 9.269 | 2 | 3,71 | 16,3 | 7,4 | 18.538 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 4890,0 | € 5.034,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 7.290 | 8.052 | 1 | 3,22 | 7,3 | 3,2 | 8.052 | 20 | 0,4 | 72,0 | 300 | 2187,0 | € 2.259,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 7.070 | 7.179 | 2 | 2,87 | 14,1 | 5,7 | 14.358 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 4242,0 | € 4.386,00 |
| Beton Balk | HODY RAND | 400*750 | 7.015 | 4.015 | 2 | 1,61 | 14,0 | 3,2 | 8.030 | 20 | 0,8 | 144,0 | 250 | 3507,5 | € 3.651,50 |
| Beton Balk | RANDBALK | 400*750 | 6.730 | 3.017 | 1 | 1,21 | 6,7 | 1,2 | 3.017 | 20 | 0,4 | 72,0 | 250 | 1682,5 | € 1.754,50 |
| Beton Balk | OPLEGNOK | 200*195 | 6.700 | 588 | 2 | 0,24 | 13,4 | 0,5 | 1.176 | 20 | 0,8 | 144,0 | 200 | 2680,0 | € 2.824,00 |
| Beton Balk | OPLEGNOK | 200*195 | 6.650 | 567 | 8 | 0,23 | 53,2 | 1,8 | 4.536 | 20 | 3,2 | 576,0 | 200 | 10640,0 | € 11.216,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 5.950 | 6.171 | 2 | 2,47 | 11,9 | 4,9 | 12.342 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 3570,0 | € 3.714,00 |
| Beton Balk | HODY RAND | 400*750 | 5.415 | 3.081 | 2 | 1,23 | 10,8 | 2,5 | 6.162 | 20 | 0,8 | 144,0 | 250 | 2707,5 | € 2.851,50 |
| Beton Balk | OPLEGNOK | 200*195 | 3.175 | 247 | 1 | 0,10 | 3,2 | 0,1 | 247 | 20 | 0,4 | 72,0 | 200 | 635,0 | € 707,00 |
| Beton Balk | HODY | 800*690 | 1.050 | 11.124 | 2 | 4,45 | 2,1 | 8,9 | 22.248 | 20 | 0,8 | 144,0 | 300 | 630,0 | € 774,00 |
| Beton Balk | NOKKEN | 400*400 | 500 | 112 | 4 | 0,04 | 2 | 0,2 | 448 | 20 | 1,6 | 288,0 | 200 | 400,0 | € 688,00 |
| | | | | 93.766 | **46** | | **114.845** | 88,7 | **221.568** | | 18,4 | **€ 3.312,00** | | **€ 82.461,00** | **€ 85.085,00** |

| Totaal | Aantal (st) | Lengte balk m¹ | Aantal m³ | Gewicht (kg) | Arbeidsnorm (elementen per dag) | Arbeidsuren | Loonkosten | Materiaalprijs (per m¹) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 132 | 337.805,0 | 262,3 | 655.537,0 | 20 | 52,8 | € 9.504,0 | 200 / 250 / 300 | € 238.914,8 | **€ 246.354,8** |

Begane grond **Beganegrond**

| Soort | Type | Afmetingen (l*b*h) | lengte (m) | hoogte (m) | Gewicht (kg) | Aantal (st) | m2 per plaat | Totaal aantal m2 | Totaal (kg) | Arbeidsnorm (element per dag) | Arbeid totaal | Arbeid loon | Materiaalnorm(per m²) | Materiaal totaal | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Prefab Beton wand | EL 01 | 6900*200*4470 | 6,9 | 4,47 | 15.500 | 1 | 31,0 | 31,0 | 15.500,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 5.580,0 | € 5.652,00 |
| Prefab Beton wand | EL 02 | 6700*200*4470 | 6,7 | 4,47 | 15.000 | 1 | 30,0 | 30,0 | 15.000,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 5.400,0 | € 5.472,00 |
| Prefab Beton wand | EL 03 | 6300*200*4470 | 6,3 | 4,47 | 14.175 | 1 | 28,0 | 28,0 | 14.175,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 5.040,0 | € 5.112,00 |
| Prefab Beton wand | EL 04 | 6300*200*4470 | 6,3 | 4,47 | 14.000 | 2 | 28,0 | 56,0 | 28.000,0 | 20 | 0,8 | 144,0 | 180 | 10.080,0 | € 10.224,00 |
| Prefab Beton wand | EL 05 | 5820*200*4470 | 5,8 | 4,47 | 13.100 | 1 | 26,0 | 26,0 | 13.100,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 4.680,0 | € 4.752,00 |
| Prefab Beton wand | EL 06 | 5600*200*4470 | 5,6 | 4,47 | 12.650 | 3 | 25,0 | 75,0 | 37.950,0 | 20 | 1,2 | 216,0 | 180 | 13.500,0 | € 13.716,00 |
| Prefab Beton wand | EL 07 | 5400*200*4470 | 5,4 | 4,47 | 12.000 | 1 | 24,0 | 24,0 | 12.000,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 4.320,0 | € 4.392,00 |
| Prefab Beton wand | EL 09 | 4900*200*4470 | 4,9 | 4,47 | 10.900 | 2 | 22,0 | 44,0 | 21.800,0 | 20 | 0,8 | 144,0 | 180 | 7.920,0 | € 8.064,00 |
| Prefab Beton wand | EL 10 | 4500*200*4470 | 4,5 | 4,47 | 9.900 | 2 | 20,0 | 40,0 | 19.800,0 | 20 | 0,8 | 144,0 | 180 | 7.200,0 | € 7.344,00 |
| Prefab Beton wand | EL 11 | 3600*200*4470 | 3,6 | 4,47 | 7.800 | 2 | 16,0 | 32,0 | 15.600,0 | 20 | 0,8 | 144,0 | 180 | 5.760,0 | € 5.904,00 |
| Prefab Beton wand | EL 12 | 3400*200*4470 | 3,4 | 4,47 | 7.500 | 2 | 15,0 | 30,0 | 15.000,0 | 20 | 0,8 | 144,0 | 180 | 5.400,0 | € 5.544,00 |
| Prefab Beton wand | EL 13 | 3100*200*4470 | 3,1 | 4,47 | 7.050 | 1 | 14,0 | 14,0 | 7.050,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 2.520,0 | € 2.592,00 |
| Prefab Beton wand | EL 15 | 2240*200*4470 | 2,2 | 4,47 | 5.150 | 1 | 10,0 | 10,0 | 5.150,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 1.800,0 | € 1.872,00 |
| | | | | | | 20 | | **440,0** | 220.125,0 | | 8,0 | **€ 1.440,00** | | 79.200,0 | € 78.768,00 |

1e Verdieping **1ste Verdieping**

| Soort | Type | Afmetingen (l*b*h) | lengte (m) | hoogte (m) | Gewicht (kg) | Aantal (st) | m2 per plaat | Totaal aantal m2 | Totaal (kg) | Arbeidsnorm (element per dag) | Arbeid totaal | Arbeid loon | Materiaalnorm(per m²) | Materiaal totaal | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Prefab Beton wand | EL 01 | 6900*200*4470 | 6,9 | 4,50 | 15.500 | 1 | 31,0 | 31,0 | 15.500,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 5.580,0 | € 5.652,00 |
| Prefab Beton wand | EL 02 | 6700*200*4470 | 6,7 | 4,50 | 15.000 | 2 | 30,0 | 60,0 | 30.000,0 | 20 | 0,8 | 144,0 | 180 | 10.800,0 | € 10.944,00 |
| Prefab Beton wand | EL 03 | 6300*200*4470 | 6,4 | 4,50 | 14.400 | 1 | 29,0 | 29,0 | 14.400,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 5.220,0 | € 5.292,00 |
| Prefab Beton wand | EL 04 | 6300*200*4470 | 6,2 | 4,50 | 14.000 | 2 | 28,0 | 56,0 | 28.000,0 | 20 | 0,8 | 144,0 | 180 | 10.080,0 | € 10.224,00 |
| Prefab Beton wand | EL 05 | 5820*200*4470 | 6,0 | 4,50 | 13.650 | 1 | 27,0 | 27,0 | 13.650,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 4.860,0 | € 4.932,00 |
| Prefab Beton wand | EL 06 | 5600*200*4470 | 5,8 | 4,50 | 13.050 | 1 | 26,0 | 26,0 | 13.050,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 4.680,0 | € 4.752,00 |
| Prefab Beton wand | EL 07 | 5400*200*4470 | 5,6 | 4,50 | 12.500 | 1 | 25,0 | 25,0 | 12.500,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 4.500,0 | € 4.572,00 |
| Prefab Beton wand | EL 09 | 4900*200*4470 | 4,9 | 4,50 | 10.850 | 1 | 22,0 | 22,0 | 10.850,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 3.960,0 | € 4.032,00 |
| Prefab Beton wand | EL 10 | 4500*200*4470 | 4,4 | 4,50 | 9.960 | 1 | 20,0 | 20,0 | 9.960,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 3.600,0 | € 3.672,00 |
| Prefab Beton wand | EL 10 | 4500*200*4470 | 4,2 | 4,50 | 9.570 | 1 | 19,0 | 19,0 | 9.570,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 3.420,0 | € 3.492,00 |
| Prefab Beton wand | EL 11 | 3600*200*4470 | 3,6 | 4,50 | 7.900 | 2 | 16,0 | 32,0 | 15.800,0 | 20 | 0,8 | 144,0 | 180 | 5.760,0 | € 5.904,00 |
| Prefab Beton wand | EL 12 | 3400*200*4470 | 3,3 | 4,50 | 7.450 | 1 | 15,0 | 15,0 | 7.450,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 2.700,0 | € 2.772,00 |
| Prefab Beton wand | EL 13 | 3100*200*4470 | 3,1 | 4,50 | 7.070 | 1 | 14,0 | 14,0 | 7.070,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 2.520,0 | € 2.592,00 |
| Prefab Beton wand | EL 13 | 3100*200*4470 | 2,9 | 4,50 | 6.560 | 1 | 13,0 | 13,0 | 6.560,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 2.340,0 | € 2.412,00 |
| Prefab Beton wand | EL 15 | 2240*200*4470 | 2,2 | 4,50 | 5.150 | 1 | 10,0 | 10,0 | 5.150,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 1.800,0 | € 1.872,00 |
| | | | | | | 18 | | **399,0** | 199.510,0 | | 7,2 | **€ 1.296,00** | | 71.820,0 | € 71.244,00 |

2e Verdieping **2de Verdieping**

| Soort | Type | Afmetingen (l*b*h) | lengte (m) | hoogte (m) | Gewicht (kg) | Aantal (st) | m2 per plaat | Totaal aantal m2 | Totaal (kg) | Arbeidsnorm (element per dag) | Arbeid totaal | Arbeid loon | Materiaalnorm(per m²) | Materiaal totaal | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Prefab Beton wand | EL 01 | 6900*200*4470 | 6,7 | 4,50 | 15.000 | 2 | 30,0 | 60,0 | 30.000,0 | 20 | 0,8 | 144,0 | 180 | 10.800,0 | € 10.944,00 |
| Prefab Beton wand | EL 02 | 6700*200*4470 | 6,4 | 4,50 | 14.500 | 2 | 29,0 | 58,0 | 29.000,0 | 20 | 0,8 | 144,0 | 180 | 10.440,0 | € 10.584,00 |
| Prefab Beton wand | EL 03 | 6300*200*4470 | 6,2 | 4,50 | 13.850 | 2 | 28,0 | 56,0 | 27.700,0 | 20 | 0,8 | 144,0 | 180 | 10.080,0 | € 10.224,00 |
| Prefab Beton wand | EL 04 | 6300*200*4470 | 6,0 | 4,50 | 13.650 | 1 | 27,0 | 27,0 | 13.650,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 4.860,0 | € 4.932,00 |
| Prefab Beton wand | EL 05 | 5820*200*4470 | 5,6 | 4,50 | 12.575 | 1 | 25,0 | 25,0 | 12.575,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 4.500,0 | € 4.572,00 |
| Prefab Beton wand | EL 06 | 5600*200*4470 | 5,3 | 4,50 | 11.950 | 1 | 24,0 | 24,0 | 11.950,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 4.320,0 | € 4.392,00 |
| Prefab Beton wand | EL 07 | 5400*200*4470 | 4,7 | 4,50 | 10.700 | 1 | 21,0 | 21,0 | 10.700,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 3.780,0 | € 3.852,00 |
| Prefab Beton wand | EL 09 | 4900*200*4470 | 4,2 | 4,50 | 9.450 | 1 | 19,0 | 19,0 | 9.450,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 3.420,0 | € 3.492,00 |
| Prefab Beton wand | EL 10 | 4500*200*4470 | 3,6 | 4,50 | 8.020 | 1 | 16,0 | 16,0 | 8.020,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 2.880,0 | € 2.952,00 |
| Prefab Beton wand | EL 10 | 4500*200*4470 | 3,3 | 4,50 | 7.550 | 1 | 15,0 | 15,0 | 7.550,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 2.700,0 | € 2.772,00 |
| Prefab Beton wand | EL 11 | 3600*200*4470 | 3,1 | 4,50 | 7.100 | 2 | 14,0 | 28,0 | 14.200,0 | 20 | 0,8 | 144,0 | 180 | 5.040,0 | € 5.184,00 |
| Prefab Beton wand | EL 12 | 3400*200*4470 | 3,1 | 4,50 | 6.800 | 1 | 14,0 | 14,0 | 6.800,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 2.520,0 | € 2.592,00 |
| Prefab Beton wand | EL 13 | 3100*200*4470 | 2,7 | 4,50 | 5.950 | 1 | 12,0 | 12,0 | 5.950,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 2.160,0 | € 2.232,00 |
| Prefab Beton wand | EL 15 | 2240*200*4470 | 2,0 | 4,50 | 4.560 | 1 | 9,0 | 9,0 | 4.560,0 | 20 | 0,4 | 72,0 | 180 | 1.620,0 | € 1.692,00 |
| | | | | | | 18 | | **384,0** | 192.105,0 | | 7,2 | **€ 1.296,00** | | 69.120,0 | € 68.724,00 |

| Totaal | Aantal (st) | Aantal m² | Gewicht | Arbeidsnorm (elementen per dag) | Arbeidsuren | Loonkosten | Materiaalprijs (per m²) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 56 | 1223,0 | 611.740,0 | 20 | 22,4 | € 4.032,00 | € 180,00 | € 220.140,00 | € 218.736,00 |

## Kanaalplaten Verd. 1

| Onderdeel | Type | Aantal | Breedte | Lengte | Hoogte | Opp. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kanaalplaat | Type 1 | 57 | 1200 | 8400 | 255 | 574.6 |
| Type 1: 57 | | | | | | 574.6 |
| Kanaalplaat | Type 1.1 | 3 | 600 | 8400 | 255 | 15.1 |
| Type 1.1: 3 | | | | | | 15.1 |
| Kanaalplaat | Type 2 | 34 | 1200 | 9180 | 255 | 374.5 |
| Type 2: 34 | | | | | | 374.5 |
| Kanaalplaat | Type 2.1 | 1 | 450 | 9180 | 255 | 4.1 |
| Type 2.1: 1 | | | | | | 4.1 |
| Kanaalplaat | Type 2.2 | 2 | 600 | 9180 | 255 | 11.0 |
| Type 2.2: 2 | | | | | | 11.0 |
| Kanaalplaat | Type 2.3 | 1 | 750 | 9180 | 255 | 6.9 |
| Type 2.3: 1 | | | | | | 6.9 |
| Kanaalplaat | Type 3 | 14 | 1200 | 6975 | 255 | 117.2 |
| Type 3: 14 | | | | | | 117.2 |
| Kanaalplaat | Type 4 | 5 | 1200 | 4080 | 255 | 24.5 |
| Type 4: 5 | | | | | | 24.5 |
| Kanaalplaat | Type 4.1 | 1 | 600 | 4080 | 255 | 2.4 |
| Type 4.1: 1 | | | | | | 2.4 |
| Kanaalplaat | Type 5 | 6 | 1200 | 6180 | 255 | 44.5 |
| Type 5: 6 | | | | | | 44.5 |
| Kanaalplaat | Type 6 | 5 | 1200 | 5480 | 255 | 32.9 |
| Type 6: 5 | | | | | | 32.9 |
| Kanaalplaat | Type 6.1 | 1 | 600 | 5480 | 255 | 3.3 |
| Type 6.1: 1 | | | | | | 3.3 |
| Kanaalplaat | Type 7.1 | 1 | 1000 | 11370 | 255 | 11.4 |
| Type 7.1: 1 | | | | | | 11.4 |
| Kanaalplaat | Type 7.2 | 1 | 600 | 11370 | 255 | 6.8 |
| Type 7.2: 1 | | | | | | 6.8 |
| Grand total: 132 | | | | | | 1229.2 |

## Kanaalplaten Verd. 2

| Onderdeel | Type | Aantal | Breedte | Lengte | Hoogte | Opp. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kanaalplaat | Type 1 | 57 | 1200 | 8400 | 255 | 574.6 |
| Type 1: 57 | | | | | | 574.6 |
| Kanaalplaat | Type 1.1 | 3 | 600 | 8400 | 255 | 15.1 |
| Type 1.1: 3 | | | | | | 15.1 |
| Kanaalplaat | Type 2 | 34 | 1200 | 9180 | 255 | 374.5 |
| Type 2: 34 | | | | | | 374.5 |
| Kanaalplaat | Type 2.1 | 1 | 450 | 9180 | 255 | 4.1 |
| Type 2.1: 1 | | | | | | 4.1 |
| Kanaalplaat | Type 2.2 | 2 | 600 | 9180 | 255 | 11.0 |
| Type 2.2: 2 | | | | | | 11.0 |
| Kanaalplaat | Type 2.3 | 1 | 750 | 9180 | 255 | 6.9 |
| Type 2.3: 1 | | | | | | 6.9 |
| Kanaalplaat | Type 3 | 14 | 1200 | 6975 | 255 | 117.2 |
| Type 3: 14 | | | | | | 117.2 |
| Kanaalplaat | Type 4 | 5 | 1200 | 4080 | 255 | 24.5 |
| Type 4: 5 | | | | | | 24.5 |
| Kanaalplaat | Type 4.1 | 1 | 600 | 4080 | 255 | 2.4 |
| Type 4.1: 1 | | | | | | 2.4 |
| Kanaalplaat | Type 5 | 6 | 1200 | 6180 | 255 | 44.5 |
| Type 5: 6 | | | | | | 44.5 |
| Kanaalplaat | Type 6 | 5 | 1200 | 5480 | 255 | 32.9 |
| Type 6: 5 | | | | | | 32.9 |
| Kanaalplaat | Type 6.1 | 1 | 600 | 5480 | 255 | 3.3 |
| Type 6.1: 1 | | | | | | 3.3 |
| Kanaalplaat | Type 7.1 | 1 | 1000 | 11370 | 255 | 11.4 |
| Type 7.1: 1 | | | | | | 11.4 |
| Kanaalplaat | Type 7.2 | 1 | 600 | 11370 | 255 | 6.8 |
| Type 7.2: 1 | | | | | | 6.8 |
| Grand total: 132 | | | | | | 1229.2 |

## Kanaalplaten Dak

| Onderdeel | Type | Aantal | Breedte | Lengte | Hoogte | Opp. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kanaalplaat | Type 1 | 57 | 1200 | 8400 | 255 | 574.6 |
| Type 1: 57 | | | | | | 574.6 |
| Kanaalplaat | Type 1.1 | 3 | 600 | 8400 | 255 | 15.1 |
| Type 1.1: 3 | | | | | | 15.1 |
| Kanaalplaat | Type 2 | 39 | 1200 | 9180 | 255 | 429.6 |
| Type 2: 39 | | | | | | 429.6 |
| Kanaalplaat | Type 2.1 | 2 | 450 | 9180 | 255 | 8.3 |
| Type 2.1: 2 | | | | | | 8.3 |
| Kanaalplaat | Type 2.2 | 2 | 600 | 9180 | 255 | 11.0 |
| Type 2.2: 2 | | | | | | 11.0 |
| Kanaalplaat | Type 2.3 | 1 | 750 | 9180 | 255 | 6.9 |
| Type 2.3: 1 | | | | | | 6.9 |
| Kanaalplaat | Type 3 | 14 | 1200 | 6975 | 255 | 117.2 |
| Type 3: 14 | | | | | | 117.2 |
| Kanaalplaat | Type 4 | 5 | 1200 | 4080 | 255 | 24.5 |
| Type 4: 5 | | | | | | 24.5 |
| Kanaalplaat | Type 4.1 | 1 | 600 | 4080 | 255 | 2.4 |
| Type 4.1: 1 | | | | | | 2.4 |
| Kanaalplaat | Type 5.1 | 6 | 1200 | 5480 | 255 | 39.5 |
| Type 5.1: 6 | | | | | | 39.5 |
| Kanaalplaat | Type 7.1 | 1 | 1200 | 11370 | 255 | 13.6 |
| Type 7.1: 1 | | | | | | 13.6 |
| Kanaalplaat | Type 7.2 | 1 | 750 | 11370 | 255 | 8.5 |
| Type 7.2: 1 | | | | | | 8.5 |
| Kanaalplaat | Type 8 | 5 | 1200 | 3580 | 255 | 21.5 |
| Type 8: 5 | | | | | | 21.5 |
| Kanaalplaat | Type 8.1 | 1 | 300 | 3580 | 255 | 1.1 |
| Type 8.1: 1 | | | | | | 1.1 |
| Grand total: 138 | | | | | | 1273.8 |

## Constructieve Druklaag

| Onderdeel | Verdieping | Oppervlak | Dikte | Volume |
|---|---|---|---|---|
| Druklaag 60mm | 1 | 1331 m² | 60 | 79.88 m³ |
| Druklaag 60mm | 1 | 25 m² | 260 | 6.54 m³ |
| 1: 16 | | 1357 m² | | 86.43 m³ |
| Druklaag 60mm | 2 | 1331 m² | 60 | 79.88 m³ |
| Druklaag 60mm | 2 | 25 m² | 260 | 6.54 m³ |
| 2: 16 | | 1357 m² | | 86.43 m³ |
| Druklaag 60mm | 3 | 1418 m² | 60 | 84.33 m³ |
| Druklaag 60mm | 3 | 25 m² | 260 | 6.39 m³ |
| 3: 16 | | 1443 m² | | 90.72 m³ |
| Druklaag 60mm | | 4156 m² | | 263.58 m³ |

Kanaalplaten
schaal
11/21/12

## Prefab Beton Kolommen

| Onderdeel | Afmeting | Aantal | Lengte | Volume | Verdieping | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3710 | 0.59 m³ | 0 | 1467 |
| 0: 22 | | 22 | | 12.91 m³ | | 32281 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |

## Prefab Beton Kolommen

| Onderdeel | Afmeting | Aantal | Lengte | Volume | Verdieping | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 1 | 1491 |
| 1: 24 | | 24 | | 14.31 m³ | | 35785 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| Kolom | 400*400 mm vierkant | 1 | 3770 | 0.60 m³ | 2 | 1491 |
| 2: 24 | | 24 | | 14.31 m³ | | 35785 |
| Kolom: 70 | | 70 | | 41.54 m³ | | 103850 |
| Grand total: 70 | | 70 | | 41.54 m³ | | 103850 |

Beton Kolommen

schaal

11/16/12

## Prefab Beton Balken

| Onderdeel | Type | Aantal | Verd. | Lengte | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|
| Balken | BALK | 2 | 1 | 12330 | 24663 |
| 12330: 2 | | | | | 24663 |
| Balken | BALK | 3 | 1 | 9730 | 11349 |
| 9730: 3 | | | | | 11349 |
| Balken | BALK | 4 | 1 | 9400 | 40906 |
| 9400: 4 | | | | | 40906 |
| Balken | BALK | 6 | 1 | 9000 | 25193 |
| 9000: 6 | | | | | 25193 |
| Balken | BALK | 2 | 1 | 8690 | 18121 |
| 8690: 2 | | | | | 18121 |
| Balken | BALK | 2 | 1 | 8150 | 18537 |
| 8150: 2 | | | | | 18537 |
| Balken | BALK | 1 | 1 | 7290 | 8052 |
| 7290: 1 | | | | | 8052 |
| Balken | BALK | 2 | 1 | 7070 | 14358 |
| 7070: 2 | | | | | 14358 |
| Balken | BALK | 2 | 1 | 7015 | 8041 |
| 7015: 2 | | | | | 8041 |
| Balken | BALK | 2 | 1 | 6700 | 1159 |
| 6700: 2 | | | | | 1159 |
| Balken | BALK | 2 | 1 | 6650 | 1134 |
| 6650: 2 | | | | | 1134 |
| Balken | BALK | 2 | 1 | 5950 | 12342 |
| 5950: 2 | | | | | 12342 |
| Balken | BALK | 1 | 1 | 5415 | 386 |
| 5415: 1 | | | | | 386 |
| Balken | BALK | 1 | 1 | 3175 | 2141 |
| 3175: 1 | | | | | 2141 |
| Balken | BALK | 2 | 1 | 1050 | 22236 |
| 1050: 2 | | | | | 22236 |
| Balken | BALK | 4 | 1 | 500 | 448 |
| 500: 4 | | | | | 448 |
| 1: 38 | | | | | 209068 |

## Prefab Beton Balken

| Onderdeel | Type | Aantal | Verd. | Lengte | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|
| Balken | BALK | 2 | 2 | 12330 | 24663 |
| 12330: 2 | | | | | 24663 |
| Balken | BALK | 3 | 2 | 9730 | 13637 |
| 9730: 3 | | | | | 13637 |
| Balken | BALK | 4 | 2 | 9400 | 40906 |
| 9400: 4 | | | | | 40906 |
| Balken | BALK | 6 | 2 | 9000 | 25193 |
| 9000: 6 | | | | | 25193 |
| Balken | BALK | 2 | 2 | 8690 | 18121 |
| 8690: 2 | | | | | 18121 |
| Balken | BALK | 2 | 2 | 8150 | 18537 |
| 8150: 2 | | | | | 18537 |
| Balken | BALK | 1 | 2 | 7290 | 8052 |
| 7290: 1 | | | | | 8052 |
| Balken | BALK | 2 | 2 | 7070 | 14358 |
| 7070: 2 | | | | | 14358 |
| Balken | BALK | 2 | 2 | 7015 | 8041 |
| 7015: 2 | | | | | 8041 |
| Balken | BALK | 1 | 2 | 6730 | 3017 |
| 6730: 1 | | | | | 3017 |
| Balken | BALK | 2 | 2 | 6700 | 1142 |
| 6700: 2 | | | | | 1142 |
| Balken | BALK | 2 | 2 | 6650 | 1134 |
| 6650: 2 | | | | | 1134 |
| Balken | BALK | 2 | 2 | 5950 | 12342 |
| 5950: 2 | | | | | 12342 |
| Balken | BALK | 2 | 2 | 5415 | 6162 |
| 5415: 2 | | | | | 6162 |
| Balken | BALK | 1 | 2 | 3175 | 247 |
| 3175: 1 | | | | | 247 |
| Balken | BALK | 2 | 2 | 1050 | 22236 |
| 1050: 2 | | | | | 22236 |
| Balken | BALK | 4 | 2 | 500 | 448 |
| 500: 4 | | | | | 448 |
| 2: 40 | | | | | 218238 |

## Prefab Beton Balken

| Onderdeel | Type | Aantal | Verd. | Lengte | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|
| Balken | BALK | 2 | Dak | 12330 | 24663 |
| 12330: 2 | | | | | 24663 |
| Balken | BALK | 3 | Dak | 9730 | 13637 |
| 9730: 3 | | | | | 13637 |
| Balken | BALK | 4 | Dak | 9400 | 40906 |
| 9400: 4 | | | | | 40906 |
| Balken | BALK | 6 | Dak | 9000 | 25193 |
| 9000: 6 | | | | | 25193 |
| Balken | BALK | 2 | Dak | 8690 | 18121 |
| 8690: 2 | | | | | 18121 |
| Balken | BALK | 2 | Dak | 8150 | 18537 |
| 8150: 2 | | | | | 18537 |
| Balken | BALK | 1 | Dak | 7290 | 8052 |
| 7290: 1 | | | | | 8052 |
| Balken | BALK | 2 | Dak | 7070 | 14358 |
| 7070: 2 | | | | | 14358 |
| Balken | BALK | 2 | Dak | 7015 | 8041 |
| 7015: 2 | | | | | 8041 |
| Balken | BALK | 1 | Dak | 6730 | 3017 |
| 6730: 1 | | | | | 3017 |
| Balken | BALK | 2 | Dak | 6700 | 1142 |
| 6700: 2 | | | | | 1142 |
| Balken | BALK | 2 | Dak | 6650 | 1134 |
| 6650: 2 | | | | | 1134 |
| Balken | BALK | 2 | Dak | 5950 | 12342 |
| 5950: 2 | | | | | 12342 |
| Balken | BALK | 2 | Dak | 5415 | 6162 |
| 5415: 2 | | | | | 6162 |
| Balken | BALK | 1 | Dak | 3175 | 247 |
| 3175: 1 | | | | | 247 |
| Balken | BALK | 2 | Dak | 1050 | 22236 |
| 1050: 2 | | | | | 22236 |
| Balken | BALK | 4 | Dak | 500 | 448 |
| 500: 4 | | | | | 448 |
| Dak: 40 | | | | | 218238 |
| Grand total | | | | | 645543 |

Beton Liggers

schaal

11/16/12

## Prefab Beton Wanden

| Onderdeel | Soort | Verd. | Aantal | Oppervlak | Volume | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 31 m² | 6.20 m³ | 15491 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 30 m² | 6.00 m³ | 15008 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 28 m² | 5.67 m³ | 14178 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 28 m² | 5.64 m³ | 14097 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 28 m² | 5.51 m³ | 13779 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 26 m² | 5.24 m³ | 13104 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 25 m² | 5.09 m³ | 12734 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 25 m² | 5.03 m³ | 12578 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 25 m² | 4.97 m³ | 12413 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 24 m² | 4.81 m³ | 12034 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 22 m² | 4.41 m³ | 11027 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 22 m² | 4.34 m³ | 10845 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 20 m² | 3.99 m³ | 9967 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 20 m² | 3.96 m³ | 9899 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 16 m² | 3.15 m³ | 7869 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 16 m² | 3.10 m³ | 7750 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 15 m² | 3.07 m³ | 7680 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 15 m² | 3.00 m³ | 7496 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 14 m² | 2.82 m³ | 7052 |
| Wanden | Prefab Beton | 0 | 1 | 10 m² | 2.06 m³ | 5152 |
| 0: 20 | | | | 440 m² | | 220152 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 31 m² | 6.20 m³ | 15491 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 30 m² | 6.00 m³ | 15008 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 30 m² | 5.95 m³ | 14866 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 29 m² | 5.77 m³ | 14422 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 28 m² | 5.64 m³ | 14097 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 28 m² | 5.53 m³ | 13814 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 27 m² | 5.46 m³ | 13652 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 26 m² | 5.21 m³ | 13027 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 25 m² | 5.03 m³ | 12578 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 22 m² | 4.34 m³ | 10845 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 20 m² | 3.99 m³ | 9967 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 19 m² | 3.83 m³ | 9568 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 16 m² | 3.21 m³ | 8020 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 16 m² | 3.10 m³ | 7750 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 15 m² | 2.98 m³ | 7447 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 14 m² | 2.83 m³ | 7067 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 13 m² | 2.62 m³ | 6559 |
| Wanden | Prefab Beton | 1 | 1 | 10 m² | 2.06 m³ | 5152 |
| 1: 18 | | | | 399 m² | | 199328 |

## Prefab Beton Wanden

| Onderdeel | Soort | Verd. | Aantal | Oppervlak | Volume | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 30 m² | 6.00 m³ | 15008 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 30 m² | 5.97 m³ | 14923 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 29 m² | 5.81 m³ | 14515 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 29 m² | 5.76 m³ | 14411 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 28 m² | 5.54 m³ | 13852 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 28 m² | 5.53 m³ | 13814 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 27 m² | 5.46 m³ | 13652 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 25 m² | 5.03 m³ | 12578 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 24 m² | 4.78 m³ | 11947 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 21 m² | 4.28 m³ | 10700 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 19 m² | 3.78 m³ | 9456 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 16 m² | 3.21 m³ | 8020 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 15 m² | 2.98 m³ | 7447 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 14 m² | 2.86 m³ | 7154 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 14 m² | 2.83 m³ | 7067 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 14 m² | 2.72 m³ | 6809 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 12 m² | 2.38 m³ | 5962 |
| Wanden | Prefab Beton | 2 | 1 | 9 m² | 1.83 m³ | 4565 |
| 2: 18 | | | | 384 m² | | 191881 |
| Grand total: 56 | | | | 1223 m² | | 611362 |

Beton Wanden

schaal

11/16/12

Beganegond

| Onderdeel | Type | Afmetingen (l*b*h) | Gewicht(kg) | Aantal(st) | m2 per plaat | Totaal aantal m2 | Totaal(kg) | Arbeidsnorm (m2/uur) | Arbeid totaal | Loonkosten | Materiaalprijs (per m²) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat type B1 | 8400*1200*255 | 3.798 | 78 | 10,1 | 787,8 | 296.213 | 8,3 | 94,6 | 15.888,4 | 45,5 | 35.844,9 | € 51.733,30 |
| Vloer | Kanaalplaat type B1.1 | 8400*600*255 | 1.880 | 3 | 5,0 | 15,0 | 5.640 | 8,3 | 1,8 | 302,5 | 45,5 | 682,5 | € 985,02 |
| Vloer | Kanaalplaat type B2 | 9180*1200*255 | 4.136 | 40 | 11,0 | 440,0 | 165.440 | 8,3 | 52,8 | 8.873,9 | 45,5 | 20.020,0 | € 28.893,95 |
| Vloer | Kanaalplaat type B2.2 | 9180*600*255 | 2.068 | 2 | 5,5 | 11,0 | 4.136 | 8,3 | 1,3 | 221,8 | 45,5 | 500,5 | € 722,35 |
| Vloer | Kanaalplaat type B2.3 | 9180*750*255 | 2.594 | 1 | 6,9 | 6,9 | 2.594 | 8,3 | 0,8 | 139,2 | 45,5 | 314,0 | € 453,11 |
| Vloer | Kanaalplaat type B4 | 4080*1200*255 | 1.842 | 5 | 4,9 | 24,5 | 9.212 | 8,3 | 2,9 | 494,1 | 45,5 | 1.114,8 | € 1.608,87 |
| Vloer | Kanaalplaat type B4.1 | 4080*600*255 | 902 | 1 | 2,4 | 2,4 | 902 | 8,3 | 0,3 | 48,4 | 45,5 | 109,2 | € 157,60 |
| Vloer | Kanaalplaat type B5 | 6180*1200*255 | 2.782 | 6 | 7,4 | 44,4 | 16.694 | 8,3 | 5,3 | 895,5 | 45,5 | 2.020,2 | € 2.915,66 |
| | | | 20.003 | **136** | | **1.332,0** | 500.832 | | 159,9 | **€ 26.863,9** | | **€ 60.606,0** | **€ 87.469,87** |

1e Verdieping

| Onderdeel | Type | Afmetingen (l*b*h) | Gewicht(kg) | Aantal(st) | m2 per plaat | Totaal aantal m2 | Totaal(kg) | Arbeidsnorm (m2/uur) | Arbeid totaal | Loonkosten | Materiaalprijs (per m²) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat type 1 | 8620*1200*255 | 3.889 | 57 | 10,3 | 589,6 | 221.693 | 8,3 | 70,8 | 11.891,3 | 39,1 | 23.053,7 | € 34.944,93 |
| Vloer | Kanaalplaat type 1.1 | 8620*600*255 | 1.955 | 3 | 5,2 | 15,6 | 5.866 | 8,3 | 1,9 | 314,6 | 39,1 | 610,0 | € 924,58 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2 | 9275*1200*255 | 4.174 | 34 | 11,1 | 377,4 | 141.902 | 8,3 | 45,3 | 7.611,4 | 39,1 | 14.756,3 | € 22.367,77 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.1 | 9275*450*255 | 1.579 | 1 | 4,2 | 4,2 | 1.579 | 8,3 | 0,5 | 84,7 | 39,1 | 164,2 | € 248,93 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.2 | 9275*600*255 | 2.106 | 2 | 5,6 | 11,2 | 4.211 | 8,3 | 1,3 | 225,9 | 39,1 | 437,9 | € 663,80 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.3 | 9275*750*255 | 2.632 | 1 | 7,0 | 7,0 | 2.632 | 8,3 | 0,8 | 141,2 | 39,1 | 273,7 | € 414,88 |
| Vloer | Kanaalplaat type 3 | 7200*1200*255 | 3.234 | 14 | 8,6 | 120,4 | 45.270 | 8,3 | 14,5 | 2.428,2 | 39,1 | 4.707,6 | € 7.135,88 |
| Vloer | Kanaalplaat type 4 | 4175*1200*255 | 1.880 | 5 | 5,0 | 25,0 | 9.400 | 8,3 | 3,0 | 504,2 | 39,1 | 977,5 | € 1.481,70 |
| Vloer | Kanaalplaat type 4.1 | 4175*600*255 | 940 | 1 | 2,5 | 2,5 | 940 | 8,3 | 0,3 | 50,4 | 39,1 | 97,8 | € 148,17 |
| Vloer | Kanaalplaat type 5 | 6200*1200*255 | 2.782 | 6 | 7,4 | 44,4 | 16.694 | 8,3 | 5,3 | 895,5 | 39,1 | 1.736,0 | € 2.631,50 |
| Vloer | Kanaalplaat type 6 | 5500*1200*255 | 2.482 | 5 | 6,6 | 33,0 | 12.408 | 8,3 | 4,0 | 665,5 | 39,1 | 1.290,3 | € 1.955,85 |
| Vloer | Kanaalplaat type 6.1 | 5500*600*255 | 1.241 | 1 | 3,3 | 3,3 | 1.241 | 8,3 | 0,4 | 66,6 | 39,1 | 129,0 | € 195,58 |
| Vloer | Kanaalplaat type 7 | 11450*750*255 | 4.324 | 1 | 11,5 | 11,5 | 4.324 | 8,3 | 1,4 | 231,9 | 39,1 | 449,7 | € 681,58 |
| Vloer | Kanaalplaat type 7.1 | 11450*1000*255 | 3.234 | 1 | 8,6 | 8,6 | 3.234 | 8,3 | 1,0 | 173,4 | 39,1 | 336,3 | € 509,71 |
| | | | 36.451 | **132** | | **1.253,7** | 471.394 | | 150,5 | **€ 25.284,9** | | **€ 49.020,0** | **€ 74.304,85** |

2e Verdieping

| Onderdeel | Type | Lengte(m) | Gewicht(kg) | Aantal(st) | m2 per plaat | Totaal aantal m2 | Totaal(kg) | Arbeidsnorm (m2/uur) | Arbeid totaal | Loonkosten | Materiaalprijs (per m²) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat type 1 | 8620*1200*255 | 3.889 | 57 | 10,3 | 589,6 | 221.693 | 8,3 | 70,8 | 11.891,3 | 39,1 | 23.053,7 | € 34.944,93 |
| Vloer | Kanaalplaat type 1.1 | 8620*600*255 | 1.955 | 3 | 5,2 | 15,6 | 5.866 | 8,3 | 1,9 | 314,6 | 39,1 | 610,0 | € 924,58 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2 | 9275*1200*255 | 4.174 | 34 | 11,1 | 377,4 | 141.902 | 8,3 | 45,3 | 7.611,4 | 39,1 | 14.756,3 | € 22.367,77 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.1 | 9275*450*255 | 1.579 | 1 | 4,2 | 4,2 | 1.579 | 8,3 | 0,5 | 84,7 | 39,1 | 164,2 | € 248,93 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.2 | 9275*600*255 | 2.106 | 2 | 5,6 | 11,2 | 4.211 | 8,3 | 1,3 | 225,9 | 39,1 | 437,9 | € 663,80 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.3 | 9275*750*255 | 2.632 | 1 | 7,0 | 7,0 | 2.632 | 8,3 | 0,8 | 141,2 | 39,1 | 273,7 | € 414,88 |
| Vloer | Kanaalplaat type 3 | 7200*1200*255 | 3.234 | 14 | 8,6 | 120,4 | 45.270 | 8,3 | 14,5 | 2.428,2 | 39,1 | 4.707,6 | € 7.135,88 |
| Vloer | Kanaalplaat type 4 | 4175*1200*255 | 1.880 | 5 | 5,0 | 25,0 | 9.400 | 8,3 | 3,0 | 504,2 | 39,1 | 977,5 | € 1.481,70 |
| Vloer | Kanaalplaat type 4.1 | 4175*600*255 | 940 | 1 | 2,5 | 2,5 | 940 | 8,3 | 0,3 | 50,4 | 39,1 | 97,8 | € 148,17 |
| Vloer | Kanaalplaat type 5 | 6200*1200*255 | 2.782 | 6 | 7,4 | 44,4 | 16.694 | 8,3 | 5,3 | 895,5 | 39,1 | 1.736,0 | € 2.631,50 |
| Vloer | Kanaalplaat type 6 | 5500*1200*255 | 2.482 | 5 | 6,6 | 33,0 | 12.408 | 8,3 | 4,0 | 665,5 | 39,1 | 1.290,3 | € 1.955,85 |
| Vloer | Kanaalplaat type 6.1 | 5500*600*255 | 1.241 | 1 | 3,3 | 3,3 | 1.241 | 8,3 | 0,4 | 66,6 | 39,1 | 129,0 | € 195,58 |
| Vloer | Kanaalplaat type 7 | 11450*750*255 | 4.324 | 1 | 11,5 | 11,5 | 4.324 | 8,3 | 1,4 | 231,9 | 39,1 | 449,7 | € 681,58 |
| Vloer | Kanaalplaat type 7.1 | 11450*1000*255 | 3.234 | 1 | 8,6 | 8,6 | 3.234 | 8,3 | 1,0 | 173,4 | 39,1 | 336,3 | € 509,71 |
| | | | 36.451 | **132** | | **1253,708** | 471.394 | | 150,5 | **€ 25.284,9** | | **€ 49.020,0** | **€ 74.304,85** |

3e Verdieping

| Onderdeel | Type | Lengte(m) | Gewicht(kg) | Aantal(st) | m2 per plaat | Totaal aantal m2 | Totaal(kg) | Arbeidsnorm (m2/uur) | Arbeid totaal | Loonkosten | Materiaalprijs (per m²) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vloer | Kanaalplaat type 1 | 8620*1200*255 | 3.888 | 57 | 10,3 | 589,4 | 221.607 | 8,3 | 70,8 | 11.886,7 | 39,1 | 23.044,8 | € 34.931,41 |
| Vloer | Kanaalplaat type 1.1 | 8620*600*255 | 1.944 | 3 | 5,2 | 15,5 | 5.832 | 8,3 | 1,9 | 312,8 | 39,1 | 606,4 | € 919,25 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2 | 9275*1200*255 | 4.185 | 34 | 11,1 | 378,4 | 142.286 | 8,3 | 45,4 | 7.632,0 | 39,1 | 14.796,2 | € 22.428,22 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.1 | 9275*450*255 | 1.568 | 2 | 4,2 | 8,3 | 3.136 | 8,3 | 1,0 | 168,2 | 39,1 | 326,1 | € 494,30 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.2 | 9275*600*255 | 2.091 | 1 | 5,6 | 5,6 | 2.091 | 8,3 | 0,7 | 112,1 | 39,1 | 217,4 | € 329,53 |
| Vloer | Kanaalplaat type 2.3 | 9275*750*255 | 2.613 | 1 | 7,0 | 7,0 | 2.613 | 8,3 | 0,8 | 140,2 | 39,1 | 271,7 | € 411,91 |
| Vloer | Kanaalplaat type 3 | 7200*1200*255 | 3.249 | 14 | 8,6 | 121,0 | 45.481 | 8,3 | 14,5 | 2.439,5 | 39,1 | 4.729,5 | € 7.169,07 |
| Vloer | Kanaalplaat type 4 | 4175*1200*255 | 1.880 | 5 | 5,0 | 25,0 | 9.400 | 8,3 | 3,0 | 504,2 | 39,1 | 977,5 | € 1.481,70 |
| Vloer | Kanaalplaat type 4.1 | 4175*600*255 | 940 | 1 | 2,5 | 2,5 | 940 | 8,3 | 0,3 | 50,4 | 39,1 | 97,8 | € 148,17 |
| Vloer | Kanaalplaat type 5.1 | 9580*1200*255 | 4.320 | 6 | 11,5 | 68,9 | 25.921 | 8,3 | 8,3 | 1.390,4 | 39,1 | 2.695,6 | € 4.085,94 |
| Vloer | Kanaalplaat type 6 | 5480*1200*255 | 2.473 | 5 | 6,6 | 32,9 | 12.363 | 8,3 | 3,9 | 663,1 | 39,1 | 1.285,6 | € 1.948,73 |
| Vloer | Kanaalplaat type 6.1 | 5480*600*255 | 1.236 | 1 | 3,3 | 3,3 | 1.236 | 8,3 | 0,4 | 66,3 | 39,1 | 128,6 | € 194,87 |
| Vloer | Kanaalplaat type 6.2 | 3380*1200*255 | 1.523 | 5 | 4,1 | 20,3 | 7.614 | 8,3 | 2,4 | 408,4 | 39,1 | 791,8 | € 1.200,18 |
| Vloer | Kanaalplaat type 6.3 | 3380*750*255 | 951 | 1 | 2,5 | 2,5 | 951 | 8,3 | 0,3 | 51,0 | 39,1 | 98,9 | € 149,95 |
| Vloer | Kanaalplaat type 7 | 11450*1000*255 | 4.305 | 1 | 11,5 | 11,5 | 4.305 | 8,3 | 1,4 | 230,9 | 39,1 | 447,7 | € 678,62 |
| Vloer | Kanaalplaat type 7.1 | 11450*750*255 | 3.226 | 1 | 8,6 | 8,6 | 3.226 | 8,3 | 1,0 | 173,0 | 39,1 | 335,5 | € 508,52 |
| Vloer | Kanaalplaat type 8 | 3540*1200*255 | 1.598 | 5 | 4,3 | 21,3 | 7.990 | 8,3 | 2,6 | 428,6 | 39,1 | 830,9 | € 1.259,45 |
| Vloer | Kanaalplaat type 8.1 | 3540*300*255 | 414 | 1 | 1,1 | 1,1 | 414 | 8,3 | 0,1 | 22,2 | 39,1 | 43,0 | € 65,19 |
| | | | 42.403 | **144** | | **1.322,9** | 497.406 | | 158,81 | **€ 26.680,1** | | **€ 51.724,92** | **€ 78.405,01** |

| Totaal | Aantal m2 | Gewicht | Arbeidsnorm (m2 vloer / | Arbeidsuren | Loonkosten | Materiaalprijs (per m²) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5.162 | 1.941.026 | 8,3 | 619,7 | € 104.113,7 | 39,1 | € 210.370,9 | **€ 314.484,58** |

Begane grond

| Soort | Type | Lengte (mm) | Gewicht (kg) | Aantal (st) | Totaal (kg) | Arbeidsnorm (elementen/dag) | Arbeid uren | Loonkosten | Materiaalprijs (per stuk) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Staal Kolom | HE 220 A B1 | 4525 | 229 | 2 | 458 | 40 | 0,4 | 72 | 285 | 570,0 | € 642,00 |
| Staal Kolom | HE 320 A B2 | 4475 | 437 | 20 | 8.740 | 40 | 4,0 | 720 | 680 | 13.600,0 | € 14.320,00 |
| Staal Kolom | HE 320 A B3 | 4450 | 434 | 4 | 1.736 | 40 | 0,8 | 144 | 680 | 2.720,0 | € 2.864,00 |
| Staal Kolom | HE 320 A B4 | 4425 | 432 | 15 | 6.480 | 40 | 3,0 | 540 | 680 | 10.200,0 | € 10.740,00 |
| | | | 1.532 | **41** | **17.414** | | 8,2 | **€ 1.476,0** | | **€ 27.090** | **€ 28.566,00** |

1ste verdieping

| Soort | Type | Lengte (mm) | Gewicht (kg) | Aantal (st) | Totaal (kg) | Arbeidsnorm (elementen/dag) | Arbeid uren | Loonkosten | Materiaalprijs (per kg) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Staal Kolom | HE 220 A V1 | 4170 | 210 | 2 | 420 | 40 | 0,4 | 72 | 285 | 570,0 | € 642,00 |
| Staal Kolom | HE 320 A V2 | 4120 | 402 | 8 | 3.216 | 40 | 1,6 | 288 | 630 | 5.040,0 | € 5.328,00 |
| Staal Kolom | HE 320 A V3 | 4115 | 402 | 19 | 7.638 | 40 | 3,8 | 684 | 630 | 11.970,0 | € 12.654,00 |
| Staal Kolom | HE 320 A V4 | 4105 | 401 | 12 | 4.812 | 40 | 2,4 | 432 | 630 | 7.560,0 | € 7.992,00 |
| | | | 1.415 | **41** | **16.086** | | 8,2 | **€ 1.476,0** | | **€ 25.140** | **€ 26.616,00** |

2de verdieping

| Soort | Type | Afmetingen (l*b*h) | Gewicht(kg) | Aantal(st) | Totaal(kg) | Arbeidsnorm (st/dag) | Arbeids uren | Loonkosten | Materiaalprijs (per stuk) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Staal Kolom | HE 320 A V2 | 4120 | 402 | 15 | 6.030 | 40 | 3,0 | 540 | 630 | 9.450,0 | € 9.990,00 |
| Staal Kolom | HE 320 A V3 | 4115 | 402 | 16 | 6.432 | 40 | 3,2 | 576 | 630 | 10.080,0 | € 10.656,00 |
| Staal Kolom | HE 320 A V4 | 4105 | 402 | 6 | 2.412 | 40 | 1,2 | 216 | 630 | 3.780,0 | € 3.996,00 |
| Staal Kolom | HE 320 A V5 | 4075 | 398 | 2 | 796 | 40 | 0,4 | 72 | 630 | 1.260,0 | € 1.332,00 |
| Staal Kolom | HE 320 A V6 | 4105 | 402 | 1 | 402 | 40 | 0,2 | 36 | 630 | 630,0 | € 666,00 |
| | | | 2.006 | **40** | **16.072** | | 8,0 | **€ 1.440,0** | | **€ 25.200** | **€ 26.640,00** |

| | Totaal | Gewicht | Arbeidsnorm (st/dag) | Arbeidsuren | Loonkosten | Materiaalprijs (per stuk) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Berekend op kosten per element | | 49.572 | 40,0 | 24,4 | € 4.392,0 | 630 | € 77.430,0 | **€ 81.822,0** |

| | *Totaal* | *Gewicht* | *Arbeidsnorm (st/dag)* | *Arbeidsuren* | *Loonkosten* | *Materiaalprijs (per kilo)* | *Materiaal totaal* | *Arbeid en Materiaal totaal* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Berekend op kosten per kg staal | | *49.572* | *40,0* | *24,4* | *€ 4.392,0* | *1,25* | *€ 61.965,0* | *€ 66.357,0* |

**Totale met globaal brandwering**

| **Brandwering** | Beganegrond | Percentage | Kosten | **Totaal met brandwering** |
|---|---|---|---|---|
| kolommen | | Totaal | € 28.566,0 | € 28.566,0 |
| brandwerend | | 45% Materiaalkosten HEA kolommen | € 27.090,00 | € 12.190,5 |
| bekleden | | | | **€ 40.756,5** |

| **Brandwering** | verdieping 1 | Percentage | Kosten | **Totaal met brandwering** |
|---|---|---|---|---|
| kolommen | | Totaal | € 26.616,0 | € 26.616,0 |
| brandwerend | | 45% Materiaalkosten HEA kolommen | € 25.140,00 | € 11.313,0 |
| bekleden | | | | **€ 37.929,0** |

| **Brandwering** | verdieping 2 | Percentage | Kosten | **Totaal met brandwering** |
|---|---|---|---|---|
| kolommen | | Totaal | € 26.640,0 | € 26.640,0 |
| brandwerend | | 45% Materiaalkosten HEA kolommen | € 25.200,00 | € 11.340,0 |
| bekleden | | | | **€ 37.980,0** |

| | **Totaal** |
|---|---|
| Materiaal kosten | € 77.430,0 |
| Loonkosten | € 4.392,0 |
| Brandpreventie kosten | € 34.843,5 |
| | **€ 116.665,5** |

1e Verdieping

| Soort | Type | Lengte (mm¹) | Gewicht (kg) | Aantal (st) | Totaal m¹ balk | Totaal (kg) | Arbeidsnorm (elementen per dag) | Arbeid totaal | Arbeid loon | Materiaalprijs (per kg of m¹) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Staal Balk | Hoedligger | 16.070 | 3.095,0 | 2 | 32,1 | 6.190 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 7.737,5 | € 7.809,50 |
| Staal Balk | Hoedligger | 12.142 | 2.346,0 | 2 | 24,3 | 4.692 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 5.865,0 | € 5.937,00 |
| Staal Balk | Hoedligger | 10.250 | 1.980,0 | 2 | 20,5 | 3.960 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 4.950,0 | € 5.022,00 |
| Staal Balk | Hoedligger | 9.980 | 1.928,0 | 2 | 20,0 | 3.856 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 4.820,0 | € 4.892,00 |
| Staal Balk | Hoedligger | 8.320 | 1.600,0 | 2 | 16,6 | 3.200 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 4.000,0 | € 4.072,00 |
| Staal Balk | Hoedligger | 7.430 | 1.435,0 | 1 | 7,4 | 1.435 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,25 | 1.793,8 | € 1.829,75 |
| Staal Balk | Hoedligger | 7.345 | 1.405,0 | 2 | 14,7 | 2.810 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 3.512,5 | € 3.584,50 |
| Staal Balk | Hoedligger | 4.700 | 907,0 | 2 | 9,4 | 1.814 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 2.267,5 | € 2.339,50 |
| Staal Balk | Petligger | 10.890 | 1.569,0 | 2 | 21,8 | 3.138 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,36 | 4.267,7 | € 4.339,68 |
| Staal Balk | Petligger | 8.690 | 1.254,0 | 1 | 8,7 | 1.254 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,36 | 1.705,4 | € 1.741,44 |
| Staal Balk | Petligger | 8.250 | 1.190,0 | 1 | 8,3 | 1.190 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,36 | 1.618,4 | € 1.654,40 |
| Staal Balk | Petligger | 7.400 | 1.068,0 | 2 | 14,8 | 2.136 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,36 | 2.905,0 | € 2.976,96 |
| Staal Balk | Petligger | 7.015 | 1.012,0 | 1 | 7,0 | 1.012 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,36 | 1.376,3 | € 1.412,32 |
| Staal Balk | Petligger | 6.770 | 976,0 | 1 | 6,8 | 976 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,36 | 1.327,4 | € 1.363,36 |
| Staal Balk | Petligger | 6.700 | 967,0 | 2 | 13,4 | 1.934 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,36 | 2.630,2 | € 2.702,24 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 9.190 | 693,0 | 3 | 27,6 | 2.079 | 40 | 0,6 | 108,0 | 200 | 5.514,0 | € 5.622,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 8.670 | 653,0 | 1 | 8,7 | 653 | 40 | 0,2 | 36,0 | 200 | 1.734,0 | € 1.770,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 8.525 | 642,0 | 5 | 42,6 | 3.210 | 40 | 1,0 | 180,0 | 200 | 8.525,0 | € 8.705,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 6.110 | 460,0 | 1 | 6,1 | 460 | 40 | 0,2 | 36,0 | 200 | 1.222,0 | € 1.258,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 6.080 | 458,0 | 1 | 6,1 | 458 | 40 | 0,2 | 36,0 | 200 | 1.216,0 | € 1.252,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 5.930 | 447,0 | 1 | 5,9 | 447 | 40 | 0,2 | 36,0 | 200 | 1.186,0 | € 1.222,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 4.775 | 360,0 | 2 | 9,6 | 720 | 40 | 0,4 | 72,0 | 200 | 1.910,0 | € 1.982,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 3.270 | 246,0 | 2 | 6,5 | 492 | 40 | 0,4 | 72,0 | 200 | 1.308,0 | € 1.380,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 2.725 | 205,0 | 2 | 5,5 | 410 | 40 | 0,4 | 72,0 | 200 | 1.090,0 | € 1.162,00 |
| Staal Balk | Windverbanden | var. | 20,0 | 16 | 120,0 | 2.400 | 40 | 3,2 | 576,0 | 25 | 3.000,0 | € 3.576,00 |
| *Staal Hulp stukken* | *Verbindingsplaten* | *var.* | *var.* | *50* | *var.* | *var.* | *0* | *0,0* | *0,0* | 85,- / verbinding | 4.250,0 | € 4.250,00 |
| *Staal Hulp stukken* | *Koker 250*180* | *235* | *15,1* | *22* | *5,2* | *332* | *0* | *0,0* | *0,0* | 85,- / verbinding | 1.870,0 | € 1.870,00 |
| *Staal Hulp stukken* | *Hoekprof. 117*60* | *10.000* | *130,0* | *30* | *300* | *3.900* | *0* | *0,0* | *0,0* | 85,- / verbinding | 2.550,0 | € 2.550,00 |
| | | **197.462** | 27.061 | **59** | **464** | **55.158** | | 11,8 | **€ 2.124,00** | | **€ 86.151,65** | **€ 88.275,65** |

2e Verdieping

| Soort | Type | Lengte (mm¹) | Gewicht (kg) | Aantal (st) | Totaal m¹ balk | Totaal (kg) | Arbeidsnorm (elementen per dag) | Arbeid totaal | Arbeid loon | Materiaalprijs (per kg of m¹) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Staal Balk | Hoedligger | 16.070 | 3.095,0 | 2 | 32,1 | 6.190 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 7.737,5 | € 7.809,50 |
| Staal Balk | Hoedligger | 12.142 | 2.346,0 | 2 | 24,3 | 4.692 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 5.865,0 | € 5.937,00 |
| Staal Balk | Hoedligger | 10.250 | 1.980,0 | 2 | 20,5 | 3.960 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 4.950,0 | € 5.022,00 |
| Staal Balk | Hoedligger | 9.980 | 1.928,0 | 2 | 20,0 | 3.856 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 4.820,0 | € 4.892,00 |
| Staal Balk | Hoedligger | 8.320 | 1.600,0 | 2 | 16,6 | 3.200 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 4.000,0 | € 4.072,00 |
| Staal Balk | Hoedligger | 7.430 | 1.435,0 | 1 | 7,4 | 1.435 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,25 | 1.793,8 | € 1.829,75 |
| Staal Balk | Hoedligger | 7.345 | 1.405,0 | 2 | 14,7 | 2.810 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 3.512,5 | € 3.584,50 |
| Staal Balk | Hoedligger | 4.700 | 907,0 | 2 | 9,4 | 1.814 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 2.267,5 | € 2.339,50 |
| Staal Balk | Petligger | 10.890 | 1.569,0 | 2 | 21,8 | 3.138 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,36 | 4.267,7 | € 4.339,68 |
| Staal Balk | Petligger | 8.690 | 1.254,0 | 1 | 8,7 | 1.254 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,36 | 1.705,4 | € 1.741,44 |
| Staal Balk | Petligger | 8.250 | 1.190,0 | 1 | 8,3 | 1.190 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,36 | 1.618,4 | € 1.654,40 |
| Staal Balk | Petligger | 7.400 | 1.068,0 | 2 | 14,8 | 2.136 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,36 | 2.905,0 | € 2.976,96 |
| Staal Balk | Petligger | 7.015 | 1.012,0 | 1 | 7,0 | 1.012 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,36 | 1.376,3 | € 1.412,32 |
| Staal Balk | Petligger | 6.770 | 976,0 | 1 | 6,8 | 976 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,36 | 1.327,4 | € 1.363,36 |
| Staal Balk | Petligger | 6.700 | 967,0 | 2 | 13,4 | 1.934 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,36 | 2.630,2 | € 2.702,24 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 9.190 | 693,0 | 3 | 27,6 | 2.079 | 40 | 0,6 | 108,0 | 200 | 5.514,0 | € 5.622,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 8.670 | 653,0 | 1 | 8,7 | 653 | 40 | 0,2 | 36,0 | 200 | 1.734,0 | € 1.770,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 8.525 | 642,0 | 5 | 42,6 | 3.210 | 40 | 1,0 | 180,0 | 200 | 8.525,0 | € 8.705,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 6.110 | 460,0 | 1 | 6,1 | 460 | 40 | 0,2 | 36,0 | 200 | 1.222,0 | € 1.258,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 6.080 | 458,0 | 1 | 6,1 | 458 | 40 | 0,2 | 36,0 | 200 | 1.216,0 | € 1.252,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 5.930 | 447,0 | 1 | 5,9 | 447 | 40 | 0,2 | 36,0 | 200 | 1.186,0 | € 1.222,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 4.775 | 360,0 | 2 | 9,6 | 720 | 40 | 0,4 | 72,0 | 200 | 1.910,0 | € 1.982,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 3.270 | 246,0 | 2 | 6,5 | 492 | 40 | 0,4 | 72,0 | 200 | 1.308,0 | € 1.380,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 2.725 | 205,0 | 2 | 5,5 | 410 | 40 | 0,4 | 72,0 | 200 | 1.090,0 | € 1.162,00 |
| Staal Balk | Windverbanden | var. | 20,0 | 16 | 120,0 | 2.400 | 40 | 3,2 | 576,0 | 25 | 3.000,0 | € 3.576,00 |
| *Staal Hulp stukken* | *Verbindingsplaten* | *var.* | *var.* | *50* | *var.* | *var.* | *0* | *0,0* | *0,0* | 85,- / verbinding | 4.250,0 | € 4.250,00 |
| *Staal Hulp stukken* | *Koker 250*180* | *235* | *15,1* | *22* | *5,2* | *332* | *0* | *0,0* | *0,0* | 85,- / verbinding | 1.870,0 | € 1.870,00 |
| *Staal Hulp stukken* | *Hoekprof. 117*60* | *10.000* | *130,0* | *30* | *300* | *3.900* | *0* | *0,0* | *0,0* | 85,- / verbinding | 2.550,0 | € 2.550,00 |
| | | **197.462** | 27.061 | **59** | **464** | **55.158** | | 11,8 | **€ 2.124,00** | | **€ 86.151,65** | **€ 88.275,65** |

Dak

| Soort | Type | Lengte (mm¹) | Gewicht (kg) | Aantal (st) | Totaal m¹ balk | Totaal (kg) | Arbeidsnorm (elementen per dag) | Arbeid totaal | Arbeid loon | Materiaalprijs (per kg of m¹) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Staal Balk | Hoedligger | 16.070 | 3.095,0 | 2 | 32,1 | 6.190 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 7.737,5 | € 7.809,50 |
| Staal Balk | Hoedligger | 12.142 | 2.346,0 | 2 | 24,3 | 4.692 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 5.865,0 | € 5.937,00 |
| Staal Balk | Hoedligger | 10.250 | 1.980,0 | 2 | 20,5 | 3.960 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 4.950,0 | € 5.022,00 |
| Staal Balk | Hoedligger | 9.980 | 1.928,0 | 2 | 20,0 | 3.856 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 4.820,0 | € 4.892,00 |
| Staal Balk | Hoedligger | 8.320 | 1.600,0 | 2 | 16,6 | 3.200 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 4.000,0 | € 4.072,00 |
| Staal Balk | Hoedligger | 7.430 | 1.435,0 | 2 | 14,9 | 2.870 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 3.587,5 | € 3.659,50 |
| Staal Balk | Hoedligger | 7.350 | 1.405,0 | 2 | 14,7 | 2.810 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 3.512,5 | € 3.584,50 |
| Staal Balk | Hoedligger | 6.700 | 1.295,0 | 1 | 6,7 | 1.295 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,25 | 1.618,8 | € 1.654,75 |
| Staal Balk | Hoedligger | 4.700 | 907,0 | 2 | 9,4 | 1.814 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,25 | 2.267,5 | € 2.339,50 |
| Staal Balk | Petligger | 14.750 | 2.127,0 | 1 | 14,8 | 2.127 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,36 | 2.892,7 | € 2.928,72 |
| Staal Balk | Petligger | 14.520 | 2.092,0 | 1 | 14,5 | 2.092 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,36 | 2.845,1 | € 2.881,12 |
| Staal Balk | Petligger | 10.890 | 1.569,0 | 2 | 21,8 | 3.138 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,36 | 4.267,7 | € 4.339,68 |
| Staal Balk | Petligger | 7.015 | 1.012,0 | 1 | 7,0 | 1.012 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,36 | 1.376,3 | € 1.412,32 |
| Staal Balk | Petligger | 6.770 | 976,0 | 1 | 6,8 | 976 | 40 | 0,2 | 36,0 | 1,36 | 1.327,4 | € 1.363,36 |
| Staal Balk | Petligger | 6.700 | 966,0 | 2 | 13,4 | 1.932 | 40 | 0,4 | 72,0 | 1,36 | 2.627,5 | € 2.699,52 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 9.190 | 693,0 | 3 | 27,6 | 2.079 | 40 | 0,6 | 108,0 | 200 | 5.514,0 | € 5.622,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 8.525 | 642,0 | 6 | 51,2 | 3.852 | 40 | 1,2 | 216,0 | 200 | 10.230,0 | € 10.446,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 6.055 | 456,0 | 1 | 6,1 | 456 | 40 | 0,2 | 36,0 | 200 | 1.211,0 | € 1.247,00 |
| Staal Balk | Koker 300*250 | 2.672 | 201,0 | 1 | 2,7 | 201 | 40 | 0,2 | 36,0 | 200 | 534,4 | € 570,40 |
| Staal Balk | Windverbanden | var. | 20,0 | 16 | 120,0 | 2.400 | 40 | 3,2 | 576,0 | 25 | 3.000,0 | € 3.576,00 |
| *Staal Hulp stukken* | *Verbindingsplaten* | *var.* | *var.* | *50* | *var.* | *var.* | *0* | *0,0* | *0,0* | *85,- / verbinding* | 4.250,0 | € 4.250,00 |
| *Staal Hulp stukken* | *Koker 250*100* | *235* | *12,2* | *4* | *0,9* | *49* | *0* | *0,0* | *0,0* | *85,- / verbinding* | 340,0 | € 340,00 |
| *Staal Hulp stukken* | *Koker 250*180* | *235* | *15,1* | *30* | *7,1* | *453* | *0* | *0,0* | *0,0* | *85,- / verbinding* | 2.550,0 | € 2.550,00 |
| *Staal Hulp stukken* | *Hoekprof. 117*60* | *10.000* | *130,0* | *30* | *300* | *3.900* | *0* | *0,0* | *0,0* | *85,- / verbinding* | 2.550,0 | € 2.550,00 |
| | | **180.499** | 26.902 | **52** | **445** | **55.354** | | 10,4 | **€ 1.872,00** | | **€ 83.874,87** | **€ 85.746,87** |

| Totaal | Lengte balk m¹ | Gewicht (kg) | Arbeidsnorm (elementen per dag) | Arbeidsuren | Loonkosten | Materiaalprijs (per kg of m¹) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.373,4 | 165.670,2 | 40 | 34,0 | € 6.120,0 | € 1,25 / € 200 | € 256.178,2 | **€ 262.298,2** |

**Totale + Brandwering globaal**

| **Brandwering** | verdieping 1 | Percentage | Kosten | **Totaal met brandwering** |
|---|---|---|---|---|
| kolommen | | Totaal | € 88.275,7 | € 85.746,9 |
| brandwerend | | 7% Materiaalkosten THQ en petligger | € 50.776,65 | € 3.554,4 |
| bekleden | | | | **€ 89.301,2** |

| **Brandwering** | verdieping 2 | Percentage | Kosten | **Totaal met brandwering** |
|---|---|---|---|---|
| kolommen | | Totaal | € 88.275,7 | € 88.275,7 |
| brandwerend | | 7% Materiaalkosten THQ en petligger | € 50.776,65 | € 3.554,4 |
| bekleden | | | | **€ 91.830,0** |

| **Brandwering** | Dak | Percentage | Kosten | **Totaal met brandwering** |
|---|---|---|---|---|
| kolommen | | Totaal | € 85.746,9 | € 85.746,9 |
| brandwerend | | 7% Materiaalkosten THQ en petligger | € 53.695,47 | € 3.758,7 |
| bekleden | | | | **€ 89.505,6** |

| | **Totaal** |
|---|---|
| Materiaal kosten | € 256.178,2 |
| Loonkosten | € 6.120,0 |
| Brandpreventie kosten | € 10.867,4 |
| | **€ 273.165,6** |

Begane grond **Beganegrond**

| Soort | Type | Afmetingen (l*b*h) | lengte (m) | hoogte (m) | Gewicht (kg) | Aantal (st) | m2 per wand | Totaal aantal m2 | Totaal (kg) | Arbeidsnorm (m² per dag) | Arbeid totaal | Arbeid loon | Materiaalnorm(per m²) | Materiaal totaal | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6940*67*4135 | 6,94 | 4,135 | 7.032 | 2 | 28,7 | 57,4 | 14.063,0 | 64 | 0,9 | 136,3 | 12 | 688,8 | € 825,13 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6940*67*4135 | 6,60 | 4,135 | 6.762 | 4 | 27,6 | 110,4 | 27.048,0 | 64 | 13,8 | 2.097,6 | 12 | 1.324,8 | € 3.422,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6940*67*4135 | 6,40 | 4,135 | 6.566 | 1 | 26,8 | 26,8 | 6.566,0 | 64 | 3,4 | 509,2 | 12 | 321,6 | € 830,80 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6250*67*4135 | 6,25 | 4,135 | 6.395 | 2 | 26,1 | 52,2 | 12.789,0 | 64 | 6,5 | 991,8 | 12 | 626,4 | € 1.618,20 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6130*67*4135 | 6,13 | 4,135 | 6.297 | 2 | 25,7 | 51,4 | 12.593,0 | 64 | 6,4 | 976,6 | 12 | 616,8 | € 1.593,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6940*67*4135 | 6,94 | 4,135 | 5.831 | 2 | 23,8 | 47,6 | 11.662,0 | 64 | 6,0 | 904,4 | 12 | 571,2 | € 1.475,60 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6450*67*4135 | 6,45 | 4,135 | 5.758 | 2 | 23,5 | 47,0 | 11.515,0 | 64 | 5,9 | 893,0 | 12 | 564,0 | € 1.457,00 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6250*67*4135 | 6,25 | 4,135 | 5.488 | 2 | 22,4 | 44,8 | 10.976,0 | 64 | 5,6 | 851,2 | 12 | 537,6 | € 1.388,80 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6250*67*4135 | 6,25 | 4,135 | 5.219 | 2 | 21,3 | 42,6 | 10.437,0 | 64 | 5,3 | 809,4 | 12 | 511,2 | € 1.320,60 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 5120*67*4135 | 5,12 | 4,135 | 5.194 | 2 | 21,2 | 42,4 | 10.388,0 | 64 | 5,3 | 805,6 | 12 | 508,8 | € 1.314,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 4550*67*4135 | 4,55 | 4,135 | 4.582 | 2 | 18,7 | 37,4 | 9.163,0 | 64 | 4,7 | 710,6 | 12 | 448,8 | € 1.159,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 3390*67*4135 | 3,39 | 4,135 | 3.479 | 4 | 14,2 | 56,8 | 13.916,0 | 64 | 7,1 | 1.079,2 | 12 | 681,6 | € 1.760,80 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 5100*67*4135 | 5,10 | 4,135 | 3.479 | 2 | 14,2 | 28,4 | 6.958,0 | 64 | 3,6 | 539,6 | 12 | 340,8 | € 880,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 3400*67*4135 | 3,40 | 4,135 | 3.185 | 2 | 13,0 | 26,0 | 6.370,0 | 64 | 3,3 | 494,0 | 12 | 312,0 | € 806,00 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 5130*67*4135 | 5,13 | 4,135 | 3.063 | 2 | 12,5 | 25,0 | 6.125,0 | 64 | 3,1 | 475,0 | 12 | 300,0 | € 775,00 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 2900*67*4135 | 2,90 | 4,135 | 2.989 | 3 | 12,2 | 36,6 | 8.967,0 | 64 | 4,6 | 695,4 | 12 | 439,2 | € 1.134,60 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 3390*67*4135 | 3,39 | 4,135 | 2.867 | 4 | 11,7 | 46,8 | 11.466,0 | 64 | 5,9 | 889,2 | 12 | 561,6 | € 1.450,80 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 2490*67*4135 | 2,50 | 4,135 | 2.450 | 1 | 10,0 | 10,0 | 2.450,0 | 64 | 1,3 | 190,0 | 12 | 120,0 | € 310,00 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 2900*67*4135 | 2,90 | 4,135 | 1.764 | 2 | 7,2 | 14,4 | 3.528,0 | 64 | 1,8 | 273,6 | 12 | 172,8 | € 446,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 1200*67*4135 | 1,20 | 4,135 | 1.225 | 4 | 5,0 | 20,0 | 4.900,0 | 64 | 2,5 | 380,0 | 12 | 240,0 | € 620,00 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 615*67*4135 | 0,60 | 4,135 | 588 | 2 | 2,4 | 4,8 | 1.176,0 | 64 | 0,6 | 91,2 | 12 | 57,6 | € 148,80 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 200*67*4135 | 0,20 | 4,135 | 196 | 2 | 0,8 | 1,6 | 392,0 | 64 | 0,2 | 30,4 | 12 | 19,2 | € 49,60 |
| | | | | | | 51 | | **830,4** | 203.448,0 | | 97,5 | **€ 14.823,33** | | 9.964,8 | € 24.788,13 |

1e Verdieping **1ste Verdieping**

| Soort | Type | Afmetingen (l*b*h) | lengte (m) | hoogte (m) | Gewicht (kg) | Aantal (st) | m2 per plaat | Totaal aantal m2 | Totaal (kg) | Arbeidsnorm (element per dag) | Arbeid totaal | Arbeid loon | Materiaalnorm(per m²) | Materiaal totaal | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6940*67*4135 | 6,94 | 4,135 | 7.032 | 2 | 28,7 | 57,4 | 14.063,0 | 64 | 7,2 | 1.090,6 | 12 | 688,8 | € 1.779,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6650*67*4135 | 6,65 | 4,135 | 6.738 | 4 | 27,5 | 110,0 | 26.950,0 | 64 | 13,8 | 2.090,0 | 12 | 1.320,0 | € 3.410,00 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6450*67*4135 | 6,45 | 4,135 | 6.603 | 2 | 27,0 | 53,9 | 13.205,5 | 64 | 6,7 | 1.024,1 | 12 | 646,8 | € 1.670,90 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6400*67*4135 | 6,40 | 4,135 | 6.566 | 2 | 26,8 | 53,6 | 13.132,0 | 64 | 6,7 | 1.018,4 | 12 | 643,2 | € 1.661,60 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6250*67*4135 | 6,25 | 4,135 | 6.370 | 4 | 26,0 | 104,0 | 25.480,0 | 64 | 13,0 | 1.976,0 | 12 | 1.248,0 | € 3.224,00 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6130*67*4135 | 6,13 | 4,135 | 6.297 | 2 | 25,7 | 51,4 | 12.593,0 | 64 | 6,4 | 976,6 | 12 | 616,8 | € 1.593,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6940*67*4135 | 6,94 | 4,135 | 5.819 | 2 | 23,8 | 47,5 | 11.637,5 | 64 | 5,9 | 902,5 | 12 | 570,0 | € 1.472,50 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6250*67*4135 | 6,25 | 4,135 | 5.219 | 2 | 21,3 | 42,6 | 10.437,0 | 64 | 5,3 | 809,4 | 12 | 511,2 | € 1.320,60 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 5140*67*4135 | 5,14 | 4,135 | 5.206 | 2 | 21,3 | 42,5 | 10.412,5 | 64 | 5,3 | 807,5 | 12 | 510,0 | € 1.317,50 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 5120*67*4135 | 5,12 | 4,135 | 5.182 | 4 | 21,2 | 84,6 | 20.727,0 | 64 | 10,6 | 1.607,4 | 12 | 1.015,2 | € 2.622,60 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 3400*67*4135 | 3,40 | 4,135 | 3.528 | 1 | 14,4 | 14,4 | 3.528,0 | 64 | 1,8 | 273,6 | 12 | 172,8 | € 446,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 3390*67*4135 | 3,39 | 4,135 | 3.467 | 2 | 14,2 | 28,3 | 6.933,5 | 64 | 3,5 | 537,7 | 12 | 339,6 | € 877,30 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 3390*67*4135 | 3,39 | 4,135 | 3.467 | 2 | 14,2 | 28,3 | 6.933,5 | 64 | 3,5 | 537,7 | 12 | 339,6 | € 877,30 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 3400*67*4135 | 3,40 | 4,135 | 3.455 | 1 | 14,1 | 14,1 | 3.454,5 | 64 | 1,8 | 267,9 | 12 | 169,2 | € 437,10 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 2900*67*4135 | 2,90 | 4,135 | 2.989 | 2 | 12,2 | 24,4 | 5.978,0 | 64 | 3,1 | 463,6 | 12 | 292,8 | € 756,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 3390*67*4135 | 3,39 | 4,135 | 2.854 | 4 | 11,7 | 46,6 | 11.417,0 | 64 | 5,8 | 885,4 | 12 | 559,2 | € 1.444,60 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 2490*67*4135 | 2,50 | 4,135 | 1.764 | 2 | 7,2 | 14,4 | 3.528,0 | 64 | 1,8 | 273,6 | 12 | 172,8 | € 446,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 1200*67*4135 | 1,20 | 4,135 | 1.225 | 4 | 5,0 | 20,0 | 4.900,0 | 64 | 2,5 | 380,0 | 12 | 240,0 | € 620,00 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 200*67*4135 | 0,20 | 4,135 | 147 | 1 | 0,6 | 0,6 | 147,0 | 64 | 0,1 | 11,4 | 12 | 7,2 | € 18,60 |
| | | | | | | 45 | | **838,6** | 205.457,0 | | 104,8 | **€ 15.933,40** | | 10.063,2 | € 25.996,60 |

2e Verdieping **2de Verdieping**

| Soort | Type | Afmetingen (l*b*h) | lengte (m) | hoogte (m) | Gewicht (kg) | Aantal (st) | m2 per plaat | Totaal aantal m2 | Totaal (kg) | Arbeidsnorm (element per dag) | Arbeid totaal | Arbeid loon | Materiaalnorm(per m²) | Materiaal totaal | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6940*67*4135 | 6,94 | 4,135 | 7.032 | 2 | 28,7 | 57,4 | 14.063,0 | 64 | 7,2 | 1.090,6 | 12 | 688,8 | € 1.779,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6650*67*4135 | 6,65 | 4,135 | 6.738 | 4 | 27,5 | 110,0 | 26.950,0 | 64 | 13,8 | 2.090,0 | 12 | 1.320,0 | € 3.410,00 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6450*67*4135 | 6,45 | 4,135 | 6.603 | 2 | 27,0 | 53,9 | 13.205,5 | 64 | 6,7 | 1.024,1 | 12 | 646,8 | € 1.670,90 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6250*67*4135 | 6,25 | 4,135 | 6.370 | 4 | 26,0 | 104,0 | 25.480,0 | 64 | 13,0 | 1.976,0 | 12 | 1.248,0 | € 3.224,00 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6130*67*4135 | 6,13 | 4,135 | 6.297 | 2 | 25,7 | 51,4 | 12.593,0 | 64 | 6,4 | 976,6 | 12 | 616,8 | € 1.593,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6940*67*4135 | 6,94 | 4,135 | 5.819 | 2 | 23,8 | 47,5 | 11.637,5 | 64 | 5,9 | 902,5 | 12 | 570,0 | € 1.472,50 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 6250*67*4135 | 6,25 | 4,135 | 5.219 | 2 | 21,3 | 42,6 | 10.437,0 | 64 | 5,3 | 809,4 | 12 | 511,2 | € 1.320,60 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 5140*67*4135 | 5,14 | 4,135 | 5.206 | 2 | 21,3 | 42,5 | 10.412,5 | 64 | 5,3 | 807,5 | 12 | 510,0 | € 1.317,50 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 5120*67*4135 | 5,12 | 4,135 | 5.182 | 4 | 21,2 | 84,6 | 20.727,0 | 64 | 10,6 | 1.607,4 | 12 | 1.015,2 | € 2.622,60 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 3400*67*4135 | 3,40 | 4,135 | 3.528 | 1 | 14,4 | 14,4 | 3.528,0 | 64 | 1,8 | 273,6 | 12 | 172,8 | € 446,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 3390*67*4135 | 3,39 | 4,135 | 3.467 | 2 | 14,2 | 28,3 | 6.933,5 | 64 | 3,5 | 537,7 | 12 | 339,6 | € 877,30 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 3390*67*4135 | 3,39 | 4,135 | 3.467 | 2 | 14,2 | 28,3 | 6.933,5 | 64 | 3,5 | 537,7 | 12 | 339,6 | € 877,30 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 3400*67*4135 | 3,40 | 4,135 | 3.455 | 1 | 14,1 | 14,1 | 3.454,5 | 64 | 1,8 | 267,9 | 12 | 169,2 | € 437,10 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 2900*67*4135 | 2,90 | 4,135 | 2.989 | 2 | 12,2 | 24,4 | 5.978,0 | 64 | 3,1 | 463,6 | 12 | 292,8 | € 756,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 3390*67*4135 | 3,39 | 4,135 | 2.854 | 4 | 11,7 | 46,6 | 11.417,0 | 64 | 5,8 | 885,4 | 12 | 559,2 | € 1.444,60 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 2490*67*4135 | 2,50 | 4,135 | 1.764 | 2 | 7,2 | 14,4 | 3.528,0 | 64 | 1,8 | 273,6 | 12 | 172,8 | € 446,40 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 1200*67*4135 | 1,20 | 4,135 | 1.225 | 4 | 5,0 | 20,0 | 4.900,0 | 64 | 2,5 | 380,0 | 12 | 240,0 | € 620,00 |
| Kalkzandsteen | Lijm element | 200*67*4135 | 0,20 | 4,135 | 147 | 1 | 0,6 | 0,6 | 147,0 | 64 | 0,1 | 11,4 | 12 | 7,2 | € 18,60 |
| | | | | | | 43 | | **785,0** | 192.325,0 | | 98,1 | **€ 14.915,00** | | 9.420,0 | € 24.335,00 |

| Totaal | Aantal (st) | Aantal m² | Gewicht | Arbeidsnorm (m² per dag) | Arbeidsuren | Loonkosten | Materiaalprijs (per m²) | Materiaal kosten | Arbeid en Materiaal totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 139 | 2454,0 | 601.230,0 | 64 m² | 300,5 | € 45.671,73 | € 12,00 | € 29.448,00 | € 75.119,73 |

## STAAL Kanaalplaten Verd. 1

| Onderdeel | Type | Aantal | Breedte | Lengte | Hoogte | Opp. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kanaalplaat | Type 1 | 57 | 1200 | 8620 | 255 | 589.6 |
| Type 1: 57 | | | | | | 589.6 |
| Kanaalplaat | Type 1.1 | 3 | 600 | 8620 | 255 | 15.5 |
| Type 1.1: 3 | | | | | | 15.5 |
| Kanaalplaat | Type 2 | 34 | 1200 | 9275 | 255 | 378.4 |
| Type 2: 34 | | | | | | 378.4 |
| Kanaalplaat | Type 2.1 | 1 | 450 | 9275 | 255 | 4.2 |
| Type 2.1: 1 | | | | | | 4.2 |
| Kanaalplaat | Type 2.2 | 2 | 600 | 9275 | 255 | 11.1 |
| Type 2.2: 2 | | | | | | 11.1 |
| Kanaalplaat | Type 2.3 | 1 | 750 | 9275 | 255 | 7.0 |
| Type 2.3: 1 | | | | | | 7.0 |
| Kanaalplaat | Type 3 | 14 | 1200 | 7200 | 255 | 121.0 |
| Type 3: 14 | | | | | | 121.0 |
| Kanaalplaat | Type 4 | 5 | 1200 | 4175 | 255 | 25.1 |
| Type 4: 5 | | | | | | 25.1 |
| Kanaalplaat | Type 4.1 | 1 | 600 | 4175 | 255 | 2.5 |
| Type 4.1: 1 | | | | | | 2.5 |
| Kanaalplaat | Type 5 | 6 | 1200 | 6200 | 255 | 44.6 |
| Type 5: 6 | | | | | | 44.6 |
| Kanaalplaat | Type 6 | 5 | 1200 | 5500 | 255 | 33.0 |
| Type 6: 5 | | | | | | 33.0 |
| Kanaalplaat | Type 6.1 | 1 | 600 | 5500 | 255 | 3.3 |
| Type 6.1: 1 | | | | | | 3.3 |
| Kanaalplaat | Type 7.1 | 1 | 1000 | 11450 | 255 | 11.5 |
| Type 7.1: 1 | | | | | | 11.5 |
| Kanaalplaat | Type 7.2 | 1 | 600 | 11450 | 255 | 6.9 |
| Type 7.2: 1 | | | | | | 6.9 |
| Grand total: 132 | | | | | | 1253.6 |

## STAAL Kanaalplaten Verd. 2

| Onderdeel | Type | Aantal | Breedte | Lengte | Hoogte | Opp. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kanaalplaat | Type 1 | 57 | 1200 | 8620 | 255 | 589.6 |
| Type 1: 57 | | | | | | 589.6 |
| Kanaalplaat | Type 1.1 | 3 | 600 | 8620 | 255 | 15.5 |
| Type 1.1: 3 | | | | | | 15.5 |
| Kanaalplaat | Type 2 | 34 | 1200 | 9275 | 255 | 378.4 |
| Type 2: 34 | | | | | | 378.4 |
| Kanaalplaat | Type 2.1 | 1 | 450 | 9275 | 255 | 4.2 |
| Type 2.1: 1 | | | | | | 4.2 |
| Kanaalplaat | Type 2.2 | 2 | 600 | 9275 | 255 | 11.1 |
| Type 2.2: 2 | | | | | | 11.1 |
| Kanaalplaat | Type 2.3 | 1 | 750 | 9275 | 255 | 7.0 |
| Type 2.3: 1 | | | | | | 7.0 |
| Kanaalplaat | Type 3 | 14 | 1200 | 7200 | 255 | 121.0 |
| Type 3: 14 | | | | | | 121.0 |
| Kanaalplaat | Type 4 | 5 | 1200 | 4175 | 255 | 25.1 |
| Type 4: 5 | | | | | | 25.1 |
| Kanaalplaat | Type 4.1 | 1 | 600 | 4175 | 255 | 2.5 |
| Type 4.1: 1 | | | | | | 2.5 |
| Kanaalplaat | Type 5 | 6 | 1200 | 6200 | 255 | 44.6 |
| Type 5: 6 | | | | | | 44.6 |
| Kanaalplaat | Type 6 | 5 | 1200 | 5500 | 255 | 33.0 |
| Type 6: 5 | | | | | | 33.0 |
| Kanaalplaat | Type 6.1 | 1 | 600 | 5500 | 255 | 3.3 |
| Type 6.1: 1 | | | | | | 3.3 |
| Kanaalplaat | Type 7.1 | 1 | 1000 | 11450 | 255 | 11.5 |
| Type 7.1: 1 | | | | | | 11.5 |
| Kanaalplaat | Type 7.2 | 1 | 600 | 11450 | 255 | 6.9 |
| Type 7.2: 1 | | | | | | 6.9 |
| Grand total: 132 | | | | | | 1253.6 |

## STAAL Kanaalplaten Dak

| Onderdeel | Type | Aantal | Breedte | Lengte | Hoogte | Opp. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kanaalplaat | Type 1 | 57 | 1200 | 8620 | 255 | 589.6 |
| Type 1: 57 | | | | | | 589.6 |
| Kanaalplaat | Type 1.1 | 3 | 600 | 8620 | 255 | 15.5 |
| Type 1.1: 3 | | | | | | 15.5 |
| Kanaalplaat | Type 2 | 34 | 1200 | 9275 | 255 | 378.4 |
| Type 2: 34 | | | | | | 378.4 |
| Kanaalplaat | Type 2.1 | 2 | 450 | 9275 | 255 | 8.3 |
| Type 2.1: 2 | | | | | | 8.3 |
| Kanaalplaat | Type 2.2 | 1 | 600 | 9275 | 255 | 5.6 |
| Type 2.2: 1 | | | | | | 5.6 |
| Kanaalplaat | Type 2.3 | 1 | 750 | 9275 | 255 | 7.0 |
| Type 2.3: 1 | | | | | | 7.0 |
| Kanaalplaat | Type 3 | 14 | 1200 | 7200 | 255 | 121.0 |
| Type 3: 14 | | | | | | 121.0 |
| Kanaalplaat | Type 4 | 5 | 1200 | 4175 | 255 | 25.1 |
| Type 4: 5 | | | | | | 25.1 |
| Kanaalplaat | Type 4.1 | 1 | 600 | 4175 | 255 | 2.5 |
| Type 4.1: 1 | | | | | | 2.5 |
| Kanaalplaat | Type 5.1 | 6 | 1200 | 5500 | 255 | 39.6 |
| Type 5.1: 6 | | | | | | 39.6 |
| Kanaalplaat | Type 6 | 5 | 1200 | 5500 | 255 | 33.0 |
| Type 6: 5 | | | | | | 33.0 |
| Kanaalplaat | Type 6.1 | 1 | 600 | 5500 | 255 | 3.3 |
| Type 6.1: 1 | | | | | | 3.3 |
| Kanaalplaat | Type 6.2 | 5 | 1200 | 3380 | 255 | 20.3 |
| Type 6.2: 5 | | | | | | 20.3 |
| Kanaalplaat | Type 6.3 | 1 | 750 | 3380 | 255 | 2.5 |
| Type 6.3: 1 | | | | | | 2.5 |
| Kanaalplaat | Type 7.1 | 1 | 1200 | 11450 | 255 | 13.7 |
| Type 7.1: 1 | | | | | | 13.7 |
| Kanaalplaat | Type 7.2 | 1 | 750 | 11450 | 255 | 8.6 |
| Type 7.2: 1 | | | | | | 8.6 |
| Kanaalplaat | Type 8 | 5 | 1200 | 3540 | 255 | 21.2 |
| Type 8: 5 | | | | | | 21.2 |
| Kanaalplaat | Type 8.1 | 1 | 300 | 3540 | 255 | 1.1 |
| Type 8.1: 1 | | | | | | 1.1 |
| Grand total: 144 | | | | | | 1296.3 |

## STAAL Constructieve Druklaag

| Onderdeel | Materiaal | Verd. | Oppervlak | Dikte | Volume |
|---|---|---|---|---|---|
| Druklaag 60mm | ihw Gestort Beton | 1 | 1272 m² | 60 | 76.3 m³ |
| Druklaag 60mm | ihw Gestort Beton | 1 | 16 m² | 320 | 4.3 m³ |
| Druklaag 60mm | ihw Gestort Beton | 1 | 44 m² | 60 | 2.6 m³ |
| 1: 3 | | | 1332 m² | | 83.2 m³ |
| Druklaag 60mm | ihw Gestort Beton | 2 | 1272 m² | 60 | 76.3 m³ |
| Druklaag 60mm | ihw Gestort Beton | 2 | 16 m² | 320 | 4.3 m³ |
| Druklaag 60mm | ihw Gestort Beton | 2 | 44 m² | 60 | 2.6 m³ |
| 2: 3 | | | 1332 m² | | 83.2 m³ |
| Druklaag 60mm | ihw Gestort Beton | 3 | 1341 m² | 60 | 80.5 m³ |
| Druklaag 60mm | ihw Gestort Beton | 3 | 15 m² | 320 | 3.9 m³ |
| Druklaag 60mm | ihw Gestort Beton | 3 | 48 m² | 60 | 2.9 m³ |
| 3: 3 | | | 1405 m² | | 87.3 m³ |
| Grand total: 9 | | | 4069 m² | | 253.7 m³ |

STAAL Kanaalplaten

schaal

11/21/12

## Stalen Kolommen Beg.

| Onderdeel | Soort | Verdieping | Aantal | Lengte | Volume | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kolom | HE220A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4525 | 0.029 m³ | 228 |
| Kolom | HE220A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4525 | 0.029 m³ | 228 |
| 2 | | | | | | 457 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4475 | 0.056 m³ | 437 |
| 20 | | | | | | 8740 |

## Stalen Kolommen Beg.

| Onderdeel | Soort | Verdieping | Aantal | Lengte | Volume | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4445 | 0.055 m³ | 434 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4445 | 0.055 m³ | 434 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4445 | 0.055 m³ | 434 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4445 | 0.055 m³ | 434 |
| 4 | | | | | | 1736 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4425 | 0.055 m³ | 432 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4425 | 0.055 m³ | 432 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4425 | 0.055 m³ | 432 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4425 | 0.055 m³ | 432 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4425 | 0.055 m³ | 432 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4425 | 0.055 m³ | 432 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4425 | 0.055 m³ | 432 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4425 | 0.055 m³ | 432 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4425 | 0.055 m³ | 432 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4425 | 0.055 m³ | 432 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4425 | 0.055 m³ | 432 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4425 | 0.055 m³ | 432 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 0 | 1 | 4425 | 0.055 m³ | 432 |
| 15 | | | | | | 6482 |
| 0: 41 | | | | | | 17415 |

Kolommen

schaal

11/16/12

## Stalen Kolommen Verd 1

| Onderdeel | Soort | Verdieping | Aantal | Lengte | Volume | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kolom | HE220A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4170 | 0.027 m³ | 210 |
| Kolom | HE220A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4170 | 0.027 m³ | 210 |
| 2 | | | | | | 421 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| 8 | | | | | | 3219 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |

## Stalen Kolommen Verd 1

| Onderdeel | Soort | Verdieping | Aantal | Lengte | Volume | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| 19 | | | | | | 7635 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 1 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| 12 | | | | | | 4810 |
| 1: 41 | | | | | | 16085 |

Kolommen

schaal

11/19/12

## Stalen Kolommen Verd. 2

| Onderdeel | Soort | Verdieping | Aantal | Lengte | Volume | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4440 | 0.055 m³ | 434 |
| 1 | | | | | | 434 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4120 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE220A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4120 | 0.026 m³ | 208 |
| Kolom | HE220A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4120 | 0.026 m³ | 208 |
| 15 | | | | | | 5646 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |

## Stalen Kolommen Verd. 2

| Onderdeel | Soort | Verdieping | Aantal | Lengte | Volume | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4115 | 0.051 m³ | 402 |
| 16 | | | | | | 6430 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4105 | 0.051 m³ | 401 |
| 6 | | | | | | 2405 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4075 | 0.051 m³ | 398 |
| Kolom | HE320A Stalen Kolom | 2 | 1 | 4075 | 0.051 m³ | 398 |
| 2 | | | | | | 796 |

Unnamed

schaal

11/19/12

## Stalen liggers 1ste Verdieping

| Onderdeel | Type | Verd. | Aantal | Lengte | Doorsnede | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 1 | 1 | 32080 | 1770 mm² | 417.0 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 1 | 1 | 32075 | 1770 mm² | 416.9 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 1 | 2 | 24800 | 1770 mm² | 645.4 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 1 | 3 | 24795 | 1770 mm² | 968.0 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 1 | 4 | 15887 | 1770 mm² | 833.1 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 1 | 2 | 11136 | 1770 mm² | 292.0 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 1 | 2 | 8355 | 1770 mm² | 219.0 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 1 | 2 | 8260 | 1770 mm² | 216.6 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 1 | 2 | 8090 | 1770 mm² | 212.1 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 1 | 4 | 7180 | 1770 mm² | 376.5 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 1 | 2 | 1418 | 1770 mm² | 37.2 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 1 | 2 | 1248 | 1770 mm² | 32.7 |
| Hoekprofiel 60/117/10: 27 | | | | | | 4666.6 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Balken | Kokerprofiel 250/180/10 | 1 | 22 | 235 | 9000 mm² | 332.8 |
| Kokerprofiel 250/180/10: 22 | | | | | | 332.8 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 1 | 2 | 9190 | 11000 mm² | 1385.1 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 1 | 1 | 9185 | 11000 mm² | 692.2 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 1 | 1 | 8670 | 11000 mm² | 653.4 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 1 | 5 | 8525 | 11000 mm² | 3212.2 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 1 | 1 | 6110 | 11000 mm² | 460.4 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 1 | 1 | 6080 | 11000 mm² | 458.2 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 1 | 1 | 5875 | 11000 mm² | 442.7 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 1 | 1 | 4775 | 11000 mm² | 359.9 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 1 | 1 | 4690 | 11000 mm² | 353.4 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 1 | 2 | 3270 | 11000 mm² | 492.9 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 1 | 2 | 2725 | 11000 mm² | 410.7 |
| Kokerprofiel 300/250/10: 18 | | | | | | 8921.1 |

## Stalen liggers 1ste Verdieping

| Onderdeel | Type | Verd. | Aantal | Lengte | Doorsnede | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 1 | 2 | 10890 | 15360 mm² | 3138.9 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 1 | 1 | 8690 | 15360 mm² | 1253.8 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 1 | 1 | 8250 | 15360 mm² | 1189.3 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 1 | 2 | 7400 | 15360 mm² | 2135.4 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 1 | 1 | 7015 | 15360 mm² | 1012.1 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 1 | 1 | 6770 | 15360 mm² | 976.4 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 1 | 1 | 6700 | 15360 mm² | 966.7 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 1 | 1 | 6700 | 15360 mm² | 966.7 |
| PET ligger 320x8-200*30-340x20: 10 | | | | | | 11639.3 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 1 | 2 | 16070 | 22060 mm² | 6190.7 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 1 | 2 | 12142 | 22060 mm² | 4693.3 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 1 | 2 | 10250 | 22060 mm² | 3960.0 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 1 | 2 | 9980 | 22060 mm² | 3855.9 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 1 | 2 | 8320 | 22060 mm² | 3195.0 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 1 | 1 | 7430 | 22060 mm² | 1435.1 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 1 | 2 | 7345 | 22060 mm² | 2811.6 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 1 | 2 | 4700 | 22060 mm² | 1813.9 |
| THQ ligger 320*8-290*30-540*20: 15 | | | | | | 27955.5 |
| 1: 92 | | | | | | 53515.2 |
| Grand total: 92 | | | | | | 53515.2 |

Liggers

schaal

11/19/12

## Stalen liggers 2de Verdieping

| Onderdeel | Type | Verd. | Aantal | Lengte | Doorsnede | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 2 | 1 | 32080 | 1770 mm² | 417.0 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 2 | 1 | 32075 | 1770 mm² | 416.9 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 2 | 4 | 15887 | 1770 mm² | 833.1 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 2 | 2 | 11136 | 1770 mm² | 292.0 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 2 | 2 | 8355 | 1770 mm² | 219.0 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 2 | 2 | 8260 | 1770 mm² | 216.6 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 2 | 2 | 8090 | 1770 mm² | 212.1 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 2 | 2 | 7180 | 1770 mm² | 188.3 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 2 | 2 | 7143 | 1770 mm² | 187.3 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 2 | 2 | 1418 | 1770 mm² | 37.2 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | 2 | 2 | 1248 | 1770 mm² | 32.7 |
| Hoekprofiel 60/117/10: 22 | | | | | | 3052.2 |
| Balken | Kokerprofiel 250/180/10 | 2 | 22 | 235 | 9000 mm² | 332.8 |
| Kokerprofiel 250/180/10: 22 | | | | | | 332.8 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 2 | 3 | 9190 | 11000 mm² | 2077.7 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 2 | 2 | 8530 | 11000 mm² | 1285.6 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 2 | 1 | 8525 | 11000 mm² | 642.4 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 2 | 2 | 8520 | 11000 mm² | 1284.1 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 2 | 1 | 8400 | 11000 mm² | 633.0 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 2 | 2 | 6125 | 11000 mm² | 923.2 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 2 | 1 | 5937 | 11000 mm² | 447.4 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 2 | 2 | 4750 | 11000 mm² | 715.9 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 2 | 2 | 3315 | 11000 mm² | 499.6 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | 2 | 2 | 2760 | 11000 mm² | 416.0 |
| Kokerprofiel 300/250/10: 18 | | | | | | 8925.1 |

## Stalen liggers 2de Verdieping

| Onderdeel | Type | Verd. | Aantal | Lengte | Doorsnede | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 2 | 2 | 10890 | 15360 mm² | 3138.9 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 2 | 1 | 8690 | 15360 mm² | 1253.8 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 2 | 1 | 8250 | 15360 mm² | 1189.3 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 2 | 2 | 7400 | 15360 mm² | 2135.4 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 2 | 1 | 7015 | 15360 mm² | 1012.1 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 2 | 1 | 6770 | 15360 mm² | 976.5 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | 2 | 2 | 6700 | 15360 mm² | 1933.4 |
| PET ligger 320x8-200*30-340x20: 10 | | | | | | 11639.3 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 2 | 2 | 16070 | 22060 mm² | 6190.7 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 2 | 2 | 12142 | 22060 mm² | 4693.3 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 2 | 2 | 10250 | 22060 mm² | 3960.6 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 2 | 2 | 9980 | 22060 mm² | 3855.9 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 2 | 2 | 8320 | 22060 mm² | 3195.0 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 2 | 1 | 7430 | 22060 mm² | 1435.1 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 2 | 2 | 7346 | 22060 mm² | 2810.7 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | 2 | 2 | 4700 | 22060 mm² | 1814.8 |
| THQ ligger 320*8-290*30-540*20: 15 | | | | | | 27956.1 |
| 2: 87 | | | | | | 51905.4 |
| Grand total: 87 | | | | | | 51905.4 |

Liggers

schaal

11/19/12

## Stalen liggers Dak

| Onderdeel | Type | Verd. | Aantal | Lengte | Doorsnede | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | dak | 2 | 32080 | 1770 mm² | 826.7 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | dak | 1 | 32075 | 1770 mm² | 416.9 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | dak | 4 | 15887 | 1770 mm² | 833.1 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | dak | 2 | 11136 | 1770 mm² | 292.0 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | dak | 2 | 8355 | 1770 mm² | 219.0 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | dak | 2 | 8260 | 1770 mm² | 216.6 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | dak | 2 | 8090 | 1770 mm² | 212.1 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | dak | 2 | 7180 | 1770 mm² | 188.3 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | dak | 2 | 7143 | 1770 mm² | 187.3 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | dak | 2 | 1418 | 1770 mm² | 37.2 |
| Balken | Hoekprofiel 60/117/10 | dak | 2 | 1248 | 1770 mm² | 32.7 |
| Hoekprofiel 60/117/10: 23 | | | | | | 3461.9 |
| Balken | Kokerprofiel 150/80/10 | dak | 8 | 235 | 6000 mm² | 62.0 |
| Kokerprofiel 150/80/10: 8 | | | | | | 62.0 |
| Balken | Kokerprofiel 250/100/10 | dak | 4 | 235 | | 48.7 |
| Kokerprofiel 250/100/10: 4 | | | | | | 48.7 |
| Balken | Kokerprofiel 250/180/10 | dak | 22 | 235 | 9000 mm² | 332.8 |
| Kokerprofiel 250/180/10: 22 | | | | | | 332.8 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | dak | 3 | 9190 | 11000 mm² | 2077.7 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | dak | 1 | 8530 | 11000 mm² | 642.8 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | dak | 1 | 8530 | 11000 mm² | 642.8 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | dak | 2 | 8525 | 11000 mm² | 1284.9 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | dak | 2 | 8520 | 11000 mm² | 1284.1 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | dak | 1 | 6055 | 11000 mm² | 456.3 |
| Balken | Kokerprofiel 300/250/10 | dak | 1 | 2672 | 11000 mm² | 201.4 |
| Kokerprofiel 300/250/10: 11 | | | | | | 6590.0 |

## Stalen liggers Dak

| Onderdeel | Type | Verd. | Aantal | Lengte | Doorsnede | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | dak | 1 | 14750 | 15360 mm² | 2127.8 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | dak | 1 | 14520 | 15360 mm² | 2092.1 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | dak | 2 | 10890 | 15360 mm² | 3138.9 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | dak | 1 | 7015 | 15360 mm² | 1012.1 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | dak | 1 | 6770 | 15360 mm² | 976.4 |
| Balken | PET ligger 320x8-200*30-340x20 | dak | 2 | 6700 | 15360 mm² | 1933.4 |
| PET ligger 320x8-200*30-340x20: 8 | | | | | | 11280.8 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | dak | 2 | 16070 | 22060 mm² | 6190.7 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | dak | 2 | 12142 | 22060 mm² | 4693.3 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | dak | 2 | 10250 | 22060 mm² | 3959.1 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | dak | 2 | 9980 | 22060 mm² | 3855.9 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | dak | 2 | 8320 | 22060 mm² | 3195.0 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | dak | 2 | 7430 | 22060 mm² | 2870.3 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | dak | 2 | 7350 | 22060 mm² | 2812.9 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | dak | 1 | 6700 | 22060 mm² | 1294.9 |
| Balken | THQ ligger 320*8-290*30-540*20 | dak | 2 | 4700 | 22060 mm² | 1812.9 |
| THQ ligger 320*8-290*30-540*20: 17 | | | | | | 30685.0 |
| dak: 93 | | | | | | 52461.1 |
| Grand total: 93 | | | | | | 52461.1 |

Liggers

schaal

11/19/12

## Kalkzandsteen Wanden

| Onderdeel | Soort | Verdieping | Aantal | Oppervlak | Lengte | Volume |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 1.7 m² | 133 | 0.06 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 4.8 m² | 615 | 0.16 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 4 | 20.0 m² | 1195 | 0.33 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 14.4 m² | 2900 | 0.48 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 150mm | 0 | 1 | 10.0 m² | 2495 | 1.50 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 23.2 m² | 3385 | 0.78 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 23.4 m² | 3390 | 0.78 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 150mm | 0 | 1 | 12.1 m² | 2894 | 1.82 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 24.3 m² | 2900 | 0.81 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 25.0 m² | 5138 | 0.84 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 150mm | 0 | 1 | 12.9 m² | 3045 | 1.94 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 150mm | 0 | 1 | 13.8 m² | 3405 | 2.07 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 28.3 m² | 3385 | 0.95 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 28.3 m² | 5115 | 0.95 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 28.3 m² | 3390 | 0.95 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 37.4 m² | 4550 | 1.25 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 42.3 m² | 5120 | 1.42 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 42.6 m² | 6260 | 1.43 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 44.7 m² | 6250 | 1.50 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 46.9 m² | 6450 | 1.57 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 47.5 m² | 6940 | 1.59 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 51.4 m² | 6135 | 1.72 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 52.3 m² | 6250 | 1.75 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 100mm | 0 | 1 | 26.8 m² | 6395 | 2.68 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 54.8 m² | 6630 | 1.84 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 55.1 m² | 6665 | 1.85 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 0 | 2 | 57.4 m² | 6940 | 1.92 m³ |
| 0: 51 | | | 51 | 829.9 m² | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 1 | 0.6 m² | 133 | 0.04 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 4 | 20.0 m² | 1195 | 0.33 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 14.3 m² | 2900 | 0.48 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 23.2 m² | 3385 | 0.78 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 23.4 m² | 3390 | 0.78 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 24.3 m² | 2900 | 0.81 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 1 | 14.1 m² | 3417 | 0.94 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 28.3 m² | 3385 | 0.95 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 28.3 m² | 3390 | 0.95 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 1 | 14.4 m² | 3417 | 0.96 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 42.3 m² | 5115 | 1.42 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 42.3 m² | 5120 | 1.42 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 42.5 m² | 5138 | 1.42 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 42.6 m² | 6260 | 1.43 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 47.5 m² | 6940 | 1.59 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 51.4 m² | 6135 | 1.72 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 51.7 m² | 6250 | 1.73 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 52.3 m² | 6250 | 1.75 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 100mm | 1 | 2 | 53.6 m² | 6395 | 2.68 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 53.9 m² | 6450 | 1.81 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 54.8 m² | 6630 | 1.84 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 55.1 m² | 6665 | 1.85 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 1 | 2 | 57.4 m² | 6940 | 1.92 m³ |
| 1: 45 | | | 45 | 838.2 m² | | |

## Kalkzandsteen Wanden

| Onderdeel | Soort | Verdieping | Aantal | Oppervlak | Lengte | Volume |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 1 | 0.6 m² | 133 | 0.04 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 4 | 20.0 m² | 1195 | 0.33 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 1 | 7.5 m² | 2949 | 0.50 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 1 | 7.8 m² | 3082 | 0.52 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 23.2 m² | 3385 | 0.78 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 23.4 m² | 3390 | 0.78 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 24.3 m² | 2900 | 0.81 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 1 | 14.1 m² | 3417 | 0.94 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 28.3 m² | 3385 | 0.95 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 28.3 m² | 3390 | 0.95 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 1 | 14.4 m² | 3417 | 0.96 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 42.3 m² | 5115 | 1.42 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 42.3 m² | 5120 | 1.42 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 42.5 m² | 5138 | 1.42 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 42.6 m² | 6260 | 1.43 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 1 | 23.9 m² | 7000 | 1.60 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 1 | 24.7 m² | 7133 | 1.66 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 51.4 m² | 6135 | 1.72 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 51.7 m² | 6250 | 1.73 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 52.3 m² | 6250 | 1.75 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 53.9 m² | 6450 | 1.81 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 54.8 m² | 6630 | 1.84 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 55.1 m² | 6665 | 1.85 m³ |
| Wanden | Kalkzandsteen 67mm | 2 | 2 | 57.4 m² | 6940 | 1.92 m³ |
| 2: 43 | | | 43 | 786.6 m² | | |
| Grand total: 139 | | | 139 | 2454.7 m² | | |

Kalkzandsteen wanden

schaal

11/16/12

In dit document zijn een aantal berekeningen te vinden. Deze zijn met de hand berekend en volgens de nieuwe Eurocode 3 voor staal. Deze zijn ook ingevoerd in de computer en bijgevoegd. In de scriptie zijn deze maatgevende onderdelen berekend met vuistregels. Voor mijn comptenties heb ik deze ook nog uitgebreid volgens de nieuwe norm berekend.

Als eerst berekend is de maatgevende geintegreerde vloerligger THQ.

Hierna is de maatgevende HEA kolom berekend.

Een aantal boutverbindingen

Wind belasting op de zijgevels van het gebouw

Stabiliteits berekening

Hierna zullen een aantal uitdraaien zitten van deze berekeningen ingevoerd in de computer.

Ook is er een uitgebreidde gewichtberekening gedaan voor het bepalen van alle krachten op de liggers en kolommen.

Vloerligger berekening

THQ ligger in as 2.

Gegevens:

V&D winkel —> gevolgklasse 2 , klasse D.

Verdiepingsligger d.m.v. vuistregels THQ afm. 320*8 / 290*30 / 540*20

Overspanning l = 7,75 meter

Doorsnede klasse 1= plastische controle

Staalkwaliteit S355 , Fyd = 355 N/mm²

Belasting: Permanent: eg = 6 kN/m² Qg = 6 * 9 + 2,0 = 56,0 kN/m¹

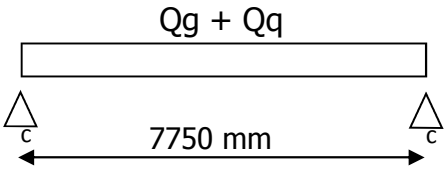
Veranderlijk: vb = 5 kN/m² Qq = 5 * 9 = 45,0 kN/m¹

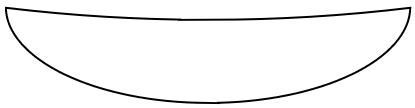
Kfi factor = 1,0

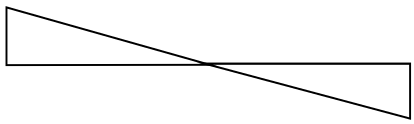
Rekenwaarde voor toetsing Qed = Kfi ( 1,2 * Qg + 1,5 * Qq)

Qed = 1,0 ( 1,2 * 56,0 + 1,5 * 45,0)

Qed = 134,7 kN/m¹





Med = 1/8 Qed * L²

Med = 0,125 * 135 * 7,75²

Med = 1036 kN

Buiging

Ved = 1/2 Qed * L

Ved = 0,5 * 135 * 7,75

Ved = 522 kN

Dwarskracht

Buiging

Med / Mcrd < 1,0

Med = 1036 kNm

THQ 320*8 / 290*30

Fyd = 355 N/mm²

Wpl = 3345 x10³ mm³

Ymo = 1,0 materiaalfactor

Mcrd = opneembare moment

$$Mcrd = Mpl.Rd. = \frac{Wpl * fyd}{Ymo}$$

Mpl.Rd. = 3345 x10³ * 355 / 1,0 *10^-6

Mpl.Rd. = 1187,5 kNm

Med = 1036 kNm

Unity check

Med / Mrcd < 1,0

Med / Mrcd = 1036 / 1187,5

= 0,87 < 1,0 Voldoet !!

Dwarskracht

Ved / Vcrd < 1,0

Ved = 522 kN

THQ 320*8 / 290*30

Fyd = 355 N/mm²

Aprofiel = 23820 mm²

Vcrd volgens leverancier

Vcrd lev. = 1050 kN

Vcrd = Vpl.Rd. = 1/3 √ ( 3 Az * fyd )

Az = Aprofiel - 2to (bo-tw-2e

Az = 23820 - 2*30 ( 290-8-10)

Az = 7020 mm

Vpl.Rd. = 1/3 √ ( 3 * 7020 * 355 )

Vpl.Rd = 910,7 kN

Unity check

Ved / Vcrd < 1,0

Ved / Vcrd = 522 / 910,7

= 0,57 < 1,0 Voldoet !!

Doorbuiging

Qg = 56 kN/m²

Qq = 45 kN/m²

THQ 320*8 / 290*30

Fyd = 355 N/mm²

E = 2,1 x10^5

I = 50852 x10^4 mm4

Ueind = Uon + Ubij - Uzeeg

Pas toe, Uzeeg is Uon

Uzeeg = 25 mm

Ubij = 20,3 mm

Ueindd = 25,3 + 20,3—25

Ueind = 20,6 mm

Controle:

Ubij ≤ 0,003L = 0,003 * 7750 = 23,25 mm

20,3 < 23,25  Voldoet !!

Ueind ≤ 0,004L = 0,004 * 7750 = 31 mm

20,6 < 31  Voldoet !!

Uon= onmiddelijke doorbuiging

$$Uon = \frac{5 * Qg * L^4}{EI * 384}$$

$$Uon = \frac{5 * 56 * 7750^4 * 10^6}{348 * 2,1 * 50.852 * 10^9}$$

$$Uon = \frac{1036 * 10^{15}}{41 * 10^{15}} = 25,3 \text{ mm}$$

$$Ubij = \frac{5 * Qq * L^4}{EI * 348}$$

$$Uon = \frac{5 * 45 * 7750^4 * 10^6}{348 * 2,1 * 50.852 * 10^9}$$

$$Uon = \frac{832,5 * 10^{15}}{41 * 10^{15}} = 20,3 \text{ mm}$$

<u>Kolom berekening</u>

HEA midden kolom

Normaal kracht van uit de vloervelden zoals berekend bij de vloerliggers

Enkel veld, Ved = 522 kN

Voor de maatgevende midden kolom is er een dubbel veld per steunpunt

Reactie krachten onderste kolom:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Verdieping = | 522 * 2 = 1044, 2 verdiepingen | | = 2088 kN |
| Dak = | 400 * 2 = 800, 1 laag | | = 800 kN + |
| | | Ned | = 2888 kN |

Gegevens:

HE320 A, vast gesteld door vuistregels.

Lengte L = 4,40 meter, Lcr = 4400 mm  Staalkwaliteit S235 , Fyd = 235 N/mm²

E = 2,1 * 10^5  Iy = 22928 *10^4 mm4  Iz = 6985 *10^4 mm4

A = 12440 mm²  Ymo = 1,0

Ncrd ongeacht de knikrichting

Ncrd = opneembare normaalkracht

$$Ncrd = \frac{A * fyd}{Ymo} = \frac{12440 * 235 * 10^{-3}}{1,0} = 2925 \text{ kN}$$

Ncry kniklast in de y-richting

$$Ncry = \frac{\pi^2 * EIy}{Lcry} = \frac{\pi^2 * 2,1 * 22928 * 10^9}{4400^2} * 10^{-3} = 24545,9 \text{ kN}$$

Ncrz kniklast in de z-richting

$$Ncrz = \frac{\pi^2 * EIz}{Lcrz} = \frac{\pi^2 * 2,1 * 6985 * 10^9}{4400^2} * 10^{-3} = 7477,9 \text{ kN}$$

Relatieve slankheid in y-richting

$\lambda = \sqrt{( A * fyd / Ncry )}$

$\lambda = \sqrt{( 12440 * 235 / 24545,9 )}$

$\lambda = 0,345$

Relatieve slankheid in z-richting

$\lambda = \sqrt{( A * fyd / Ncrz )}$

$\lambda = \sqrt{( 12440 * 235 / 7477,9 )}$

$\lambda = 0,625$

X halen uit tabellen voor de instabiliteits komme.

Y - richting kromme b —> X = 0,95

Z - richting kromme c —> X = 0,77  Maatgevend

NbRd is de opneembare normaalkracht in de zwakke richting voor knik controle

$$NbRd = \frac{X * A * fyd}{Ym1} = \frac{0,77 * 12440 * 235}{1,00} * 10^{-3} = 2251 \text{ kN}$$

Unity check

$Ned / NbRd \leq 1,0$

$2888 / 2251 = 1,28 \geq 1,0$  Voldoet niet !!

Schattings regel waar van uit gegaan was voldoet niet voor deze kolom.

Keuze profiel te vergroten of hoger staal kwaliteit.

Het vergroten van het profiel geeft hogere kosten dan het veranderen van het staal kwaliteit

Hierbij moet echter alleen rekening gehouden worden dat het optijd besteld  moet worden,

Vanwege de levertijd.

Her berekening Kolom

Gegevens HE320A,

Lengte L = 4,40 meter, Lcr = 4400 mm

Staalkwaliteit S355 , Fyd = 355 N/mm²

E = 2,1 * 10^5  Iy = 22928 *10^4 mm4  Iz = 6985 *10^4 mm4

A = 12440 mm²  Ymo = 1,0

Ncrd ongeacht de knikrichting

Ncrd = opneembare normaalkracht

$$Ncrd = \frac{A * fyd}{Ymo} = \frac{12440 * 355 * 10^{-3}}{1,0} = 4416 \text{ kN}$$

Ncry kniklast in de y-richting

$$Ncry = \frac{\pi^2 * EIy}{Lcry} = \frac{\pi^2 * 2,1 * 22928 * 10^9}{4400^2} * 10^{-3} = 24545,9 \text{ kN}$$

Ncrz kniklast in de z-richting

$$Ncrz = \frac{\pi^2 * EIz}{Lcrz} = \frac{\pi^2 * 2,1 * 6985 * 10^9}{4400^2} * 10^{-3} = 7477,9 \text{ kN}$$

Relatieve slankheid in y-richting

λ = √ ( A * fyd / Ncry )

λ = √ ( 12440 * 355 / 24545,9 )

λ = 0,42

Relatieve slankheid in z-richting

λ = √ ( A * fyd / Ncrz )

λ = √ ( 12440 * 355 / 7477,9 )

λ = 0,768

X halen uit tabellen voor de instabiliteits komme

Y - richting kromme b —> X = 0,94

Z - richting kromme c —> X = 0,7  Maatgevend

NbRd is de opneembare normaalkracht in de zwakke richting voor knik controle

$$NbRd = \frac{X * A * fyd}{Ym1} = \frac{0,7 * 12440 * 355}{1,00} * 10^{-3} = 3091,3 \text{ kN}$$

Unity check

Ned / NbRd ≤ 1,0

2888 / 3091 = 0,93 ≤ 1,0  Voldoet !!

Stalen kolom HE320A voldoet wel

Met staalkwaliteit S355

De zwakke z-richting is maatgevend

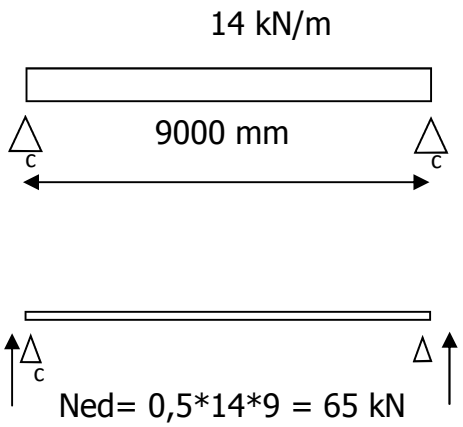
Voor de sterkte

Staal verbindingen

Gevel balk zoals in detail S-04a

Kokerprofiel vastgelast aan ligger

Smalle koker domv 2 bouten door en door koppelen




In deze verbinding zit een krachtwerking van 65 kN

Dit zit in 2 bouten, hierbij komt nog bij dat de bouten door en door zitten

En er per bout dus 2 snede berekend kunnen worden

Deze 65 kN, zit in 4 snede

Er moet gerekend worden met een F.s.d. van 16,25 kN

Berekend word stuik en afschuiving voor deze verbinding.

Gegevens:

2x M16 bout 8.8

Fub = 800 N/mm²

K2 = 0,9

d = 16 mm , do = 18 mm

As = 157 mm²

Profielen S235 , fu = 360 N/mm²

Aantal snede 4 , Ned = 65 kN.

Stuik

Gegevens:

2x M16 bout 8.8

Fub = 800 N/mm²  K2 = 0,9

d = 16 mm , do = 18 mm

As = 157 mm²  Ymo = 1,25

Profielen S235 , fu = 360 N/mm²

Aantal snede 4 , Ned = 65 kN.

Fc.u.d. = K1 * xb * fu * d * t / Ym2

Xb = kleinste waarde van:

Xb = fub/fu , 800/360 = 2,2 , xb = e1/3do = 50/ 3*18 = 0,91 , xb= P1/3do = 2,5 of xb = 1,0

Maatgevend

K1 kleinste waarde van:

K1 = 2,8 * e2/do –1,7 = 10 of k1 = 2,5 —> maatgevend

Fc.u.d. = K1 * xb * fu * d * t / Ym2

Fc.u.d. = 2,5 * 0,91 * 360 * 10 * 8 / 1,25

Fc.u.d. = 53,6 kN per snede

Fc.s.d = Ned / aantal snede

Fc.s.d = 65 / 4 = 16,25 kN per boutsnede

Controle

Fcsd / Fcud = 16,25 / 53,6 = 0,3 ≤ 1,0 Voldoet !!

Afschuiving

Gegevens:

2x M16 bout 8.8

Fub = 800 N/mm²  K2 = 0,9

d = 16 mm , do = 18 mm

As = 157 mm²  Ymo = 1,25

Profielen S235 , fu = 360 N/mm²

Aantal snede 4 , Ned = 65 kN.

Fv.u.d. = Xv * fub * As / Ymo

Fv.u.d. = 0,6 * 800 * 157 / 1,25

Fv.u.d. = 60,3 kN per snede

Fv.s.d = Ned / aantal snede

Fv.s.d = 65 / 4 = 16,25 kN per boutsnede

Controle

Fcsd / Fcud = 16,25 / 60,3 = 0,27 ≤ 1,0 Voldoet !!

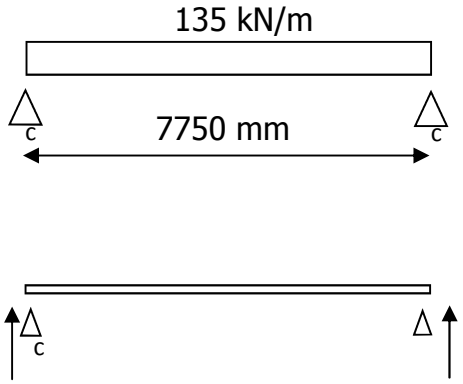
Staal verbindingen

Vloerligger tpv middensparing, balk in as 3 en 4

Gekoppeld dmv staalplaten met bouten aan de loodrecht op deze as liggende randbalk

Werkende krachten op deze platen zijn de reactiekrachten van de vloerligger.

Waarbij de oplegging in het schem de koppeling moet voorstellen.




Ved= 0,5*135*7750 = 525 kN

Qg = 6 * 9 + 2,0 = 56,0 kN/m¹

Qq = 5 * 9 = 45,0 kN/m¹

Qed = Kfi ( 1,2 * Qg + 1,5 * Qq)

Qed = 1,0 ( 1,2 * 56,0 + 1,5 * 45,0)

Qed = 135 kN/m¹

In deze verbinding zit een krachtwerking van 525 kN

Dit zit in 4 bouten, dit worden dus 4 sneden.

Er moet gerekend worden met een F.s.d. van 131,25 kN

Berekend word stuik, afschuiving en gatverzwakking voor deze verbinding.

Stuik

4x M20 bout 8.8 Fub = 800 N/mm²

K2 = 0,9 d = 20 mm , do = 22 mm

As = 245 mm² Profielen S355 , fu = 510 N/mm²

Aantal snede 4 , Ned = 525 kN

Fc.u.d. = K1 * xb * fu * d * t / Ym2

Xb = kleinste waarde van:

Xb = fub/fu , 800/510 = 1,57 , xb = e1/3do = 50/66 = 0,76 , xb= P1/3do = 2,33 of xb = 1,0

K1 kleinste waarde van: Maatgevend ^

K1 = 2,8 * e2/do –1,7 = 2,8 of k1 = 2,5 —> maatgevend

Fc.u.d. = K1 * xb * fu * d * t / Ym2

Fc.u.d. = 2,5 * 0,76 * 510 * 8 * 15 / 1,25

Fc.u.d. = 93,1 kN per snede

Fc.s.d = Ned / aantal snede

Fc.s.d = 525 / 4 = 131,25 kN per bout

Controle : Fc.s.d. / Fc.u.d. = 131,25 / 93,1 = 1,4 ≥ 1,0 Voldoet niet !!

Stuik

Voldeed niet, extra bouten toevoegen. 2x M20 bout 8.8 in gat aangelast op THQ ligger

6x M20 bout 8.8  Fub = 800 N/mm²

K2 = 0,9 d = 20 mm , do = 22 mm

As = 245 mm²  Profielen S355 , fu = 510 N/mm²

Aantal snede 6 , Ned = 525 kN

Fc.u.d. = K1 * xb * fu * d * t / Ym2

Xb = kleinste waarde van:

Xb = fub/fu , 800/510 = 1,57 , xb = e1/3do = 50/66 = 0,76 , xb= P1/3do = 1,04 of xb = 1,0

Maatgevend

K1 kleinste waarde van:

K1 = 2,8 * e2/do –1,7 = 2,8 of k1 = 2,5 —> maatgevend

Fc.u.d. = K1 * xb * fu * d * t / Ym2

Fc.u.d. = 2,5 * 0,76 * 510 * 8 * 15 / 1,25

Fc.u.d. = 93,1 kN per snede

Fc.s.d = Ned / aantal snede

Fc.s.d = 525 / 6 = 87,5 kN per bout

Controle :

Fc.s.d. / Fc.u.d. = 87,5 / 93,1 = 0,94 ≤ 1,0 Voldoet !!

Voldoet na het extra toevoegen van 2 bouten.

Afschuiving

Gegevens:

6x M20 bout 8.8

Fub = 800 N/mm²  K2 = 0,9

d = 20 mm , do = 22 mm

As = 245 mm²  Ymo = 1,25

Profielen S355 , fu = 510 N/mm²

Aantal snede 6 , Ned = 525 kN.

Fv.u.d. = Xv * fub * As / Ymo

Fv.u.d. = 0,6 * 800 * 245 / 1,25

Fv.u.d. = 94,1 kN per snede

Fv.s.d = Ned / aantal snede

Fv.s.d = 525 / 6 = 87,5 kN per boutsnede

Controle

Fcsd / Fcud = 87,5 / 94,1,3 = 0,93 ≤ 1,0 Voldoet !!

Gatverzwakking

Nu.s.d. = 0,9 * Anet. * fu / Ymo

Anetto = Bnetto * t

Anetto = 496 * 15

= 7440 mm²

Nu.s.d. = 0,9 * 7440 * 510 / 1,25 * 10^-3

Nu.s.d. = 2732 kN

Controle

Ned / Nu.s.d. ≤ 1,0

525 / 2732 = 0,19 ≤ 1,0 Voldoet !!

Koppeling en staalplaten voldoen op sterkte en afschuiving.

Het kan toegepast worden in het project.

Wind belasting

Gegevens:

h = 13,5 m Windgebied II

l = 47 m omgeving bebouwd

b = 33 m oppervlak gevel ruw

RC 2 = Kfi 0,9 50 jaar

Factoren Fw = CsCd * Cr * Qp(ze)

CsCd = reductie factor voor afmeting gebouw.

h ≤ 15 = CsCd 1,0

h = 13,5 , dus deze factor word 1,0

Qp = 1 + 7 Iv(z) + 1/2 φ * $V^2$m

Zo = 0,5 , K1 = 1,0

Φ = 1,25 kg/$m^3$ = Vbo = 27,0

Vb = 1*1*Vbo = 27,0 m/s

Vm = Cr * Co * Vb

Cr = ruwheidsfactor

Cr= Kr * Ln ( Z / Zo )

Kr = 0,19 * ( Zo / 0,05) ^0,07

Kr = 0,19 * 1,175

Kr = 0,22

Cr(b) = 0,92

Cr(L) = 0,99

Cr(.5h)= 0,57

Cr(h) = 0,725

| | | | |
|---|---|---|---|
| Vm | = Cr * Co * Vb | Iv(ze) | = K1 / ( Co * Ln (Z/Zo) ) |
| Vm(b) | = 0,92 * 1 * 27,0 | Iv(b) | = 1/ ( 1 * 4,19 ) |
| | = 24,84 m/s | | = 0,239 |
| Vm(l) | = 0,99 * 1 * 27,0 | Iv(b) | = 1/ ( 1 * 4,5 ) |
| | = 26,65 m/s | | = 0,22 |
| Vm(1/2h) | = 0,57 * 1 * 27,0 | Iv(b) | = 1/ ( 1 * 2,6 ) |
| | = 15,39 m/s | | = 0,385 |
| Vm(h) | = 0,725 * 1 * 27,0 | Iv(b) | = 1/ ( 1 * 3,295) |
| | = 19,575 | | = 0,3 |

Wind belasting

Qp is de windbelasting op de gevel.

Qp (z) = 1 + 7 Iv(z) + 1/2 φ * V²m

Qp(b) = 1 + ( 7 * 0,239 ) + 0,625 * ( 24,84² )

= 1,03 kN/m²

Qp(l) = 1 + ( 7 * 0,22 ) + 0,625 * ( 26,65² )

= 1,13 kN/m²

Qp(1/2h) = 1 + ( 7 * 0,385 ) + 0,625 * ( 15,39² )

= 0,55 kN/m²

Maatgevend voor de te berekenen belasting op de zijgevels.

Qp(h) = 1 + ( 7 * 0,3 ) + 0,625 * ( 19,575 )

= 0,74 kN/m²

Stabiliteits berekening

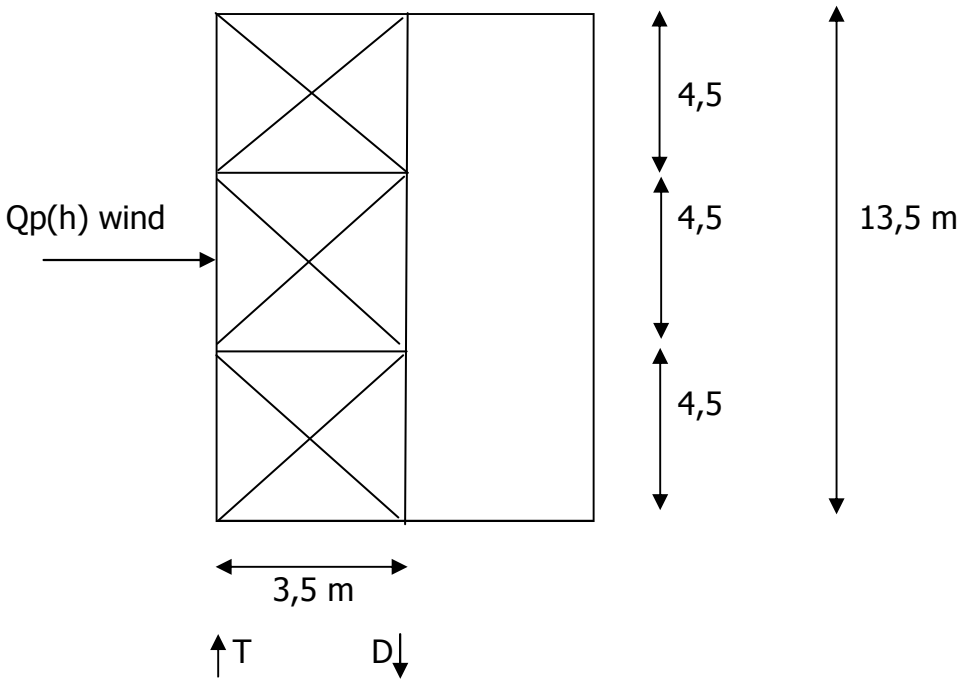
Voor deze windbelasting is er een stabiliteits voorziening nodig.

Deze word gemaakt met kruis windverbanden in de spouwwanden bij de trappenhuizen.

Er zijn twee trappen huizen aan de zijkanten van het gebouw.

Bij deze trappenhuizen is het mogelijk 2 maal een windverband te plaatsen.

Het volgende schema kan opgesteld worden.



Stabiliteit

Met deze trek druk vergelijking zijn de werkende krachten te bepalen

T/D = P1 * h1 / L

Waarbij is

h1 de verdiepingshoogte

L de breedte waar het windverband tussen zit

P1 is wrijving dak, uit de computer uitdraai hierachter te vinden

P1 = 20,31 kN

P2, P3 en P4 zijn de puntlasten op de stabiliteits staven, komend van de winddruk op de gevel

P2,3,4 = 110 kN

De verschillende punt lasten zijn te verdelen over de 4 windverbanden die er per verdieping zijn. Dit geeft een lagere belasting om verder mee te rekenen.

P1 = 5 kN

P2,3,4 = 27,5 kN

Met het vorige schema en deze formule zijn de krachten te bepalen die in het windverband

Optreden. Om vervolgens de profielen te bereken.

De maatgevende onderste windverband:

$$T/D = \frac{P1+P2+P3+P4 * H}{L} = ( 5 + 27,5 + 27,5 + 27,5 * 4,5 ) / 3,5$$

T/D = ( 87,5 * 4,5 ) / 3,5

T/D = 112,5 kN per wind kruis verband.

Profiel:

Mu.d. = Fyd * A.

Rechthoekige staaf met staal kwaliteit S235:

112,5 = 235 * A

A = 112,5 *10^6 / 235

A = 479 mm²

Afm. h=40 en b=12 mm

Is een mogelijk profiel

Stabiliteit

Profiel:

T/D = Fyd * A.

Een rechthoekige staaf:

| | |
|---|---|
| staal kwaliteit S235 | staal kwaliteit S355 |
| 112,5 = 235 * A | 112,5 = 355 * A |
| A = 112,5 *10^3 / 235 | A = 112,5 * 10^3 / 355 |
| A = 479 mm² | A = 316,9 mm² |
| Afm. h=40 en b=12 mm | Afm. h=30 en b=12 |

Zijn mogelijke profielen die bevestigd kan worden met bouten aan de flensen maar

zijn lastig te stellen. Met een hoger staal kwaliteit is een kleiner profiel nodig. De eventuele kosten besparing zijn dan mee genomen. Het staalkwaliteit is niet veel duurder dan de standaard maar heeft vaak een langere levertijd.

Het is ook mogelijk met ronde staven een windverband te realiseren. Deze zijn gemakkelijk te stellen en strak te trekken. Dit is word ook in het project toegepast, vanwege de snelle en eenvoudige montage.

Ronde staaf:

| | |
|---|---|
| Staal kwaliteit S235 | Staal kwaliteit S355 |
| 112,5 = 235 * A | 112,5 = 355 * A |
| A = 112,5 *10^3 / 235 | A = 112,5 * 10^3 / 355 |
| A = 479 mm² | A = 316,9 mm² |
| Diameter = 25 mm | Diameter = 20 mm |
| A=pi r ² = 3,14 * 12,5² = 491 mm² | A=pi r ² = 3,14 * 10,5² = 346 mm² |

Met de standaard staal kwaliteit is een staaf van 25mm dik nodig.

Dit is te overzien en toe tepassen in de spouw van 66mm.

De stabiliteit is berekend en met deze staven te voorzien.

**stabiliteitsberekening** **wind oodrecht op as 1 - stab voorziening staal**

==========

bepaling windbelasting volgens NEN-EN 1991 1-4

***gebouwen tot 50 m en h/d<5 : cd= 1***

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | *dakopbouw* | | |
| hor maat gevel b= | 33,00 | m | dakopb breedte= | 33,00 | m |
| hoogtemaat gevel h= | 13,50 | m | dakopb hoogte (h4)= | 1,00 | m |
| diepte gebouw d= | 47,00 | m | dakopb diepte= | 47,00 | m |

**gebied II bebouwd**

wind druk zuiging en wrijving volgens figuur 7.5(tabel 7.1 NB) en tabel 7.10 (ruw)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cpe ,10 D= | 0,80 | | qp(h)= | 0,77 | kN/m2 |
| CpeE,10 E= | 0,50 | | qp(b)= | 1,06 | kN/m2 |
| cfr= | 0,02 | | qp(h-b)= | 0,58 | kN/m2 |
| cscd= | 0,8500 | | qp(h+h4) | 0,79 | kN/m2 |
| (cs volgens 6.2 en bijlage B) | | | (tabel NB.4) | | |
| B ^2= | 0,50 | lv= 0,36 | zs= | 8,10 | m |

verdeling windbelasting volgens figuur 7.4

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **bovenste gebouwdeel h1= min (b;h)** | | | | | **h1=** | | **13,50** | **m** | | | |
| qp(h)= | CP(D+E)+cfr | cscd= | Qh/m= | | h1= | | Qh= | | z= | | M= |
| 0,77 | 44,78 | 0,85 | 29,33 | | 13,50 | | 395,89 | | 6,75 | | 2672,28 |
| **onderste gebouwdeel h2= min (b;h-h1)** | | | | | **h2=** | | **0,00** | **m** | | | |
| qp(b)= | CP(D+E)+cfr | cscd= | Qh/m= | | h2= | | Qh= | | z= | | M= |
| 1,06 | 44,78 | 0,85 | 40,51 | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 |
| **middendeel gebouwdeel h3= h-h1-h2** | | | | | **h3=** | | **0,00** | **m** | | | |
| qp(h-b)= | CP(D+E)+cfr | cscd= | Qh/m= | | h3= | | Qh= | | z= | | M= |
| 0,58 | 44,78 | 0,85 | -18,53 | | 0,00 | | -0,00 | | 0,00 | | -0,00 |
| qp(b)= | CP(D+E)+cfr | cscd= | Qh/m= | | h3= | | Qh= | | z= | | M= |
| 1,06 | 44,78 | 0,85 | 40,51 | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 |
| **wrijving dak** | | | | | **h1=** | | **13,50** | **m** | | | |
| qp(h)= | cfr= | cscd= | opp dak | | | | Qh= | | | | M= |
| 0,77 | 0,02 | 0,85 | 1551,00 | | | | 20,31 | | | | 274,24 |
| **dakopbouw** | | | | | **h4=** | | **1,00** | **m** | | | |
| qp(h+h4) | CP(D+E)+cfr | cscd= | Qh/m= | | | | Qh= | | z= | | M= |
| 0,79 | 44,78 | 0,85 | 30,17 | | 1,00 | | 30,17 | | 14,00 | | 422,37 |
| **wrijving dak dakopbouw h5=h+h4** | | | | | **h5=** | | **14,50** | **m** | | | |
| qp(h+h4) | cfr= | cscd= | opp dak | | | | Qh= | | | | M= |
| 0,79 | 0,02 | 0,85 | 1551,00 | | | | 20,90 | | | | 303,03 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Mrep=** | **3671,93** | **kNm** | **Qh rep=** | **467,28** | **kN** |
| | zw. punt Qh op | 7,86 | m = | 0,58 | h |

**winkel V&D**

tussenligger 1e verd. lang

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **samengestelde ligger** | | | **tussenligger** | | | **THQ ligger** | | | |
| | | | | | eg | | nb | | |
| balk draagt | | 4,50 | m | vloerveld | 6,00 | kN/m2 | 5,00 | kN/m2 | |
| | | 4,50 | m | vloerveld | 6,00 | kN/m2 | 5,00 | kN/m2 | |
| l= | | 7,75 | m | | 10 | | | | |
| q vloer eg | | 6,00 | 4,50 | 27,00 | 1,20 | 32,40 | 1,35 | 36,45 | |
| | | 6,00 | 4,50 | 27,00 | 1,20 | 32,40 | 1,35 | 36,45 | |
| nb | | 5,00 | 4,50 | 22,50 | 1,50 | 33,75 | 0,00 | 0,00 | |
| | | 5,00 | 4,50 | 22,50 | 1,50 | 33,75 | 0,00 | 0,00 | |
| | totaal qrep= | | | 99,00 | totaal qd= | 132,30 | totaal qd= | 72,90 | |
| | | | | kN/m | | kN/m | | kN/m | |
| Md= | | **993,28** | kNm | Td= | **512,66** | kN | qd= | 132,30 | kN/m |
| | zijplaten | | | bovenplaat | | onderplaat | | | |
| pas toe | | 300,00 | 8,00 | 290,00 | 30,00 | 540,00 | 20,00 | | |
| b | h | | A= | M | I= | y= | ay^2 | | |
| 306 | | 30 | 9180 | 137700 | 688500 | 158 | 228525333 | | |
| 16 | | 270 | 4320 | 712800 | 26244000 | 8 | 261333 | | |
| 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | -127 | 0 | | |
| 540 | | 20 | 10800 | 3348000 | 360000 | -137 | 203363333 | | |
| totaal | | 320 | 24300 | 4198500 | 27292500 | | 432150000 | | |
| zw p | | **173** | | a1= | y1 | a2 | y2 | **Wpl** | |
| A= | | **24300** | | 9180 | 201 | 0 | -186 | half A op | |
| I= | | **459442500** | | 2970 | 93 | 1350 | 42 | 215,63 | 104,38 |
| W1= | | **2659153** | | 0 | -84 | 0 | 84 | | |
| W2= | | **3120742** | totaal | 0 | -84 | 10800 | 94 | | |
| Mmax= | | 993,28 | kNm | 12150 | A | 12150 | | | |
| Wel= | | 2659153 | mm3 | 174,27 | | 88,58 | | | |
| I= | | 459442500 | mm4 | | fe= | 279,52 | N/mm2 | tgv q rep | |
| | | | | | **fe=** | **373,53** | **N/mm2** | tgv qd | |
| Wpl= | | 3193594 | mm3 | | **fepl=** | **311,02** | **N/mm2** | ***voldoet*** | |
| doorbuiging totaal= | | | 48,20 | mm | doorbuiging bijk.= | | 21,91 | mm | toel . bijk? |
| | toel: | | 31,00 | mm | toel: | *ok* | 31,00 | mm | 0.002/3/4*l? |
| gewicht : | | **190,71** | **kg/m** | toog = doorbuiging onmiddellijk | | | **26,29** | mm | *0,004* |
| klasse - indeling profiel: | | | staalkw | S | 355,00 | fyd= | 355,00 | N/mm2 | |
| alfa y= | | 0,81 | | b= | 290,00 | mm | | | |
| t= | | 20,00 | mm | b/t= | 14,50 | | | | |
| b/t/alfay= | | 17,82 | | **klasse** | **1** | **buiging** | | | |
| klasse - indeling profiel: | | | staalkw | S | 355,00 | fyd= | 355,00 | N/mm2 | |
| alfa y= | | 0,81 | | b= | 117,00 | mm | | | |
| t= | | 20,00 | mm | b/t= | 5,85 | | | | |
| b/t/alfay= | | 7,19 | | **klasse** | **1** | **druk** | | | |
| e1= | | 221,50 | mm | R1max= | 66,15 | kN | M1= | 14,65 | kNm |
| | | | | R1min= | 24,30 | kN | M1= | 5,38 | kNm |
| e2= | | 221,50 | mm | R2max= | 66,15 | kN | M2= | 14,65 | kNm |
| | | | | R2min= | 24,30 | kN | M2= | 5,38 | kNm |
| **M op te nemen door aansluitende vloeren :** | | | | | **9,27** | **kNm** | z= | 180,00 | mm |
| Aben= | | **118,39** | mm2/m | | | o.k. vloer-anker ? | | 120,00 | mm |
| pas toe D= | | 16,00 | mm | h.o.h.: | 0,60 | m | A= | **335,10** | mm2/m |
| min opl lengte vloer: | | | a1= | 76,00 | mm | | ***voldoet*** | | |
| | | | **controle onderplaat** | | | | | | |
| e1= | | 72,50 | mm | R1= | 66,15 | kN | M1= | 4,80 | kNm |
| e2= | | 72,50 | mm | R2= | 66,15 | kN | M2= | 4,80 | kNm |
| M in onderplaat : | | | 4,80 | kNm | fel= | 71,94 | N/mm2 | | |
| Myd= | elastisch | | 993,28 | kNm | fel= | 318,28 | N/mm2 | | |
| | | | **fel =** | **359,69** | **N/mm2** | | | | |
| | | | | | fepl= | 47,96 | N/mm2 | | |
| Myd | plastisch | | | | fepl= | 311,02 | N/mm2 | | |
| | | | **fepl =** | **337,57** | **N/mm2** | ***voldoet*** | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V&D Vlaardingen | | | **randligger** | | | | | | |
| | | | | | eg | | nb | | |
| balk draagt | | 0,00 | dek | vloerveld | 1,20 | kN/m2 | 5,00 | kN/m2 | |
| | | 4,50 | m | vloerveld | 6,00 | kN/m2 | 5,00 | kN/m2 | |
| l= | | 7,75 | m | | | | | | |
| q vloer eg | | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 1,20 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | |
| | | 6,00 | 4,50 | 27,00 | 1,20 | 32,40 | 1,35 | 36,45 | |
| nb | | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | | 5,00 | 4,50 | 22,50 | 1,50 | 33,75 | 0,00 | 0,00 | |
| | totaal qrep= | | | 49,50 | totaal qd= | 66,15 | totaal qd= | 36,45 | |
| | | | | kN/m | | kN/m | | kN/m | |
| Md= | | **496,64** | kNm | Td= | **256,33** | kN | qd= | 66,15 | kN/m |
| | zijplaten | | | bovenplaat | | onderplaat | | | |
| pas toe | | 330,00 | 8,00 | 220,00 | 30,00 | 355,00 | 20,00 | | |
| b | h | | A= | M | I= | y= | ay^2 | | |
| 236 | | 30 | 7080 | 106200 | 531000 | 163 | 188809622 | | |
| 16 | | 300 | 4800 | 864000 | 36000000 | -2 | 13815 | | |
| 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | -152 | 0 | | |
| 355 | | 20 | 7100 | 2414000 | 236667 | -162 | 185634935 | | |
| totaal | | 350 | 18980 | 3384200 | 36767667 | | 374458372 | | |
| zw p | | **178** | | | **Wpl** | | | | |
| A= | | **18980** | | a1= | y1 | a2 | y2 | | |
| I= | | **411226039** | | 7080 | 166 | 7100 | 159 | | |
| W1= | | **2306327** | | 2410 | 75 | 2390 | 75 | | |
| W2= | | **2395075** | totaal | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Mmax= | | 496,64 | kNm | 9490 | | 9490 | | | |
| Wel= | | 2306327 | mm3 | 142,69 | | 138,05 | | | |
| I= | | 411226039 | mm4 | | fe= | 161,14 | N/mm2 | tgv q rep | |
| | | | | | **fe=** | **215,34** | **N/mm2** | tgv qd | |
| Wpl= | | 2664194 | mm3 | | **fepl=** | **186,41** | **N/mm2** | ***voldoet*** | |
| doorbuiging totaal= | | | 26,92 | mm | doorbuiging bijk.= | | 12,24 | mm | toel . bijk? |
| | toel: | | 31,00 | mm | toel: | *ok* | 31,00 | mm | 0.002/3/4*l? |
| gewicht : | | **148,96** | **kg/m** | toog = doorbuiging onmiddellijk | | | **14,69** | mm | *0,004* |
| klasse - indeling profiel: | | | staalkw | S | 355,00 | fyd= | 355,00 | N/mm2 | |
| alfa y= | | 0,81 | | b= | 220,00 | mm | | | |
| t= | | 20,00 | mm | b/t= | 11,00 | | | | |
| b/t/alfay= | | 13,52 | | **klasse** | **1** | **buiging** | | | |
| klasse - indeling profiel: | | | staalkw | S | 355,00 | fyd= | 355,00 | N/mm2 | |
| alfa y= | | 0,81 | | b= | 59,50 | mm | | | |
| t= | | 20,00 | mm | b/t= | 2,98 | | | | |
| b/t/alfay= | | 3,66 | | **klasse** | **1** | **druk** | | | |
| e1= | | 0,00 | mm | R1max= | 0,00 | kN | M1= | 0,00 | kNm |
| | | | | R1min= | 0,00 | kN | M1= | 0,00 | kNm |
| e2= | | 180,00 | mm | R2max= | 66,15 | kN | M2= | 11,91 | kNm |
| | | | | R2min= | 24,30 | kN | M2= | 4,37 | kNm |
| **M op te nemen door aansluitende vloeren :** | | | | | **11,91** | **kNm** | z= | 220,00 | mm |
| Aben= | | **124,42** | mm2/m | | | | | | |
| pas toe D= | | 16,00 | mm | h.o.h.: | 1,00 | m | A= | **201,06** | mm2/m |
| min opl lengte vloer: | | | a1= | 76,00 | mm | | ***voldoet*** | | |
| | | | **controle onderplaat** | | | | | | |
| e1= | | 0,00 | mm | R1= | 0,00 | kN | M1= | 0,00 | kNm |
| e2= | | 66,00 | mm | R2= | 66,15 | kN | M2= | 4,37 | kNm |
| M in onderplaat : | | | 4,37 | kNm | fel= | 65,49 | N/mm2 | | |
| Myd= | elastisch | | 496,64 | kNm | fel= | 207,36 | N/mm2 | | |
| | | | **fel =** | **246,71** | **N/mm2** | | | | |
| | | | | | fepl= | 43,66 | N/mm2 | | |
| Myd | plastisch | | | | fepl= | 186,41 | N/mm2 | | |
| | | | **fepl =** | **211,65** | **N/mm2** | ***voldoet*** | | | |

**controle afschuiving**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| aansluiting bovenplaat | | T= | 256,33 | kN | | | | |
| S= | 1000608,00 | mm3 | tau= | | **31,97** | **N/mm2** | ***voldoet*** | |
| aansluiting onderplaat | | T= | 256,33 | kN | | | | |
| S= | 993480,00 | mm3 | tau= | | **31,75** | **N/mm2** | ***voldoet*** | |
| **lassen** | | ftd= | 510,00 | N/mm2 | | betta= | 0,90 | |
| fwud= | 261,73 | N/mm2 | sigma wsd/fwud= 1 | | : sigma wsd= | | 261,73 | N/mm2 |
| hoeklas: a boven | | 1,47 | mm | | | | | |
| q max R uit onderflens ophangen aan lijf : | | | 66,15 | kN | | | | |
| hoeklas: a onder | | 1,46 | mm | | | | | |
| **pas toe a=** | | **5,00** | **mm** | | | | | |
| tau max: | | T= | 256,33 | kN | | | | |
| S= | 1215758,52 | mm3 | tau= | | **38,85** | **N/mm2** | ***voldoet*** | |
| | | | Vud= | | 1358,57 | kN | | |
| art 11.2-13: | | | Vud= | | 1482,48 | kN | ***voldoet*** | |

***controle zijplaat bij éénzijdige vloeraansluiting***

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| d zijplaten = | 16,00 | resp | 8,00 | mm | | | | |
| Nd uit anker= | | 60,06 | kN/m | afstand anker - onderplaat= | | | 90,00 | mm |
| M= | 3,60 | kNm | d= | | 16,00 | mm | | |
| b= | 1000,00 | mm | fe pl= | | 56,30 | N/mm2 | ***voldoet*** | |
| | | | fe el= | | 84,46 | N/mm2 | ***voldoet*** | |
| ankers door en door (dus anker aan beide zijplaten) | | | | | | | | |
| | | | fe pl= | | 45,04 | N/mm2 | ***voldoet*** | |
| | | | fe el= | | 75,07 | N/mm2 | ***voldoet*** | |

Order nummer : **3682**

Werk: **V&D te Vlaardingen**
Opdrachtgever: **Kikx development b.v.**
Architect: **Hans Moor Achitects**

Onderdeel: Gewichts berekening

## Belastingen algemeen

referentieperode 50 jaar
gevolgklasse 2

### dak

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | eg | 3,76 | 1,00 | 1,00 | **3,76** | kN/m2 | |
| | druklaag | 20,00 | 0,06 | 1,00 | **1,20** | | |
| | sep | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **1,00** | | |
| | | | | dak | totaal= | **5,96** | kN/m2 |

### 2e verdieping

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | eg | 3,76 | 1,00 | 1,00 | **3,76** | kN/m2 | |
| | druklaag | 20,00 | 0,06 | 1,00 | **1,20** | | |
| | sep | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **1,00** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **5,96** | kN/m2 |
| resp | | | * | * | = | | |
| q1 uit | mom | 4,00 | 0,40 | 1,00 | **1,60** | kN/m2 | |

### 1e verdieping

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | eg | 3,76 | 1,00 | 1,00 | **3,76** | kN/m2 | |
| | druklaag | 20,00 | 0,06 | 1,00 | **1,20** | | |
| | sep | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **1,00** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **5,96** | kN/m2 |
| resp | | | * | * | = | | |
| q1 uit | mom | 4,00 | 0,40 | 1,00 | **1,60** | kN/m2 | |

### begane grondvloer

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q3 uit | eg | 3,76 | 1,00 | 1,00 | **3,76** | kN/m2 | |
| | druklaag | 20,00 | 0,05 | 1,00 | **1,00** | | |
| | sep | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **1,00** | | |
| | | | | q3 | totaal= | **5,76** | kN/m2 |
| resp | | | * | * | = | | |
| q3 uit | bg extr. | 4,00 | 1,00 | 1,00 | **4,00** | kN/m2 | |

## *Achtergevel beganegrond*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | kalkzdst. wand | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **19,78** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | vliesgevel | 1,80 | 3,70 | 1,00 | **6,66** | kN/m¹ | |
| | | | | q2 | totaal= | **6,66** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q3 uit | fundering | 25,00 | 0,30 | 1,00 | **7,50** | kN/m¹ | |
| | | | | q3 | totaal= | **7,50** | kN/m¹ |

**AS 2-3, 3-4**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | | 9,00 | m | | | | | |
| qlast | | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| | 6,66 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| | 7,50 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | | **63,72** | kN | Rb= | **63,72** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | | 4,50 | m uit A= | | **143,37** | kNm | ========= | ========= |

**AS 2-1**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | | 10,00 | m | | | | | |
| qlast | | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| | 6,66 | 0,00 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| | 7,50 | 0,00 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | | **70,80** | kN | Rb= | **70,80** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | | 4,50 | m uit A= | | **175,23** | kNm | ========= | ========= |

**AS 6-5**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | | 10,00 | m | | | | | |
| qlast | | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| | 19,78 | 0,00 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| | 7,50 | 0,00 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | | **136,38** | kN | Rb= | **136,38** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | | 4,50 | m uit A= | | **337,53** | kNm | ========= | ========= |

## *Achtergevel 1 verdieping*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | HSB wand | 1,00 | 4,15 | 1,00 | **4,15** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **13,55** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | vliesgevel | 1,80 | 4,70 | 1,00 | **8,46** | kN/m¹ | |
| | | | | q2 | totaal= | **8,46** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q3 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | kalkzdst. wand | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | | |
| | | | | q3 | totaal= | **19,78** | kN/m¹ |

**AS 6-5**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 10,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 13,55 | 0,00 | 7,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 19,78 | 7,00 | 3,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **70,55** | kN | Rb= | **83,62** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 5,10 | m uit A= | | **183,59** | kNm | | ========= | ========= |

**AS 5-4**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 9,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 8,46 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **38,07** | kN | Rb= | **38,07** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 4,50 | m uit A= | | **85,66** | kNm | | ========= | ========= |

**AS 4-3**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 9,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 11,70 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 1,80 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **60,75** | kN | Rb= | **60,75** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 4,50 | m uit A= | | **136,69** | kNm | | ========= | ========= |

**AS 3-2**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 9,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 13,55 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **60,98** | kN | Rb= | **60,98** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 4,50 | m uit A= | | **137,19** | kNm | | ========= | ========= |

**AS 2-1**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 10,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 13,55 | 0,00 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **67,75** | kN | Rb= | **67,75** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 5,00 | m uit A= | | **169,38** | kNm | | ========= | ========= |

## *Achtergevel 2 verdieping*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | HSB wand | 1,00 | 4,15 | 1,00 | **4,15** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **13,55** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | vliesgevel | 1,80 | 4,70 | 1,00 | **8,46** | kN/m¹ | |
| | | | | q2 | totaal= | **8,46** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q3 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | kalkzdst. wand | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | | |
| | | | | q3 | totaal= | **19,78** | kN/m¹ |

**AS 6-5**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 10,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 13,55 | 0,00 | 7,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 19,78 | 7,00 | 3,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **70,55** | kN | Rb= | **83,62** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 5,10 | m uit A= | | **183,59** | kNm | | ========= | ========= |

**AS 5-4, 4-3**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 9,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 13,55 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **60,98** | kN | Rb= | **60,98** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 4,50 | m uit A= | | **137,19** | kNm | | ========= | ========= |

**AS 3-2**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 9,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 13,55 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 8,46 | 2,80 | 6,20 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **50,11** | kN | Rb= | **40,29** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 4,30 | m uit A= | | **95,91** | kNm | | ========= | ========= |

**AS 2-1**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 10,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 8,46 | 0,00 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **42,30** | kN | Rb= | **42,30** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 5,00 | m uit A= | | **105,75** | kNm | | ========= | ========= |

## *Balk in as 2 beg.*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | fundering | 25,00 | 0,40 | 1,00 | **10,00** | kN/m' | |
| | vloer bg | **5,76** | 9,10 | 1,00 | **52,42** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **62,42** | kN/m' |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | voorg. as 1-2 | **63,72** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **63,72** | kN |
| P2 uit | voorg. as 2-3 | **70,80** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **70,80** | kN |
| P3 uit | achterg. as 1-2 | **70,80** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **70,80** | kN |
| P4 uit | achterg. as 2-3 | **63,72** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **63,72** | kN |

**AS B-C**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 62,42 | -0,60 | 8,35 | 63,72 | -0,60 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 70,80 | -0,60 | | | | |
| Ra= | **425,70** | kN | Rb= | **230,00** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **422,91** | kNm | | ========= | ========= |

**AS C-D, D-E**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 62,42 | 0,00 | 7,75 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **241,86** | kN | Rb= | **241,86** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **468,59** | kNm | | ========= | ========= |

**AS E-F**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 62,42 | 0,00 | 8,35 | 70,80 | 8,35 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 63,72 | 8,35 | | | | |
| Ra= | **230,00** | kN | Rb= | **425,70** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **422,32** | kNm | | ========= | ========= |

## *Balk in as 2 dak*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,90 | 1,00 | 1,00 | **1,90** | kN/m' | |
| | dak | **5,96** | 9,10 | 1,00 | **54,24** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **56,14** | kN/m' |

**AS B-C**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 56,14 | -0,60 | 8,35 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **252,51** | kN | Rb= | **216,22** | kN | | | |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **416,42** | kNm | | | |

**AS C-D, D-E**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 56,14 | 0,00 | 7,75 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **217,53** | kN | Rb= | **217,53** | kN | | | |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **421,44** | kNm | | | |

**AS E-F**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 56,14 | 0,00 | 8,35 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **216,22** | kN | Rb= | **252,51** | kN | | | |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **416,36** | kNm | | | |

## *Balk in as 2 verd. 1*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,90 | 1,00 | 1,00 | **1,90** | kN/m' | |
| | 1e verd. | **5,96** | 9,10 | 1,00 | **54,24** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **56,14** | kN/m' |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | voorg. as 1-2 | **42,30** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **42,30** | kN |
| P2 uit | voorg. as 2-3 | **38,07** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **38,07** | kN |
| P3 uit | achterg. as 1-2 | **67,75** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **67,75** | kN |
| P4 uit | achterg. as 2-3 | **60,98** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **60,98** | kN |

**AS B-C**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 56,14 | -0,60 | 8,35 | 42,30 | -0,60 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 38,07 | -0,60 | | | | |
| Ra= | **339,10** | kN | Rb= | **210,00** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **392,47** | kNm | | ========= | ========= |

**AS C-D, D-E**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 56,14 | 0,00 | 7,75 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **217,53** | kN | Rb= | **217,53** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **421,44** | kNm | | ========= | ========= |

**AS E-F**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 56,14 | 0,00 | 8,35 | 67,75 | 8,35 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 60,98 | 8,35 | | | | |
| Ra= | **206,26** | kN | Rb= | **391,20** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **377,49** | kNm | | ========= | ========= |

## *Balk in as 2 verd. 2*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,90 | 1,00 | 1,00 | **1,90** | kN/m' | |
| | 2e verd. | **5,96** | 9,10 | 1,00 | **54,24** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **56,14** | kN/m' |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | voorg. as 1-2 | **67,75** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **67,75** | kN |
| P2 uit | voorg. as 2-3 | **60,98** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **60,98** | kN |
| P3 uit | achterg. as 1-2 | **40,29** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **40,29** | kN |
| P4 uit | achterg. as 2-3 | **42,30** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **42,30** | kN |

**AS B-C**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 56,14 | -0,60 | 8,35 | 67,75 | -0,60 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 60,98 | -0,60 | | | |
| Ra= | **391,20** | kN | Rb= | **206,26** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **378,05** | kNm | ========= | ========= |

**AS C-D, D-E**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 56,14 | 0,00 | 7,75 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **217,53** | kN | Rb= | **217,53** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **421,44** | kNm | ========= | ========= |

**AS E-F**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 56,14 | 0,00 | 8,35 | 40,29 | 8,35 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 42,30 | 8,35 | | | |
| Ra= | **209,83** | kN | Rb= | **341,49** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **391,42** | kNm | ========= | ========= |

## *Balk in as 3 + as 4 sp. beg.*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | fundering | 25,00 | 0,40 | 1,00 | **10,00** | kN/m' | |
| | vloer bg | **5,76** | 9,00 | 1,00 | **51,84** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **61,84** | kN/m' |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | voorg. as 1-2 | **63,72** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **63,72** | kN |
| P2 uit | voorg. as 2-3 | **63,72** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **63,72** | kN |
| P3 uit | achterg. as 1-2 | **63,72** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **63,72** | kN |
| P4 uit | achterg. as 2-3 | **63,72** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **63,72** | kN |

**AS B-C**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 61,84 | -0,60 | 8,35 | 63,72 | -0,60 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 63,72 | -0,60 | | | | |
| Ra= | **415,48** | kN | Rb= | **228,33** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 4,10 | m uit A= | | **421,46** | kNm | | ========= | ========= |

**AS C-D, D-E**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 61,84 | 0,00 | 7,75 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **239,63** | kN | Rb= | **239,63** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **464,26** | kNm | | ========= | ========= |

**AS E-F**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 61,84 | 0,00 | 8,35 | 63,72 | 8,35 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 63,72 | 8,35 | | | | |
| Ra= | **228,33** | kN | Rb= | **415,48** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,70 | m uit A= | | **421,52** | kNm | | ========= | ========= |

## *Balk in as 3 + as 4 sp. dak*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,90 | 1,00 | 1,00 | **1,90** | kN/m' | |
| | dak | **5,96** | 9,00 | 1,00 | **53,64** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **55,54** | kN/m' |

**AS B-C**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 55,54 | -0,60 | 8,35 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **249,83** | kN | Rb= | **213,93** | kN | ---------- | ---------- | |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **412,00** | kNm | ========= | ========= | |

**AS C-D**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 55,54 | 0,00 | 7,75 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **215,22** | kN | Rb= | **215,22** | kN | ---------- | ---------- | |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **416,97** | kNm | ========= | ========= | |

**AS E-F**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 55,54 | 0,00 | 8,35 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **213,93** | kN | Rb= | **249,83** | kN | ---------- | ---------- | |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **411,94** | kNm | ========= | ========= | |

## *Balk in as 3 + as 4 sp. verd. 1*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,90 | 1,00 | 1,00 | **1,90** | kN/m' | |
| | 2e verd. | **5,96** | 9,00 | 1,00 | **53,64** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **55,54** | kN/m' |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | voorg. as 2-3 | **38,07** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **38,07** | kN |
| P2 uit | voorg. as 3-4 | **60,75** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **60,75** | kN |
| P2 uit | achterg. as 2-3 | **60,98** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **60,98** | kN |
| P4 uit | achterg. as 3-4 | **60,75** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **60,75** | kN |
| P5 uit | sparings balk | **415,96** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **415,96** | kN |

**AS B-C**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | |
| 55,54 | -0,60 | 8,35 | 38,07 | -0,60 | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 60,98 | -0,60 | | |
| Ra= | **356,54** | kN | Rb= | **206,26** | kN | |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **382,48** | kNm | |

**AS C-D**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | |
| 55,54 | 0,00 | 7,75 | 415,96 | 7,75 | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |
| Ra= | **215,22** | kN | Rb= | **631,17** | kN | |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **416,97** | kNm | |

**AS E-F**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | |
| 55,54 | 0,00 | 8,35 | 0,00 | 0,00 | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 121,73 | 8,35 | | |
| Ra= | **204,50** | kN | Rb= | **380,98** | kN | |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **375,18** | kNm | |

## *Balk in as 3 + as 4 sp. verd. 2*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,90 | 1,00 | 1,00 | **1,90** | kN/m' | |
| | 2e verd. | **5,96** | 9,00 | 1,00 | **53,64** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **55,54** | kN/m' |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | voorg. as 2-3 | **60,98** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **60,98** | kN |
| P2 uit | voorg. as 3-4 | **60,98** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **60,98** | kN |
| P2 uit | achterg. as 2-3 | **60,98** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **60,98** | kN |
| P4 uit | achterg. as 3-4 | **40,29** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **40,29** | kN |
| P5 uit | sparings balk | **415,96** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **415,96** | kN |

**AS B-C**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 55,54 | -0,60 | 8,35 | 60,98 | -0,60 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 60,98 | -0,60 | | | |
| Ra= | **381,22** | kN | Rb= | **204,49** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **375,65** | kNm | ========= | ========= |

**AS C-D**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 55,54 | 0,00 | 7,75 | 415,96 | 7,75 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **215,22** | kN | Rb= | **631,17** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **416,97** | kNm | ========= | ========= |

**AS E-F**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 55,54 | 0,00 | 8,35 | 415,96 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 101,26 | 8,35 | | | |
| Ra= | **622,04** | kN | Rb= | **358,93** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **381,36** | kNm | ========= | ========= |

## *Balk in as 5 beg.*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | fundering | 25,00 | 0,40 | 1,00 | **10,00** | kN/m' | |
| | vloer bg | **5,76** | 9,10 | 1,00 | **52,42** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **62,42** | kN/m' |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | kalkzdst. wand | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | | |
| | | | | q2 | totaal= | **19,78** | kN/m¹ |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | voorg. as 1-2 | **63,72** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **63,72** | kN |
| P2 uit | voorg. as 2-3 | **70,80** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **70,80** | kN |
| P3 uit | achterg. as 1-2 | **70,80** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **70,80** | kN |
| P4 uit | achterg. as 2-3 | **63,72** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **63,72** | kN |

**AS B-C**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 62,42 | -0,60 | 8,35 | 63,72 | -0,60 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 70,80 | -0,60 | | | |
| Ra= | **425,70** | kN | Rb= | **230,00** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **422,91** | kNm | ========= | ========= |

**AS C-D, D-E**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 62,42 | 0,00 | 7,75 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **241,86** | kN | Rb= | **241,86** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **468,59** | kNm | ========= | ========= |

**AS E-F**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 8,35 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 26,00 | 0,00 | 8,35 | 70,80 | 8,35 | | | |
| 19,78 | 1,25 | 7,10 | 63,72 | 8,35 | | | |
| Ra= | **168,24** | kN | Rb= | **323,78** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **388,98** | kNm | ========= | ========= |

## *Balk in as 5 dak*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,90 | 1,00 | 1,00 | **1,90** | kN/m' | |
| | dak | **5,96** | 9,00 | 1,00 | **53,64** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **55,54** | kN/m' |

**AS B-C**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 55,54 | -0,60 | 8,35 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **249,83** | kN | Rb= | **213,93** | kN | ---------- | ---------- | |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **412,00** | kNm | ========= | ========= | |

**AS C-D, D-E**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 55,54 | 0,00 | 7,75 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **215,22** | kN | Rb= | **215,22** | kN | ---------- | ---------- | |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **416,97** | kNm | ========= | ========= | |

**AS E-F**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 8,35 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 55,54 | 0,00 | 8,35 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **231,88** | kN | Rb= | **231,88** | kN | ---------- | ---------- | |
| Mv op | 4,20 | m uit A= | | **484,03** | kNm | ========= | ========= | |

## *Balk in as 5 verd. 1*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,90 | 1,00 | 1,00 | **1,90** | kN/m' | |
| | 2e verd. | **5,96** | 9,00 | 1,00 | **53,64** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **55,54** | kN/m' |
| | | | * | * | = | | |
| q2 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m¹ | |
| | trap | **6,00** | 1,50 | 1,00 | **9,00** | | |
| | | | | q2 | totaal= | **10,50** | kN/m¹ |
| | | | * | * | = | | |
| q3 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | kalkzdst. wand | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | | |
| | | | | q3 | totaal= | **19,78** | kN/m¹ |
| | | | * | * | * | = | |
| P1 uit | voorg. as 4-5 | **60,98** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **60,98** | kN |
| | | | * | * | * | = | |
| P2 uit | voorg. as 5-6 | **67,75** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **67,75** | kN |
| | | | * | * | * | = | |
| P3 uit | achterg. as 4-5 | **38,07** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **38,07** | kN |
| | | | * | * | * | = | |
| P4 uit | balk bij lift | **36,28** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **36,28** | kN |

**AS B-C**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | | lengte q | P-last | afst: | _____ | _____ | _____ |
| 55,54 | -0,60 | | 8,35 | 60,98 | -0,60 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 67,75 | -0,60 | | | |
| Ra= | **388,52** | kN | | Rb= | **203,96** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 4,00 | m uit A= | | | **374,34** | kNm | ========= | ========= |

**AS C-D**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | | lengte q | P-last | afst: | _____ | _____ | _____ |
| 42,00 | 0,00 | | 7,75 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **162,75** | kN | | Rb= | **162,75** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | | **315,32** | kNm | ========= | ========= |

**AS D-E**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | | lengte q | P-last | afst: | _____ | _____ | _____ |
| 50,00 | 0,00 | | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **188,71** | kN | | Rb= | **261,29** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,80 | m uit A= | | | **356,10** | kNm | ========= | ========= |

**AS E-F**

zie balk rond lift

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,10 | m | | | | | | |
| qlast | begin | | lengte q | P-last | afst: | _____ | _____ | _____ |
| 55,54 | 0,00 | | 7,10 | 38,07 | 7,10 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 7,10 | 36,28 | 7,10 | | | |
| Ra= | **197,17** | kN | | Rb= | **271,52** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,50 | m uit A= | | | **349,90** | kNm | ========= | ========= |

## *Balk in as 5 verd. 2*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,90 | 1,00 | 1,00 | **1,90** | kN/m' | |
| | 2e verd. | **5,96** | 9,00 | 1,00 | **53,64** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **55,54** | kN/m' |
| | | | * | * | = | | |
| q2 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m¹ | |
| | trap | **6,00** | 1,50 | 1,00 | **9,00** | | |
| | | | | q2 | totaal= | **10,50** | kN/m¹ |
| | | | * | * | = | | |
| q3 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | kalkzdst. wand | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | | |
| | | | | q3 | totaal= | **19,78** | kN/m¹ |
| | | | * | * | * | = | |
| P1 uit | voorg. as 4-5 | **40,29** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **40,29** | kN |
| | | | * | * | * | = | |
| P2 uit | voorg. as 5-6 | **42,30** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **42,30** | kN |
| | | | * | * | * | = | |
| P3 uit | achterg. as 4-5 | **83,62** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **83,62** | kN |
| | | | * | * | * | = | |
| P4 uit | achterg. as 5-6 | **60,98** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **60,98** | kN |

**AS B-C**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | _____ | _____ | _____ |
| 55,54 | -0,60 | 8,35 | 40,29 | -0,60 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 42,30 | -0,60 | | | | |
| Ra= | **338,81** | kN | Rb= | **207,53** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 4,00 | m uit A= | | **387,74** | kNm | | ========= | ========= |

**AS C-D**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | _____ | _____ | _____ |
| 42,00 | 0,00 | 7,75 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **162,75** | kN | Rb= | **162,75** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **315,32** | kNm | | ========= | ========= |

**AS D-E**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | _____ | _____ | _____ |
| 50,00 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **188,71** | kN | Rb= | **261,29** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,80 | m uit A= | | **356,10** | kNm | | ========= | ========= |

**AS E-F**

zie balk rond lift

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,10 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | _____ | _____ | _____ |
| 21,76 | 0,00 | 7,10 | 36,28 | 0,00 | | | | |
| 10,38 | 0,00 | 7,10 | 36,28 | 7,20 | | | | |
| Ra= | **149,86** | kN | Rb= | **150,88** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,55 | m uit A= | | **200,70** | kNm | | ========= | ========= |

## *Randbalk midden sparing*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,90 | 1,00 | 1,00 | **1,90** | kN/m¹ | |
| | vloer | **5,96** | 3,65 | 1,00 | **21,75** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **23,65** | kN/m¹ |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | vloer | **5,96** | 5,80 | 1,00 | 1,00 | **34,57** | kN |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | roltrap | **10,00** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **10,00** | kN |

**Balk tussen as 5-6**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 23,65 | 0,00 | 7,75 | 10,00 | 1,50 | | | |
| 34,57 | 0,00 | 1,25 | 10,00 | 2,50 | | | |
| 34,57 | 6,50 | 1,25 | 10,00 | 5,25 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10,00 | 6,25 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **154,87** | kN | Rb= | **154,87** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **244,59** | kNm | ========= | ========= |

## *Balk loodrecht op as 2-3*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,90 | 1,00 | 1,00 | **1,90** | kN/m¹ | |
| | vloer | **5,96** | 1,00 | 1,00 | **5,96** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **7,86** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m¹ | |
| | | | | q2 | totaal= | **1,50** | kN/m¹ |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | THQ as E-F | **213,93** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **213,93** | kN |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | THQ as C-D | **215,22** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **215,22** | kN |

**Balk tussen as 5-6**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 9,00 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 7,86 | -1,50 | 12,00 | 154,87 | -1,50 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 213,93 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 213,93 | 9,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 154,87 | 10,50 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **415,96** | kN | Rb= | **415,96** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **-162,98** | kNm | ========= | ========= |

## *Balk rond Lift*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m¹ | |
| | vloer | **5,96** | 3,40 | 1,00 | **20,26** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **21,76** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | kalkzdst. war | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | kN/m¹ | |
| | | | | q2 | totaal= | **10,38** | kN/m¹ |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | traphuis | **36,28** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **36,28** | kN |

**Balk naast as 5**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,10 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 21,76 | 0,00 | 7,10 | 36,28 | 0,00 | | | |
| 10,38 | 0,00 | 7,10 | 36,28 | 7,20 | | | |
| Ra= | **149,86** | kN | Rb= | **150,88** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,50 | m uit A= | | **200,69** | kNm | ========= | ========= |

## *Balk rond Lift*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m¹ | |
| | trap | **6,00** | 1,80 | 1,00 | **10,80** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **12,30** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | kalkzdst. war | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | kN/m¹ | |
| | | | | q2 | totaal= | **10,38** | kN/m¹ |

**P1 uit tussenbalk**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 3,20 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 12,30 | 0,00 | 3,20 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 10,38 | 0,00 | 3,20 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **36,28** | kN | Rb= | **36,28** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 1,60 | m uit A= | | **29,02** | kNm | ========= | ========= |

## *Balk rond trappenhuis vloer*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m¹ | |
| | vloer | **5,96** | 2,20 | 1,00 | **13,11** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **14,61** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | kalkzdst. war | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | kN/m¹ | |
| | | | | q2 | totaal= | **10,38** | kN/m¹ |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | traphuis | **10,38** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **10,38** | kN |

**Balk tussen as 5-6**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,70 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 14,61 | 0,00 | 6,70 | 10,38 | 6,70 | | | | |
| 10,38 | 0,00 | 6,70 | 10,38 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **96,46** | kN | Rb= | **94,50** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,35 | m uit A= | | **148,19** | kNm | | ========= | ========= |

## *Balk rond trappenhuis trap*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m¹ | |
| | trap | **6,00** | 1,80 | 1,00 | **10,80** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **12,30** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | kalkzdst. war | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | kN/m¹ | |
| | | | | q2 | totaal= | **10,38** | kN/m¹ |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | traphuis | **18,68** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **18,68** | kN |

**Balk tussen as 5-6**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,70 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 12,30 | 0,00 | 6,70 | 18,68 | 6,70 | | | | |
| 10,38 | 0,00 | 6,70 | 18,68 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **94,64** | kN | Rb= | **94,64** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,35 | m uit A= | | **127,24** | kNm | | ========= | ========= |

Order nummer : **3682**

Werk: **V&D te Vlaardingen**
Opdrachtgever: **Kikx development b.v.**
Architect: **Hans Moor Achitects**

Onderdeel: Gewichts berekening

## Belastingen algemeen

referentieperode 50 jaar
gevolgklasse 2

### dak

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | eg | 3,76 | 1,00 | 1,00 | **3,76** | kN/m2 | |
| | druklaag | 20,00 | 0,06 | 1,00 | **1,20** | | |
| | sep | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **1,00** | | |
| | | | | dak | totaal= | **5,96** | kN/m2 |

### 2e verdieping

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | eg | 3,76 | 1,00 | 1,00 | **3,76** | kN/m2 | |
| | druklaag | 20,00 | 0,06 | 1,00 | **1,20** | | |
| | sep | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **1,00** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **5,96** | kN/m2 |
| resp | | | * | * | = | | |
| q1 uit | mom | 4,00 | 0,40 | 1,00 | **1,60** | kN/m2 | |

### 1e verdieping

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | eg | 3,76 | 1,00 | 1,00 | **3,76** | kN/m2 | |
| | druklaag | 20,00 | 0,06 | 1,00 | **1,20** | | |
| | sep | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **1,00** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **5,96** | kN/m2 |
| resp | | | * | * | = | | |
| q1 uit | mom | 4,00 | 0,40 | 1,00 | **1,60** | kN/m2 | |

### begane grondvloer

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q3 uit | eg | 3,76 | 1,00 | 1,00 | **3,76** | kN/m2 | |
| | druklaag | 20,00 | 0,05 | 1,00 | **1,00** | | |
| | sep | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **1,00** | | |
| | | | | q3 | totaal= | **5,76** | kN/m2 |
| resp | | | * | * | = | | |
| q3 uit | bg extr. | 4,00 | 1,00 | 1,00 | **4,00** | kN/m2 | |

Order nummer : **3682**

Werk: **V&D te Vlaardingen**
Opdrachtgever: **Kikx development b.v.**
Architect: **Hans Moor Achitects**

Onderdeel: Gewichts berekening

## Belastingen algemeen

referentieperode 50 jaar
gevolgklasse 2

### gevel metselwerk

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | mw | 2,00 | 1,00 | 1,00 | **2,00** | kN/m2 | |
| | HSB wand | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **1,00** | | |
| | | | | gevel | totaal= | **3,00** | kN/m2 |

### gevel vlies

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | vliesgevel | 1,80 | 1,00 | 1,00 | **1,80** | kN/m2 | |
| | | | | gevel | totaal= | **1,80** | kN/m2 |

### gevel kalkzandsteen

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | mw | 2,00 | 1,00 | 1,00 | **2,00** | kN/m2 | |
| | kalkzdst. wand | 2,50 | 1,00 | 1,00 | **2,50** | | |
| | | | | gevel | totaal= | **4,50** | kN/m2 |

## *Voorgevel beganegrond*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | vliesgevel | 1,80 | * 3,70 | * 1,00 | = **6,66** | kN/m¹ | |
| | | | | q1 | totaal= | **6,66** | kN/m¹ |
| q2 uit | fundering | 25,00 | * 0,30 | * 1,00 | = **7,50** | kN/m¹ | |
| | | | | q2 | totaal= | **7,50** | kN/m¹ |

**AS 2-3, 3-4**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | | 9,00 | m | | | | | |
| qlast | | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| | 6,66 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| | 7,50 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | | **63,72** | kN | Rb= | **63,72** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | | 4,50 | m uit A= | | **143,37** | kNm | ========= | ========= |

**AS 1-2, 5-6**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | | 10,00 | m | | | | | |
| qlast | | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| | 6,66 | 0,00 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| | 7,50 | 0,00 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | | **70,80** | kN | Rb= | **70,80** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | | 4,50 | m uit A= | | **175,23** | kNm | ========= | ========= |

## *Voorgevel 1 verdieping*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | HSB wand | 1,00 | 4,15 | 1,00 | **4,15** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **13,55** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | vliesgevel | 1,80 | 4,70 | 1,00 | **8,46** | kN/m¹ | |
| | | | | q2 | totaal= | **8,46** | kN/m¹ |

**AS 1-2**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 10,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 8,46 | 0,00 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **42,30** | kN | Rb= | **42,30** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 5,00 | m uit A= | | **105,75** | kNm | | ========= | ========= |

**AS 2-3**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 9,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 8,46 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **38,07** | kN | Rb= | **38,07** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 4,50 | m uit A= | | **85,66** | kNm | | ========= | ========= |

**AS 3-4**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 9,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 11,70 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 1,80 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **60,75** | kN | Rb= | **60,75** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 4,50 | m uit A= | | **136,69** | kNm | | ========= | ========= |

**AS 4-5**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 9,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 13,55 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **60,98** | kN | Rb= | **60,98** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 4,50 | m uit A= | | **137,19** | kNm | | ========= | ========= |

**AS 5-6**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 10,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 13,55 | 0,00 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **67,75** | kN | Rb= | **67,75** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 5,00 | m uit A= | | **169,38** | kNm | | ========= | ========= |

## *Voorgevel 2 verdieping*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | HSB wand | 1,00 | 4,15 | 1,00 | **4,15** | | |
| | | | | q2 | totaal= | **13,55** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | vliesgevel | 1,80 | 4,70 | 1,00 | **8,46** | kN/m¹ | |
| | | | | q2 | totaal= | **8,46** | kN/m¹ |

**AS 1-2**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 10,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 13,55 | 0,00 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **67,75** | kN | Rb= | **67,75** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 5,00 | m uit A= | | **169,38** | kNm | | ========= | ========= |

**AS 2-3, 3-4**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 9,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 13,55 | 0,00 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **60,98** | kN | Rb= | **60,98** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 4,50 | m uit A= | | **137,19** | kNm | | ========= | ========= |

**AS 4-5**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 9,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 13,55 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 8,46 | 2,80 | 6,20 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **50,11** | kN | Rb= | **40,29** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 2,85 | m uit A= | | **87,78** | kNm | | ========= | ========= |

**AS 5-6**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 10,00 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 8,46 | 0,00 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **42,30** | kN | Rb= | **42,30** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 5,00 | m uit A= | | **105,75** | kNm | | ========= | ========= |

## *Zijgevel Zuid beganegrond*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | fundering | 25,00 | 0,40 | 1,00 | **10,00** | kN/m' | |
| | vloer bg | **5,76** | 4,75 | 1,00 | **27,36** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **37,36** | kN/m' |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | kalkzdst. wand | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | | |
| | | | | q2 | totaal= | **19,78** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q3 uit | vliesgevel | 1,80 | 4,70 | 1,00 | **8,46** | kN/m¹ | |
| | | | | q3 | totaal= | **8,46** | kN/m¹ |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | voorg. as 1-2 | **70,80** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **70,80** | kN |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P2 uit | achterg. as 1-2 | **70,80** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **70,80** | kN |

**AS F-E**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,13 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 37,36 | -0,60 | 6,73 | 70,80 | -0,60 | | | |
| 8,46 | -0,60 | 6,73 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **246,90** | kN | Rb= | **132,04** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,20 | m uit A= | | **190,21** | kNm | ========= | ========= |

**AS E-D 2x**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,08 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 37,36 | 0,00 | 6,08 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 19,78 | 0,00 | 6,08 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **173,55** | kN | Rb= | **173,55** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,00 | m uit A= | | **263,54** | kNm | ========= | ========= |

**AS D-C**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,60 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 37,36 | 0,00 | 6,60 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 19,78 | 0,00 | 6,60 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **188,55** | kN | Rb= | **188,55** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,30 | m uit A= | | **311,10** | kNm | ========= | ========= |

**AS C-B**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,13 | m | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 37,36 | 0,00 | 6,73 | 70,80 | 6,73 | | | |
| 19,78 | 0,00 | 6,73 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **166,36** | kN | Rb= | **288,67** | kN | ---------- | ---------- |
| Mv op | 2,90 | m uit A= | | **242,20** | kNm | ========= | ========= |

## *Zijgevel dak Zuid*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m' | |
| | dak | **5,96** | 4,75 | 1,00 | **28,31** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **29,81** | kN/m' |

**AS F-E, C-B**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,13 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 29,81 | -0,60 | 6,73 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **110,06** | kN | Rb= | **90,42** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 2,90 | m uit A= | | **136,57** | kNm | | ========= | ========= |

**AS E-D 2x**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,08 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 29,81 | 0,00 | 6,08 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **90,55** | kN | Rb= | **90,55** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,00 | m uit A= | | **137,50** | kNm | | ========= | ========= |

**AS D-C**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,60 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 29,81 | 0,00 | 6,60 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **98,37** | kN | Rb= | **98,37** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,30 | m uit A= | | **162,32** | kNm | | ========= | ========= |

## *Zijgevel Zuid verd. 1*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m' | |
| | 1e verd | **5,96** | 4,75 | 1,00 | **28,31** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **29,81** | kN/m' |
| | | | * | * | = | | |
| q2 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m¹ | |
| | trap | **6,00** | 1,80 | 1,00 | **10,80** | | |
| | | | | q2 | totaal= | **12,30** | kN/m¹ |
| | | | * | * | = | | |
| q3 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | HSB wand | 1,00 | 4,15 | 1,00 | **4,15** | | |
| | | | | q3 | totaal= | **13,55** | kN/m¹ |
| | | | * | * | = | | |
| q4 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | kalkzdst. wand | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | | |
| | | | | q4 | totaal= | **19,78** | kN/m¹ |
| | | | * | * | = | | |
| q5 uit | vliesgevel | 1,80 | 4,70 | 1,00 | **8,46** | kN/m¹ | |
| | | | | q5 | totaal= | **8,46** | kN/m¹ |
| | | | * | * | * | = | |
| P1 uit | voorg. as 1-2 | **67,75** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **67,75** | kN |
| | | | * | * | * | = | |
| P2 uit | achterg. as 1-2 | **70,55** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **70,55** | kN |
| | | | * | * | * | = | |
| P3 uit | wand trap | **18,68** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **18,68** | kN |

**AS F-E**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,13 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | _____ | _____ | _____ |
| 29,81 | -0,60 | 6,73 | 70,55 | -0,60 | | | | |
| 8,46 | -0,60 | 6,73 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 13,55 | 4,28 | 1,85 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **222,54** | kN | Rb= | **130,45** | kN | ---------- | ---------- | |
| Mv op | 3,40 | m uit A= | | **168,26** | kNm | ========= | ========= | |

**AS E-D 2x**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,08 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | _____ | _____ | _____ |
| 29,81 | 0,00 | 6,08 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 19,78 | 0,00 | 6,08 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **150,61** | kN | Rb= | **150,61** | kN | ---------- | ---------- | |
| Mv op | 3,00 | m uit A= | | **228,71** | kNm | ========= | ========= | |

**AS D-C**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,60 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | _____ | _____ | _____ |
| 12,30 | 0,00 | 6,60 | 18,68 | 0,00 | | | | |
| 19,78 | 0,00 | 6,60 | 18,68 | 6,60 | | | | |
| Ra= | **124,52** | kN | Rb= | **124,52** | kN | ---------- | ---------- | |
| Mv op | 3,30 | m uit A= | | **174,65** | kNm | ========= | ========= | |

**AS C-B**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,13 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | _____ | _____ | _____ |
| 29,81 | 0,00 | 6,73 | 67,75 | 6,73 | | | | |
| 13,55 | 0,00 | 6,73 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **124,88** | kN | Rb= | **234,47** | kN | ---------- | ---------- | |
| Mv op | 2,90 | m uit A= | | **179,82** | kNm | ========= | ========= | |

## *Zijgevel Zuid verd. 2*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | * | * | = | | |
| q1 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m' | |
| | 2e verd | **5,96** | 4,75 | 1,00 | **28,31** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **29,81** | kN/m' |
| | | | * | * | = | | |
| q2 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m¹ | |
| | trap | **6,00** | 1,80 | 1,00 | **10,80** | | |
| | | | | q2 | totaal= | **12,30** | kN/m¹ |
| | | | * | * | = | | |
| q3 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | HSB wand | 1,00 | 4,15 | 1,00 | **4,15** | | |
| | | | | q3 | totaal= | **13,55** | kN/m¹ |
| | | | * | * | = | | |
| q4 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | kalkzdst. wand | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | | |
| | | | | q4 | totaal= | **19,78** | kN/m¹ |
| | | | * | * | = | | |
| q5 uit | vliesgevel | 1,80 | 4,70 | 1,00 | **8,46** | kN/m¹ | |
| | | | | q5 | totaal= | **8,46** | kN/m¹ |
| | | | * | * | * | = | |
| P1 uit | voorg. as 1-2 | **42,30** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **42,30** | kN |
| | | | * | * | * | = | |
| P2 uit | achterg. as 1-2 | **67,75** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **67,75** | kN |
| | | | * | * | * | = | |
| P3 uit | wand trap | **18,68** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **18,68** | kN |

**AS F-E**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,13 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 29,81 | -0,60 | 6,73 | 67,75 | -0,60 | | | | |
| 13,55 | -0,60 | 6,73 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **234,47** | kN | Rb= | **124,88** | kN | | | |
| Mv op | 3,20 | m uit A= | | **179,79** | kNm | | | |

**AS E-D 2x**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,08 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 29,81 | 0,00 | 6,08 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 19,78 | 0,00 | 6,08 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **150,61** | kN | Rb= | **150,61** | kN | | | |
| Mv op | 3,00 | m uit A= | | **228,71** | kNm | | | |

**AS D-C**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,60 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 12,30 | 0,00 | 6,60 | 18,68 | 0,00 | | | | |
| 19,78 | 0,00 | 6,60 | 18,68 | 6,60 | | | | |
| Ra= | **124,52** | kN | Rb= | **124,52** | kN | | | |
| Mv op | 3,30 | m uit A= | | **174,65** | kNm | | | |

**AS C-B**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,13 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 29,81 | 0,00 | 6,73 | 42,30 | 6,73 | | | | |
| 13,55 | 0,00 | 1,85 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 8,46 | 1,85 | 4,88 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **119,93** | kN | Rb= | **189,15** | kN | | | |
| Mv op | 2,93 | m uit A= | | **168,24** | kNm | | | |

## *Zijgevel Noord beganegrond*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | fundering | 25,00 | 0,40 | 1,00 | **10,00** | kN/m' | |
| | vloer bg | **5,76** | 4,75 | 1,00 | **27,36** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **37,36** | kN/m' |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q2 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | kalkzdst. wand | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | | |
| | | | | q2 | totaal= | **19,78** | kN/m¹ |

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q3 uit | overhead deur | 2,00 | 3,20 | 1,00 | **6,40** | kN/m¹ | |
| | | | | q3 | totaal= | **6,40** | kN/m¹ |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 uit | voorg. as 5-6 | **70,80** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **70,80** | kN |

| | | | * | * | * | = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P2 uit | achterg. as 5-6 | **70,80** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **70,80** | kN |

**AS B-C**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | |
| 37,36 | -0,60 | 8,35 | 70,80 | -0,60 | | |
| 19,78 | -0,60 | 5,30 | 0,00 | 0,00 | | |
| 6,40 | 4,70 | 3,05 | 0,00 | 0,00 | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |
| Ra= | **325,26** | kN | Rb= | **181,82** | kN | |
| Mv op | 3,90 | m uit A= | | **371,42** | kNm | |

**AS C-D**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,45 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 37,36 | 0,00 | 6,45 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 19,78 | 0,00 | 6,45 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **184,26** | kN | Rb= | **184,26** | kN | | | |
| Mv op | 3,88 | m uit A= | | **284,86** | kNm | | | |

**AS D-E 2x**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 5,29 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 37,36 | 0,00 | 5,29 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 19,78 | 0,00 | 1,25 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 6,40 | 1,25 | 2,79 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 19,78 | 4,04 | 1,25 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **132,46** | kN | Rb= | **132,46** | kN | | | |
| Mv op | 3,88 | m uit A= | | **130,15** | kNm | | | |

**AS E-F**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 8,62 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 37,36 | 0,00 | 8,62 | 70,80 | 8,62 | | | | |
| 19,78 | 0,00 | 8,62 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **246,11** | kN | Rb= | **316,91** | kN | | | |
| Mv op | 3,88 | m uit A= | | **524,84** | kNm | | | |

## *Zijgevel dak Noord*

| | | | * | * | = | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| q1 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m' | |
| | dak | **5,96** | 4,75 | 1,00 | **28,31** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **29,81** | kN/m' |

**AS B-C**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 29,81 | -0,60 | 8,35 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **134,09** | kN | Rb= | **114,82** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 4,20 | m uit A= | | **219,78** | kNm | | ========= | ========= |

**AS C-D**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,45 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 29,81 | 0,00 | 6,45 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **96,14** | kN | Rb= | **96,14** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 3,20 | m uit A= | | **155,01** | kNm | | ========= | ========= |

**AS D-E 2x**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 5,29 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 29,81 | 0,00 | 5,29 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **78,85** | kN | Rb= | **78,85** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 2,65 | m uit A= | | **104,28** | kNm | | ========= | ========= |

**AS E-F**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 8,62 | m | | | | | | |
| qlast | begin | lengte q | P-last | afst: | | | | |
| 29,81 | 0,00 | 8,62 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| Ra= | **128,41** | kN | Rb= | **128,41** | kN | | ---------- | ---------- |
| Mv op | 4,30 | m uit A= | | **276,55** | kNm | | ========= | ========= |

## *Zijgevel Noord verd. 1*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | * | * | = | | |
| q1 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m' | |
| | 1e verd | **5,96** | 4,75 | 1,00 | **28,31** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **29,81** | kN/m' |
| | | | * | * | = | | |
| q2 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m¹ | |
| | trap | **6,00** | 1,80 | 1,00 | **10,80** | | |
| | | | | q2 | totaal= | **12,30** | kN/m¹ |
| | | | * | * | = | | |
| q3 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | HSB wand | 1,00 | 4,15 | 1,00 | **4,15** | | |
| | | | | q3 | totaal= | **13,55** | kN/m¹ |
| | | | * | * | = | | |
| q4 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | kalkzdst. wand | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | | |
| | | | | q4 | totaal= | **19,78** | kN/m¹ |
| | | | * | * | = | | |
| q5 uit | vliesgevel | 1,80 | 4,70 | 1,00 | **8,46** | kN/m¹ | |
| | | | | q5 | totaal= | **8,46** | kN/m¹ |
| | | | * | * | * | = | |
| P1 uit | voorg. as 5-6 | **67,75** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **67,75** | kN |
| | | | * | * | * | = | |
| P2 uit | achterg. as 5-6 | **83,62** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **83,62** | kN |
| | | | * | * | * | = | |
| P3 uit | wand trap | **18,68** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **18,68** | kN |

**AS B-C**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 29,81 | -0,60 | | 8,35 | 67,75 | -0,60 | | | |
| 8,46 | -0,60 | | 4,85 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 13,55 | 4,25 | | 3,50 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **249,17** | kN | | Rb= | **155,95** | kN | | |
| Mv op | 4,30 | m uit A= | | | **280,00** | kNm | | |

**AS C-D**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,45 | m | | | | | | |
| qlast | begin | | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 19,78 | 0,00 | | 6,45 | 18,68 | 0,00 | | | |
| 12,30 | 0,00 | | 6,45 | 18,68 | 6,45 | | | |
| Ra= | **122,12** | kN | | Rb= | **122,12** | kN | | |
| Mv op | 3,88 | m uit A= | | | **160,02** | kNm | | |

**AS D-E**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 5,29 | m | | | | | | |
| qlast | begin | | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 29,81 | 0,00 | | 5,29 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 19,78 | 0,00 | | 5,29 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **131,15** | kN | | Rb= | **131,15** | kN | | |
| Mv op | 2,60 | m uit A= | | | **173,40** | kNm | | |

**AS E-G**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,82 | m | | | | | | |
| qlast | begin | | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 20,27 | 0,00 | | 6,82 | 83,62 | 8,35 | | | |
| 19,78 | 0,00 | | 1,98 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 13,55 | 1,98 | | 4,84 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **107,10** | kN | | Rb= | **219,50** | kN | | |
| Mv op | 2,80 | m uit A= | | | **145,00** | kNm | | |

## *Zijgevel Noord verd. 2*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | * | * | = | | |
| q1 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m' | |
| | 2e verd | **5,96** | 4,75 | 1,00 | **28,31** | | |
| | | | | q1 | totaal= | **29,81** | kN/m' |
| | | | * | * | = | | |
| q2 uit | staal balk | 1,50 | 1,00 | 1,00 | **1,50** | kN/m¹ | |
| | trap | **6,00** | 1,80 | 1,00 | **10,80** | | |
| | | | | q2 | totaal= | **12,30** | kN/m¹ |
| | | | * | * | = | | |
| q3 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | HSB wand | 1,00 | 4,15 | 1,00 | **4,15** | | |
| | | | | q3 | totaal= | **13,55** | kN/m¹ |
| | | | * | * | = | | |
| q4 uit | mw | 2,00 | 4,70 | 1,00 | **9,40** | kN/m¹ | |
| | kalkzdst. wand | 2,50 | 4,15 | 1,00 | **10,38** | | |
| | | | | q4 | totaal= | **19,78** | kN/m¹ |
| | | | * | * | = | | |
| q5 uit | vliesgevel | 1,80 | 4,70 | 1,00 | **8,46** | kN/m¹ | |
| | | | | q5 | totaal= | **8,46** | kN/m¹ |
| | | | * | * | * | = | |
| P1 uit | voorg. as 5-6 | **42,30** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **42,30** | kN |
| | | | * | * | * | = | |
| P2 uit | achterg. as 5-6 | **83,62** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **83,62** | kN |
| | | | * | * | * | = | |
| P3 uit | wand trap | **18,68** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | **18,68** | kN |

**AS B-C**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 7,75 | m | | | | | | |
| qlast | begin | | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 29,81 | -0,60 | | 8,35 | 42,30 | -0,60 | | | |
| 13,55 | -0,60 | | 4,85 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 19,78 | 4,25 | | 3,50 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **245,54** | kN | | Rb= | **180,61** | kN | | |
| Mv op | 4,20 | m uit A= | | | **328,71** | kNm | | |

**AS C-D**

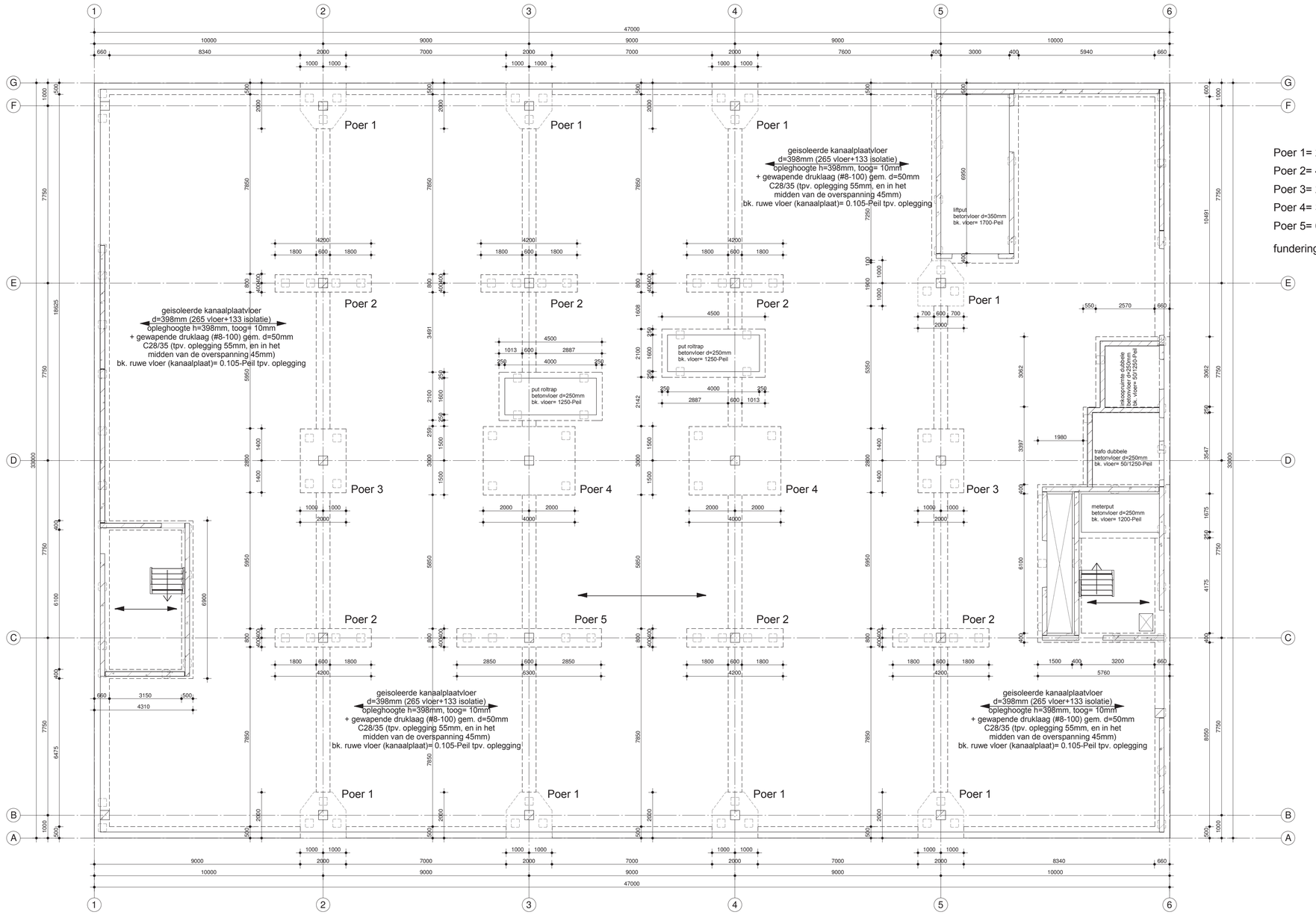
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,45 | m | | | | | | |
| qlast | begin | | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 19,78 | 0,00 | | 6,45 | 18,68 | 0,00 | | | |
| 12,30 | 0,00 | | 6,45 | 18,68 | 6,45 | | | |
| Ra= | **122,12** | kN | | Rb= | **122,12** | kN | | |
| Mv op | 3,20 | m uit A= | | | **166,79** | kNm | | |

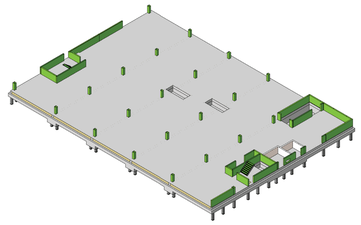
**AS D-E**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 5,29 | m | | | | | | |
| qlast | begin | | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 29,81 | 0,00 | | 5,29 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 19,78 | 0,00 | | 5,29 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **131,15** | kN | | Rb= | **131,15** | kN | | |
| Mv op | 2,60 | m uit A= | | | **173,40** | kNm | | |

**AS E-F**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| lengte= | 6,82 | m | | | | | | |
| qlast | begin | | lengte q | P-last | afst: | | | |
| 29,81 | 0,00 | | 6,82 | 83,62 | 6,82 | | | |
| 19,78 | 0,00 | | 1,98 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 8,46 | 1,98 | | 4,84 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Ra= | **149,51** | kN | | Rb= | **217,27** | kN | | |
| Mv op | 3,30 | m uit A= | | | **233,34** | kNm | | |



Poer 1= 2000x2000(afgeschuind)x1200mm
Poer 2= 4200x800x1200mm
Poer 3= 2800x2000x1200mm
Poer 4= 3000x4000x1200mm
Poer 5= 6300x800x1500mm

funderingsbalken standaard ht=600mm

**algemeen:**

- brandwerendheid 90min.
- veranderlijke vloerbelasting 5 kN/m2

| betonkwaliteit | |
|---|---|
| sterkteklasse beton | C28/35 |
| milieuklasse | XC4/XF1 |
| ontkisten bij min x3 | 3.5N/mm² |
| FeB 500 hwl, hk, hkn en hwn | ø |

wapening

| bovenwap. | onderwap. | |
|---|---|---|
| ▼ | ▲ | wap. in buitenste laag |
| ▼▼ | ▲▲ | wap. in de 2e laag van buitenaf |
| ▼▼▼ | ▲▲▲ | wap. in de 3e laag van buitenaf |

betondekking in mm

| | plaat wand | balk poer console | kolom |
|---|---|---|---|
| X0( ongewapend ) | - | - | - |
| XC1 | 15 | 25 | 30 |
| XC2 t/m XC4 | 25 | 30 | 35 |
| XF1 en XF3 | | | |
| XD1 t/m XD3 | 30 | 35 | 40 |
| XS1 t/m XS3 | | | |
| XF2 en XF4 | | | |
| XA1 t/m XA3 | | | |

op de minimale betondekkingen is een toeslag van 5mm van toepassing in geval van :

- een nabewerkt oppervlak
- een oncontroleerbaar oppervlak
- beton met een karakteristieke kubusdruksterkte f'ck<25N/mm²

indien deze gevallen zich gelijktijdig voordoen, moeten de toeslagen worden gesuperponeerd.

eventuele afwijkende dekking is op tekening aangegeven

**constructie-adviesbureau steens b.v.**

werk: **V & D te Vlaardingen**

betreft: **constructie matenplan fundering**

architekt: - Hans Moor Architects
- Bureau voor Stedenbouw en Architectuur Wim de Bruijn

opdrachtgever: Kikx devolpment bv.

datum: 12-07-2012

gewijzigd

| Rev. | Datum | Omschrijving wijziging | Get. |
|---|---|---|---|
| a | 04-10-2012 | | RC |
| b | 12-11-2012 | | RC |
| c | 23-11-2012 | | RC |
| d | 03-12-2012 | | RC |
| e | 12-12-2012 | | RC |

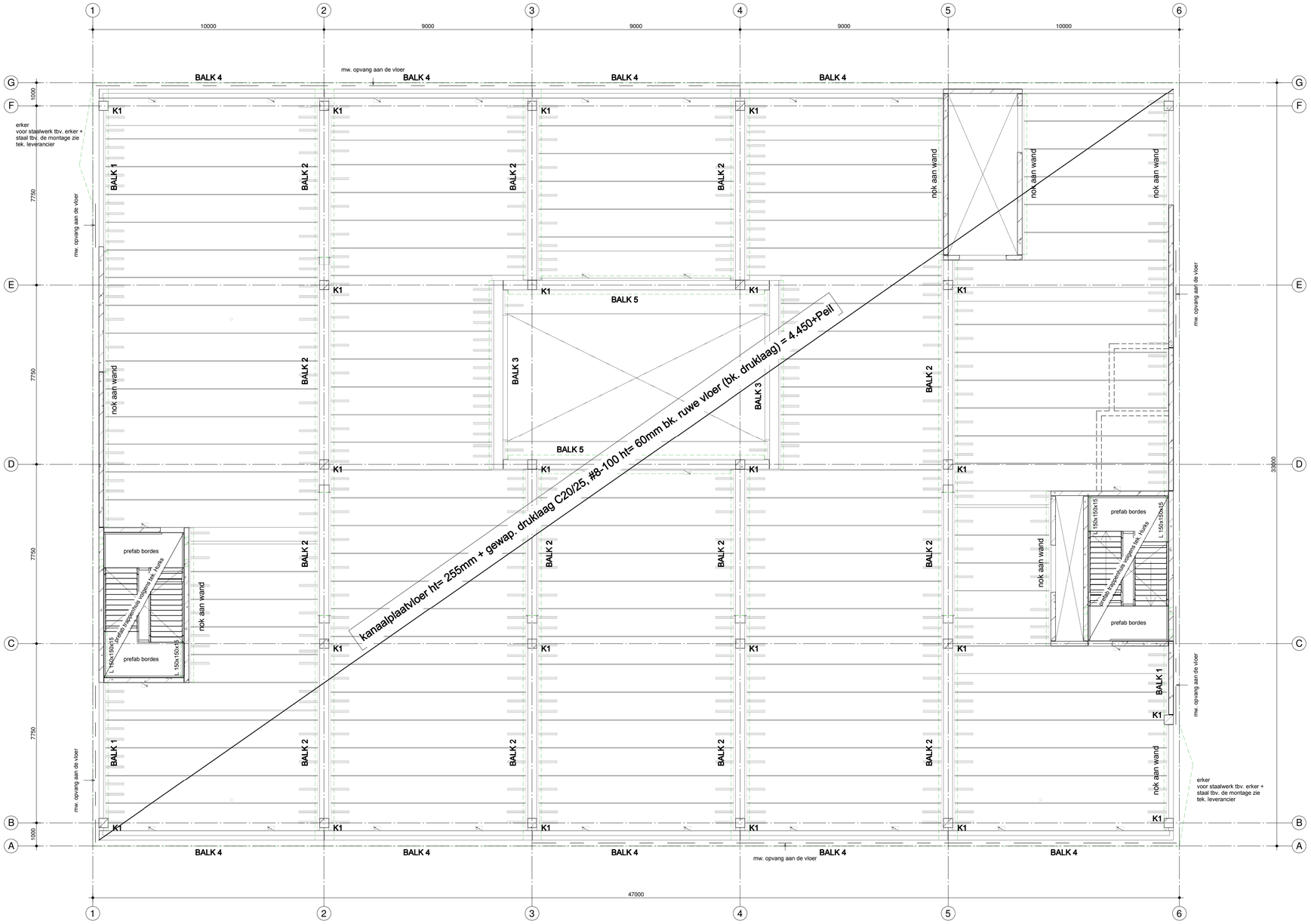
formaat: A1

schaal: 1 : 100

getek.: gecontroleerd :B. van Meerkerk
R. Cebol

order: 3682 tek.nr.: **B-02**


goudstraat 40
postbus 440
2700ak zoetermeer
k.v.k. den haag : 27094337
tel.: 079 3611170
fax.: 079 3611136
email: bureau@steens.demon.nl
b.t.w. nummer : 0083.86.092.B.01




VOOR WANDEN, KOLOMMEN, BALKEN EN VLOEREN ZIE TEKENINGEN HURKS

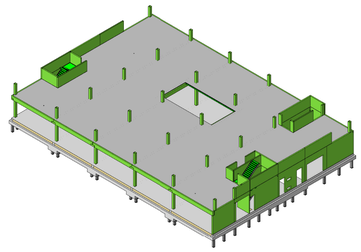
## algemeen:

- brandwerendheid 90min.
- veranderlijke vloerbelasting 5 kN/m2

## afmetingen prefab betonelementen:

- alle prefab betonwanden d=200mm
- alle nokken aan de wand tbv. oplegging vloeren 200x195mm
- kolom K1 = afmeting 400x400mm
- BALK 1 = 400x750mm met eenzijdige sponning (incl. vloer)
- BALK 2 = 800x750mm met dubbele sponning (incl. vloer)
- BALK 3 = 800x750mm met enkele sponing (incl. vloer)
- BALK 4 = 400x750mm met eenzijdige sponning (incl. vloer)
- BALK 5 = 800x750mm met dubbele sponning (incl. vloer)

e.e.a. conform berekeningen en tekeningen Hurks prefabbeton bv.



**constructie-adviesbureau steens b.v.**

werk: **V & D te Vlaardingen**

betreft: **c o n s t r u c t i e 1e verdieping**

architekt: - Hans Moor Architects - Bureau voor Stedenbouw en Architectuur Wim de Bruijn

opdrachtgever: Kikx devolpment bv.

datum: 03-12-2012

| Rev. | Datum | Omschrijving wijziging | Get. |
|---|---|---|---|

gewijzigd:

formaat: A1

schaal: 1 : 100

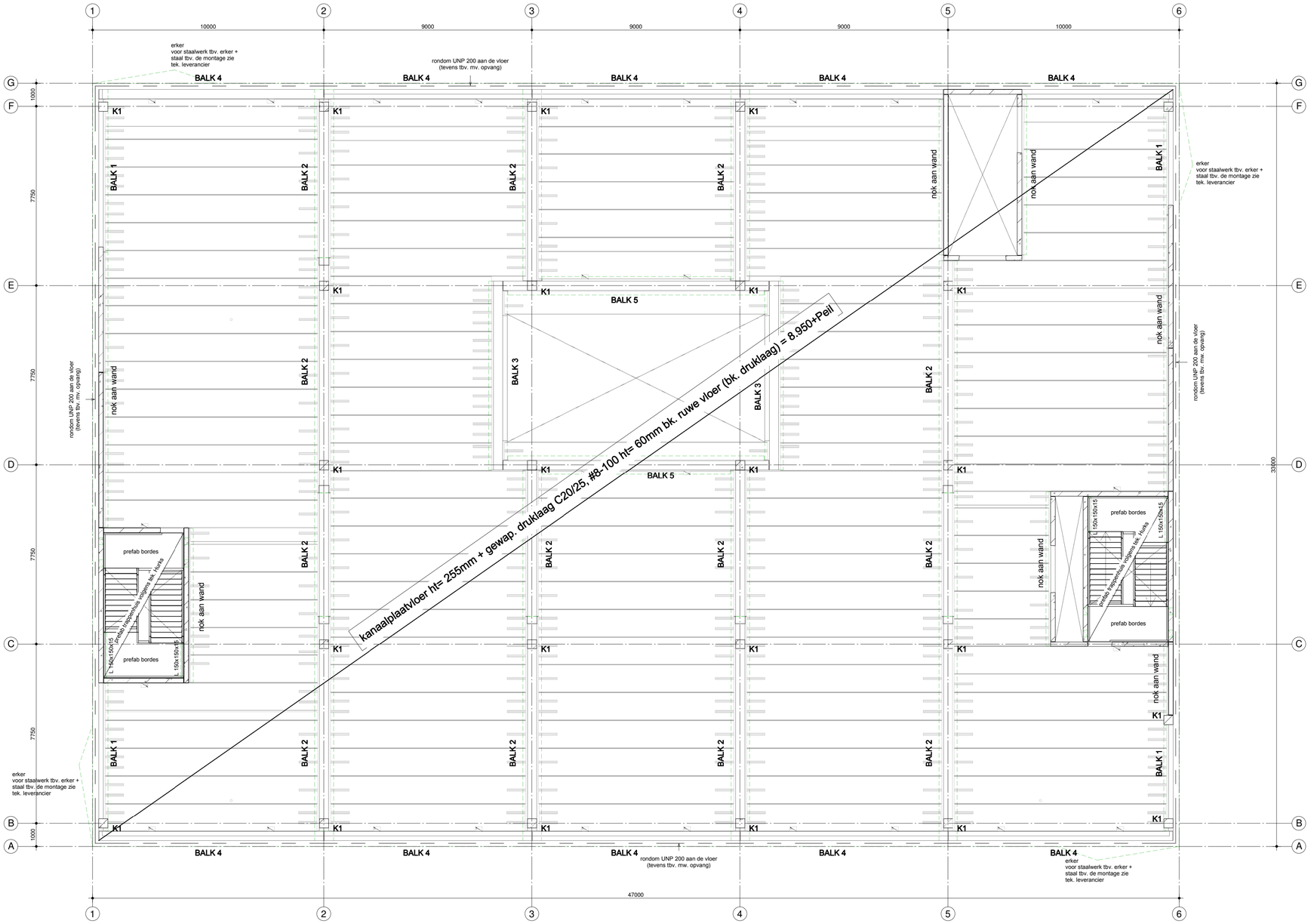
getek.: gecontroleerd :B. van Meerkerk

R. Cebol

order: 3682 tek.nr.: **B-03**

goudstraat 40
postbus 440
2700ak zoetermeer
k.v.k. den haag : 27094337

tel.: 079 3611170
fax.: 079 3611136
email: bureau@steens.demon.nl
b.t.w. nummer : 0083.86.092.B.01




VOOR WANDEN, KOLOMMEN, BALKEN EN VLOEREN ZIE TEKENINGEN HURKS

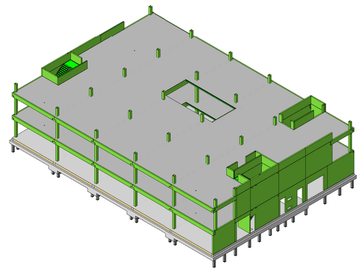
## algemeen:

- brandwerendheid 90min.
- veranderlijke vloerbelasting 5 kN/m2

## afmetingen prefab betonelementen:

- alle prefab betonwanden d=200mm
- alle nokken aan de wand tbv. oplegging vloeren 200x195mm
- kolom K1 = afmeting 400x400mm
- BALK 1 = 400x750mm met eenzijdige sponning (incl. vloer)
- BALK 2 = 800x750mm met dubbele sponning (incl. vloer)
- BALK 3 = 800x750mm met enkele sponing (incl. vloer)
- BALK 4 = 400x750mm met eenzijdige sponning (incl. vloer)
- BALK 5 = 800x750mm met dubbele sponning (incl. vloer)

e.e.a. conform berekeningen en tekeningen Hurks prefabbeton bv.



**constructie-adviesbureau steens b.v.**

werk: **V & D te Vlaardingen**

betreft: **c o n s t r u c t i e 2e verdieping**

architekt: - Hans Moor Architects
- Bureau voor Stedenbouw en Architectuur Wim de Bruijn

opdrachtgever: Kikx devolpment bv.

datum: 03-12-2012

| Rev. | Datum | Omschrijving wijziging | Get. |
|---|---|---|---|

gewijzigd:

formaat: A1

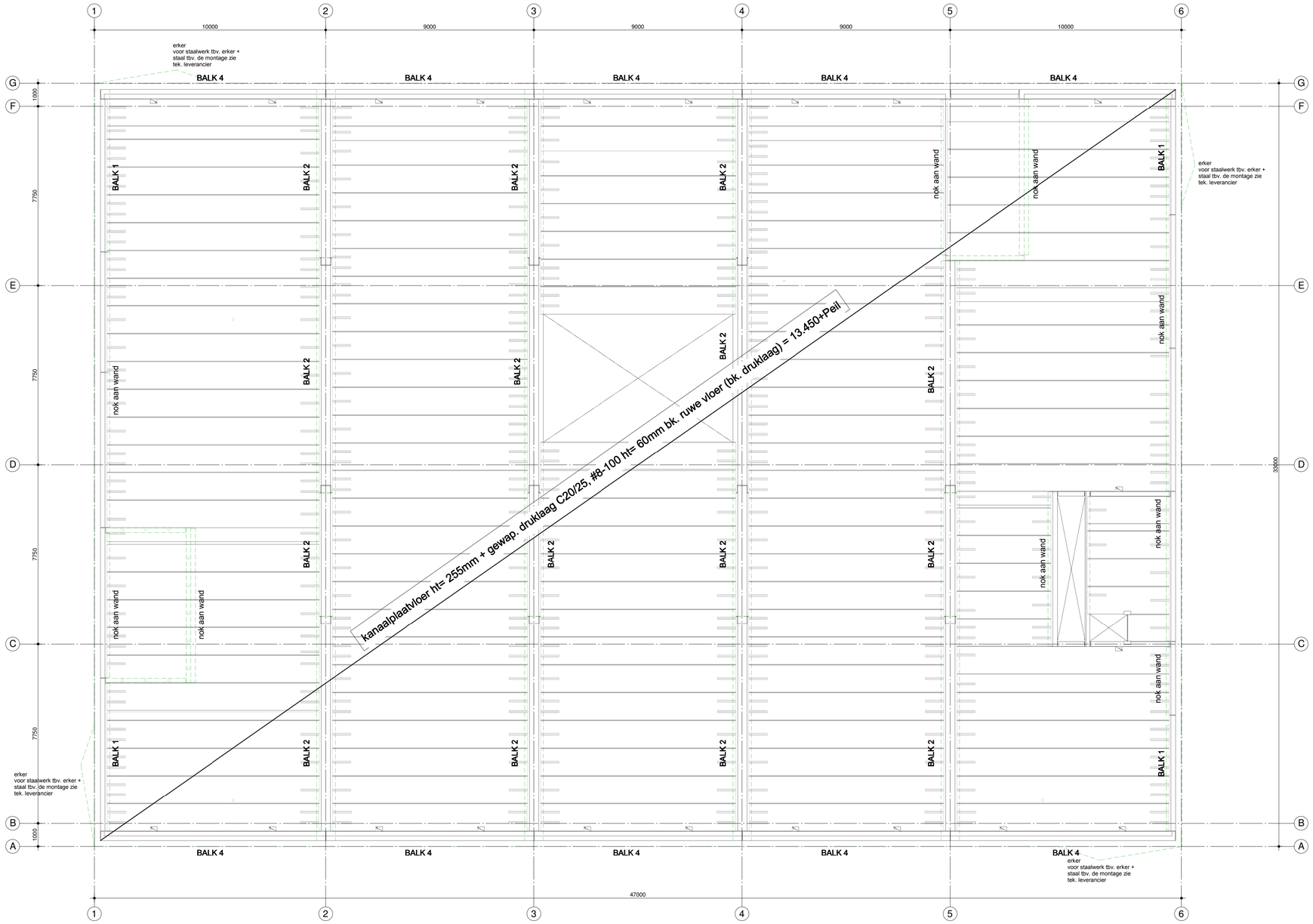
schaal: 1 : 100

getek.: gecontroleerd :B. van Meerkerk
R. Cebol

order: 3682 tek.nr.: **B-04**

goudstraat 40
postbus 440
2700ak zoetermeer
k.v.k. den haag : 27094337
tel.: 079 3611170
fax.: 079 3611136
email: bureau@steens.demon.nl
b.t.w. nummer : 0083.86.092.B.01

Z:\3682 V&D Vlaardingen\3682 V&D Vlaardingen constructie 12-11-2012 incl.hurks.rvt




VOOR WANDEN, KOLOMMEN, BALKEN EN VLOEREN ZIE TEKENINGEN HURKS

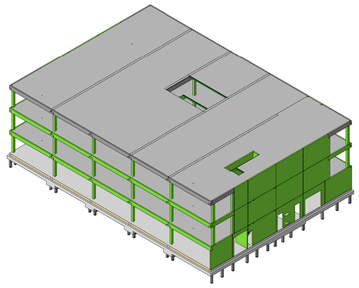
## algemeen:

- brandwerendheid 90min.
- veranderlijke vloerbelasting 5 kN/m2
- rekenen op waterdruk ivm. ontbreken noodoverlopen (circa 3 kN/m2)
- voorzieningen tbv. installaties (opstanden ed.) volgens opgave leverancier / aannemer

## afmetingen prefab betonelementen:

- alle prefab betonwanden d=200mm
- alle nokken aan de wand tbv. oplegging vloeren 200x195mm
- kolom K1 = afmeting 400x400mm
- BALK 1 = 400x750mm met eenzijdige sponning (incl. vloer)
- BALK 2 = 800x750mm met dubbele sponning (incl. vloer)
- BALK 3 = 800x750mm met enkele sponing (incl. vloer)
- BALK 4 = 400x750mm met eenzijdige sponning (incl. vloer)
- BALK 5 = 800x750mm met dubbele sponning (incl. vloer)

e.e.a. conform berekeningen en tekeningen Hurks prefabbeton bv.



**constructie-adviesbureau steens b.v.**

werk: **V & D te Vlaardingen**

betreft: **constructie dakverdieping**

architekt: - Hans Moor Architects - Bureau voor Stedenbouw en Architectuur Wim de Bruijn

opdrachtgever: Kikx devolpment bv.

datum: 03-12-2012

| Rev. | Datum | Omschrijving wijziging | Get. |
|---|---|---|---|

gewijzigd:

formaat: A1

schaal: 1 : 100

getek.: gecontroleerd :B. van Meerkerk R. Cebol

order: 3682 tek.nr. **B-05**

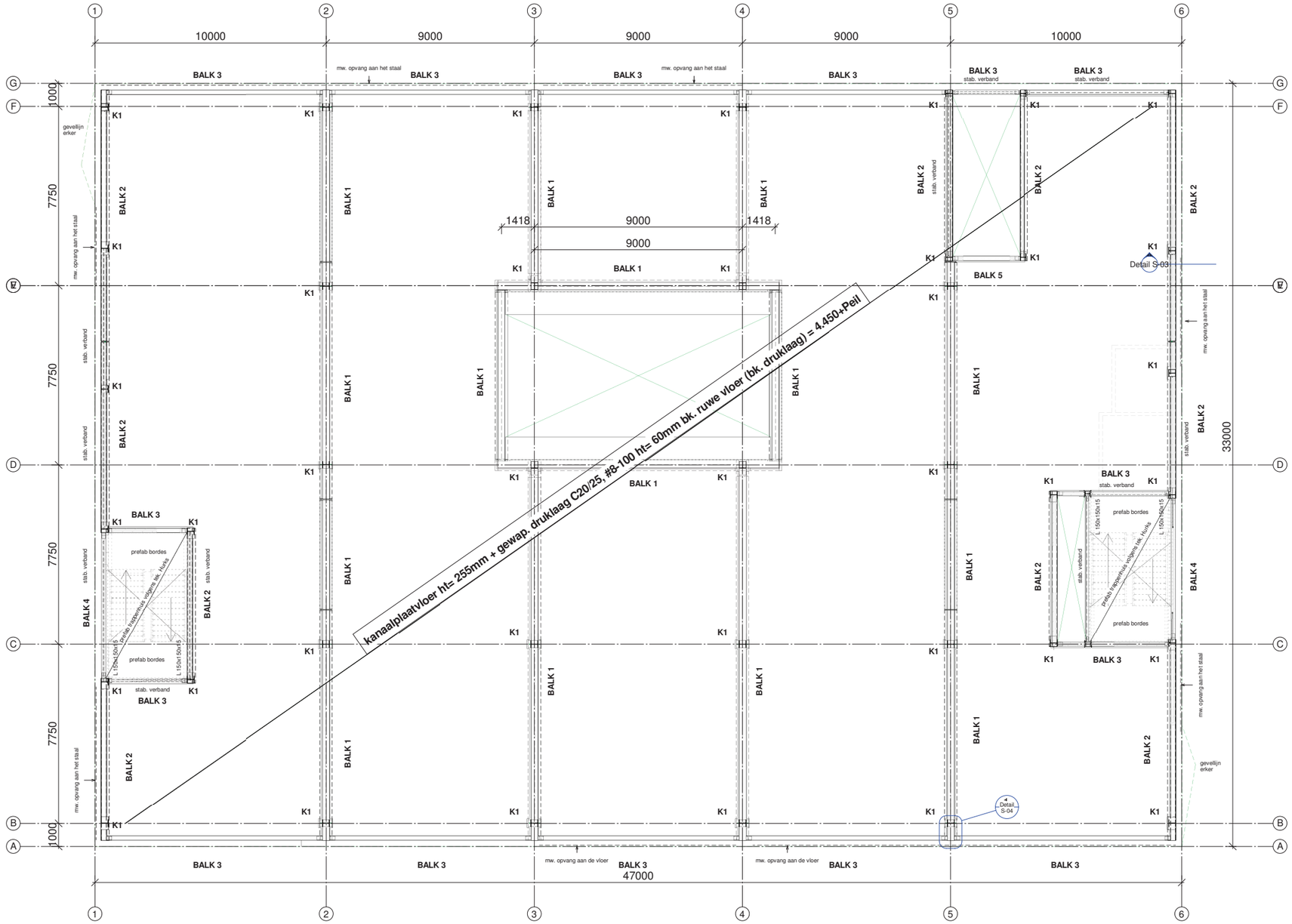
goudstraat 40
postbus 440
2700ak zoetermeer
k.v.k. den haag : 27094337
tel.: 079 3611170
fax.: 079 3611136
email: bureau@steens.demon.nl
b.t.w. nummer : 0083.86.092.B.01

## algemeen:

- brandwerendheid 90min.
- brandweren bekleden met Promatect -H
- veranderlijke vloerbelasting 5 kN/m2
- kanaalplaten 80mm oplegging + koppelstaven ø 16mm, h.o.h. 600 mm

## afmetingen stalen balken zie uitrekstaten

- alle kalkzansteen wanden d=67mm dubbele wand met spouw 67+66+67
- kolom K1 = HE 320 A
- BALK 1 = THQ 320*8 - 290*30 - 540*20
- BALK 2 = Pet ligger 330*8 - 290*30 - 340*20
- BALK 3 = Kokerprofiel 300*200, d=10
- BALK 4 = Kokerprofiel 300*250, d=10




Tekeningen gemaakt en alleen bestemd voor afstudeer onderzoek
Ter indicatie voor het onderzoek


constructie-adviesbureau steens b.v.

goudstraat 40
postbus 440
2700ak zoetermeer
k.v.k. den haag : 27094337

tel.: 079 3611170
fax.: 079 3611136
email: bureau@steens.demon.nl
b.t.w. nummer : 0083.86.092.B.01


werk: **V & D te Vlaardingen**

betreft: **constructie 1e verdieping**

architekt: - Hans Moor Architects - Bureau voor Stedenbouw en Architectuur Wim de Bruijn

opdrachtgever: Kikx devolpment bv.

datum: 12/03/12

| Rev. | Datum | Omschrijving wijziging | Get. |
|---|---|---|---|

gewijzigd:

formaat: A1

schaal: 1 : 100

gecontroleerd :Checker

getek.: F. Seegers

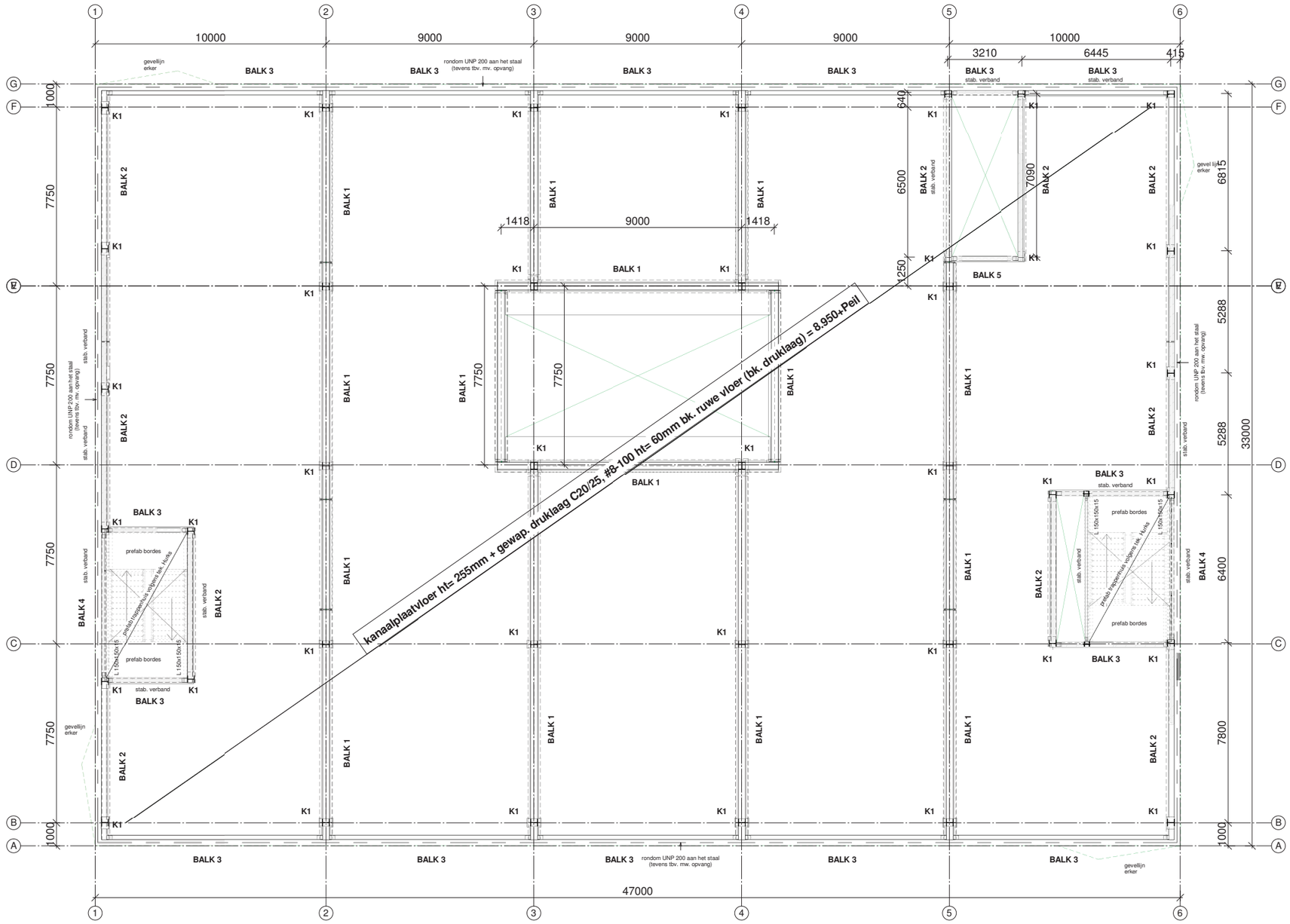
order: 3682 tek.nr.: **B.02**

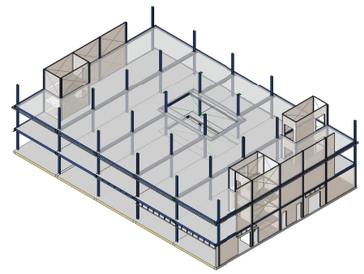
## algemeen:

- brandwerendheid 90min.
- brandweren bekleden met Promatect -H
- veranderlijke vloerbelasting 5 kN/m2
- kanaalplaten 80mm oplegging + aangelaste koppelstaven ø 16mm, h.o.h. 600 mm

## afmetingen stalen balken zie uitrekstaten

- alle kalkzansteen wanden d=67mm
  dubbele wand met spouw 67+66+67
- kolom K1 = HE 320 A
- BALK 1 = THQ 320*8 - 290*30 - 540*20
- BALK 2 = Pet ligger 330*8 - 290*30 - 340*20
- BALK 3 = Kokerprofiel 300*200, d=10
- BALK 4 = Kokerprofiel 300*250, d=10



Tekeningen gemaakt en alleen bestemd voor afstudeer onderzoek
Ter indicatie voor het onderzoek

**constructie-adviesbureau steens b.v.**

werk: **V & D te Vlaardingen**

betreft: **c o n s t r u c t i e 2e verdieping**

architekt: - Hans Moor Architects - Bureau voor Stedenbouw en Architectuur Wim de Bruijn

opdrachtgever: Kikx devolpment bv.

datum: 12-12-12

| Rev. | Datum | Omschrijving wijziging | Get. |
|---|---|---|---|

gewijzigd:

formaat: A1

schaal: 1 : 100

gecontroleerd :.

getek.: F. Seegers

order: 3682 tek.nr.: **B.03**

goudstraat 40
postbus 440
2700ak zoetermeer
k.v.k. den haag : 27094337
tel.: 079 3611170
fax.: 079 3611136
email: bureau@steens.demon.nl
b.t.w. nummer : 0083.86.092.B.01

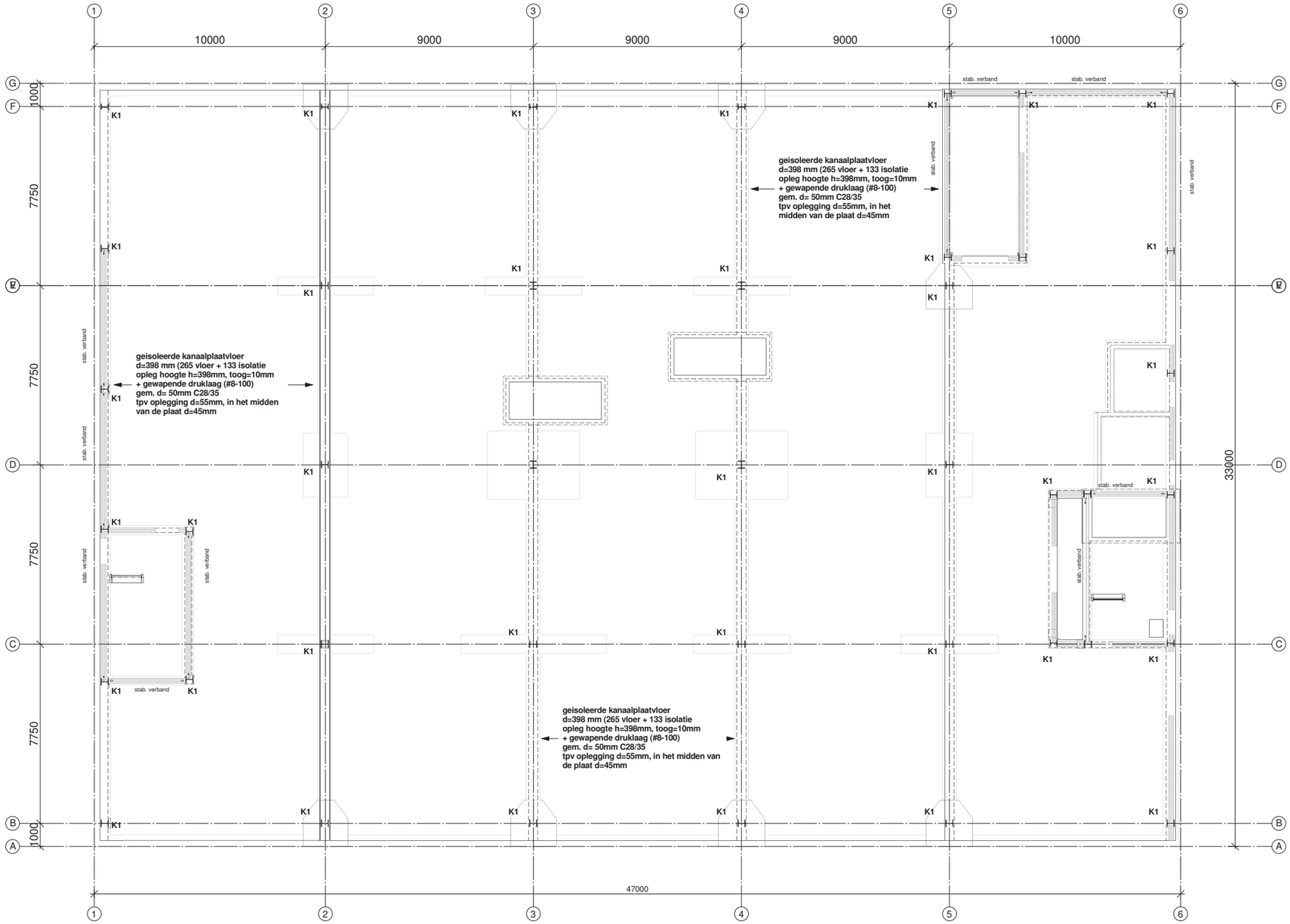
R:\floris\Afstudeer 2012\V&D Vlaardingen Staal 1.rvt

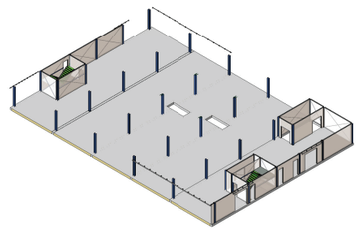
## algemeen:

- brandwerendheid 90min.
- brandweren bekleden met Promatect -H
- veranderlijke vloerbelasting 5 kN/m2
- kanaalplaten 80mm oplegging + aangelaste koppelstaven ø 16mm, h.o.h. 600 mm
- fundering zelfde als beton ontwerp

## afmetingen stalen balken zie uitrekstaten

- alle kalkzansteen wanden d=67mm dubbele wand met spouw 67+66+67
- kolom K1 = HE 320 A
- BALK 1 = THQ 320*8 - 290*30 - 540*20
- BALK 2 = Pet ligger 330*8 - 290*30 - 340*20
- BALK 3 = Kokerprofiel 300*200, d=10
- BALK 4 = Kokerprofiel 300*250, d=10



Tekeningen gemaakt en alleen bestemd voor afstudeer onderzoek
Ter indicatie voor het onderzoek

**constructie-adviesbureau steens b.v.**

werk: **V & D te Vlaardingen**

betreft: **constructie Beganegrond**

architekt: - Hans Moor Architects - Bureau voor Stedenbouw en Architectuur Wim de Bruijn

opdrachtgever: Kikx devolpment bv.

datum: 12-12-12

| Rev. | Datum | Omschrijving wijziging | Get. |
|---|---|---|---|

gewijzigd:

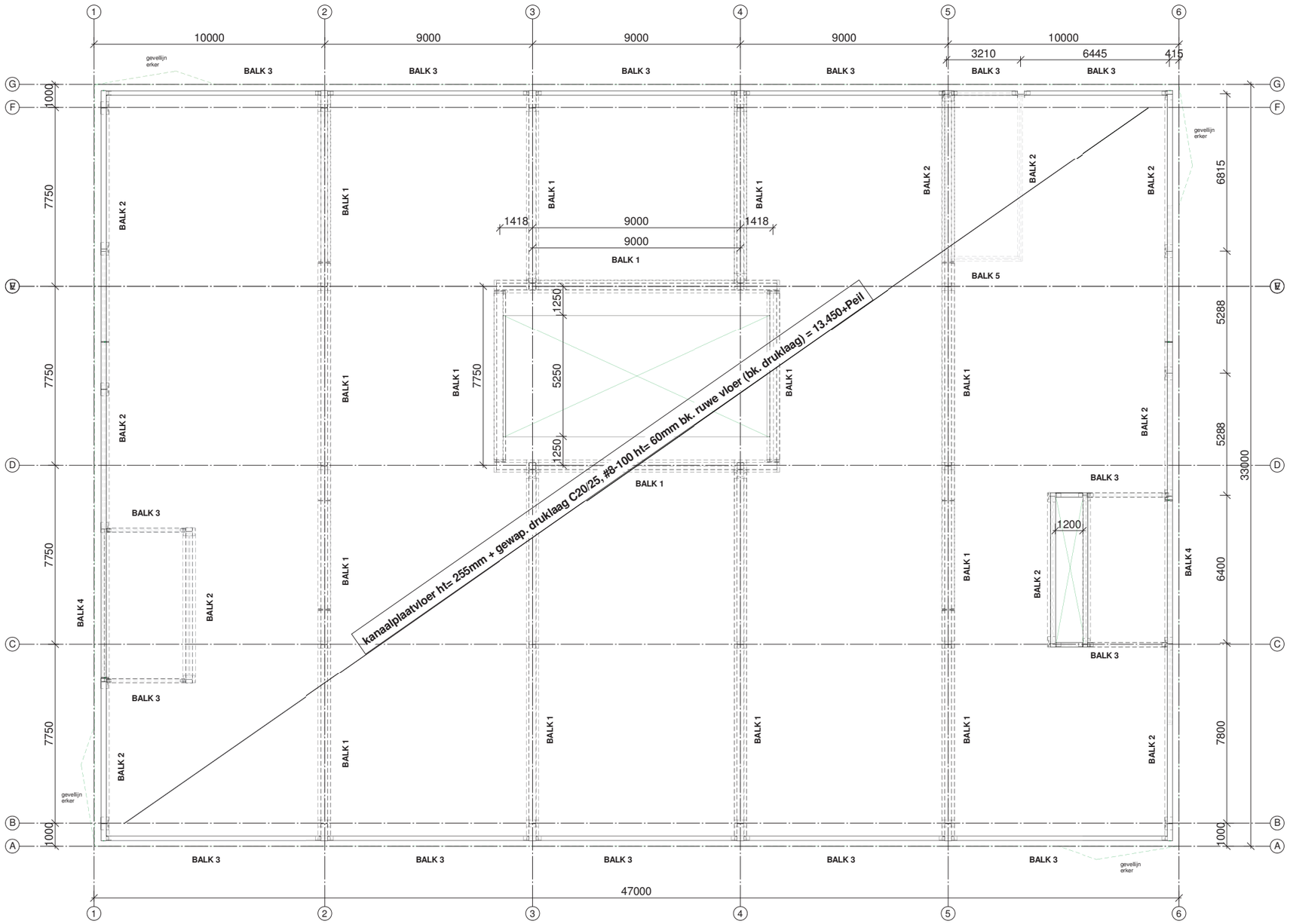
formaat: A1

schaal: 1 : 100

getek.: gecontroleerd :: Floris Seegers

order: 3682 tek.nr.: **B.01**

goudstraat 40
postbus 440
2700ak zoetermeer
k.v.k. den haag : 27094337
tel.: 079 3611170
fax.: 079 3611136
email: bureau@steens.demon.nl
b.t.w. nummer : 0083.86.092.B.01

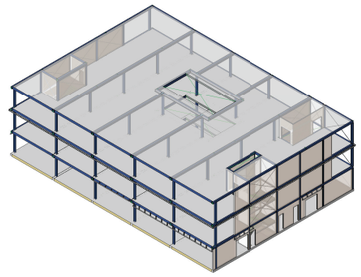



## algemeen:

- brandwerendheid 90min.
- brandweren bekleden met Promatect -H
- veranderlijke vloerbelasting 5 kN/m2
- kanaalplaten 80mm oplegging + aangelaste koppelstaven ø 16mm, h.o.h. 600 mm

## afmetingen staal balken zie uitrekstaten

- alle kalkzansteen wanden d=67mm dubbele wand met spouw
- kolom K1 = HE 320 A
- BALK 1 = THQ 320*8 - 290*30
- BALK 2 = Pet ligger 320*8 - 290*30
- BALK 3 = Kokerprofiel 300*200, d=10
- BALK 4 = Kokerprofiel 300*250, d=10



Tekeningen gemaakt en alleen bestemd voor afstudeer onderzoek
Ter indicatie voor het onderzoek

**constructie-adviesbureau steens b.v.**

werk: **V & D te Vlaardingen**

betreft: **c o n s t r u c t i e dakverdieping**

architekt: - Hans Moor Architects - Bureau voor Stedenbouw en Architectuur Wim de Bruijn

opdrachtgever: Kikx devolpment bv.

datum: 12-12-12

| Rev. | Datum | Omschrijving wijziging | Get. |
|---|---|---|---|

gewijzigd

formaat: A1

schaal: 1 : 100

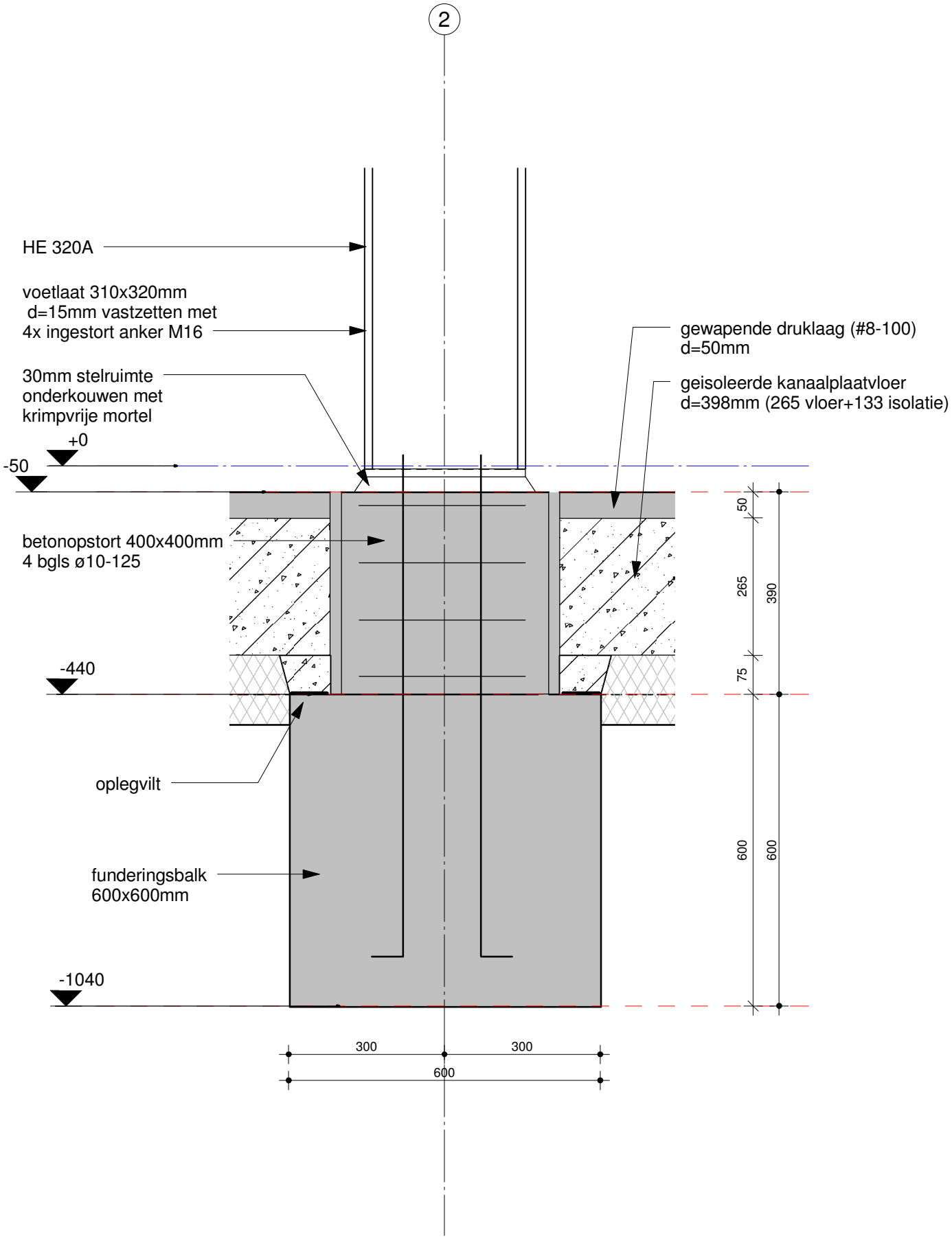
getek.: gecontroleerd :.

F. Seegers

order: 3682 tek.nr.: **B.04**

goudstraat 40
postbus 440
2700ak zoetermeer
k.v.k. den haag : 27094337
tel.: 079 3611170
fax.: 079 3611136
email: bureau@steens.demon.nl
b.t.w. nummer : 0083.86.092.B.01

# Detail kolom met fundering



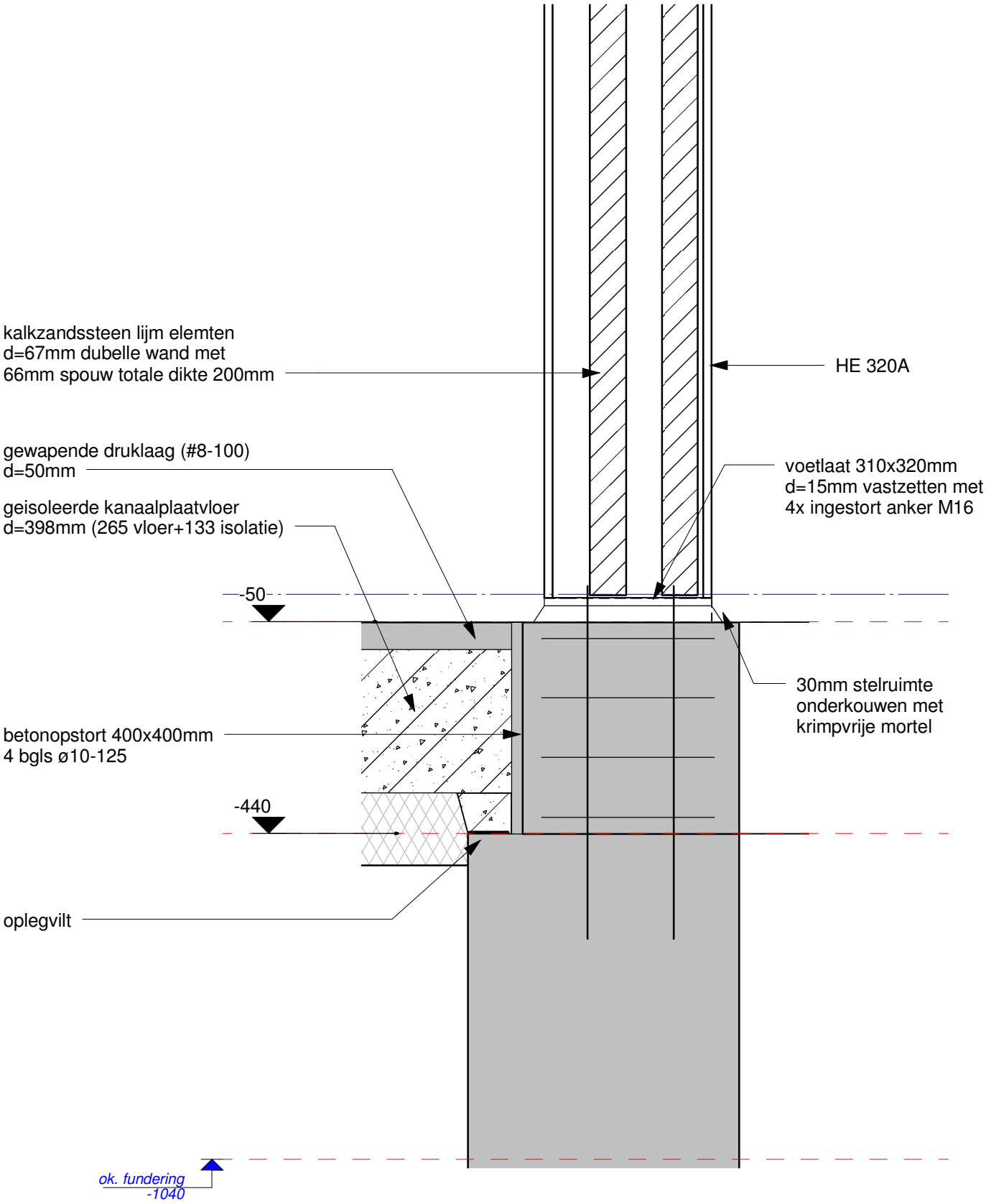

Detail S-01

schaal 1 : 10

12/21/12

R:\floris\Afstudeer 2012\V&D Vlaardingen Staal 1.rvt

# Detail kolom met fundering



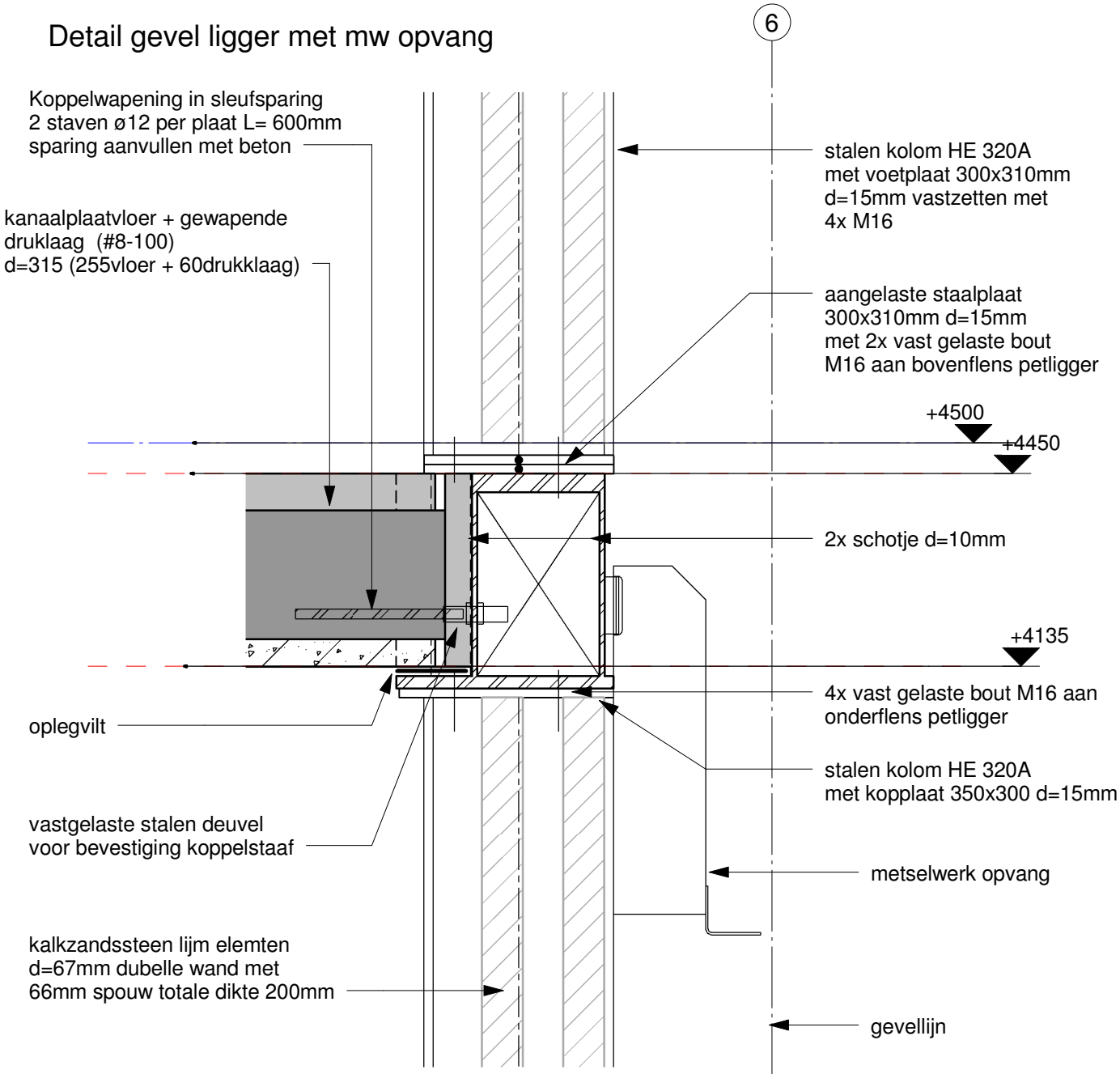

Detail S-02

schaal 1 : 10

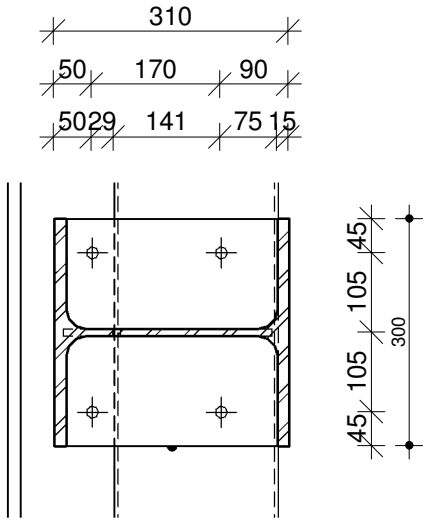
12/21/12

R:\floris\Afstudeer 2012\V&D Vlaardingen Staal 1.rvt

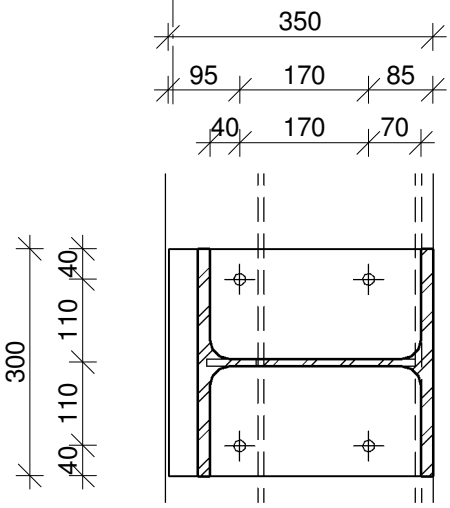
# Detail gevel ligger met mw opvang




## voetplaat boven




## voetplaat onder

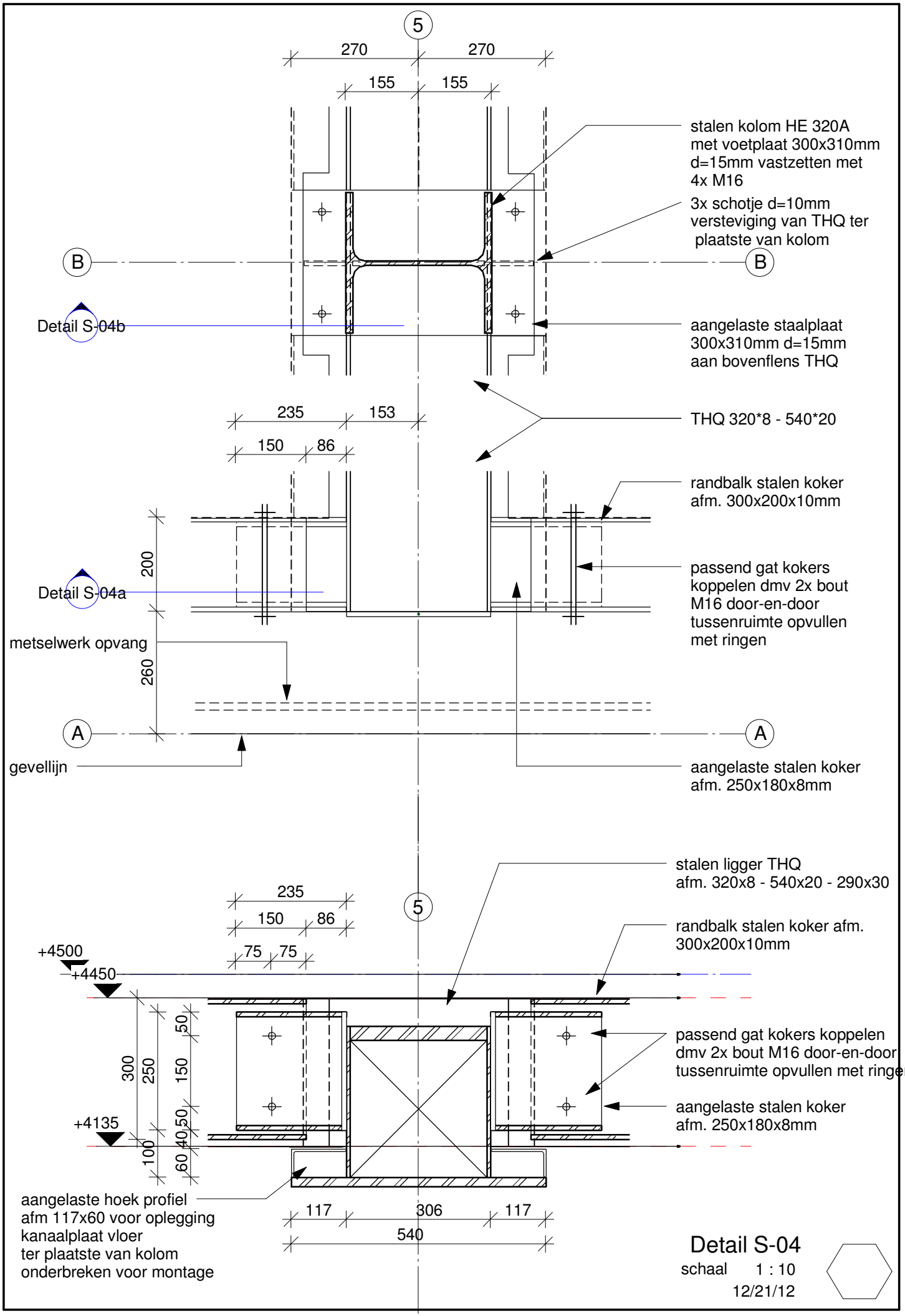



## Detail S-03

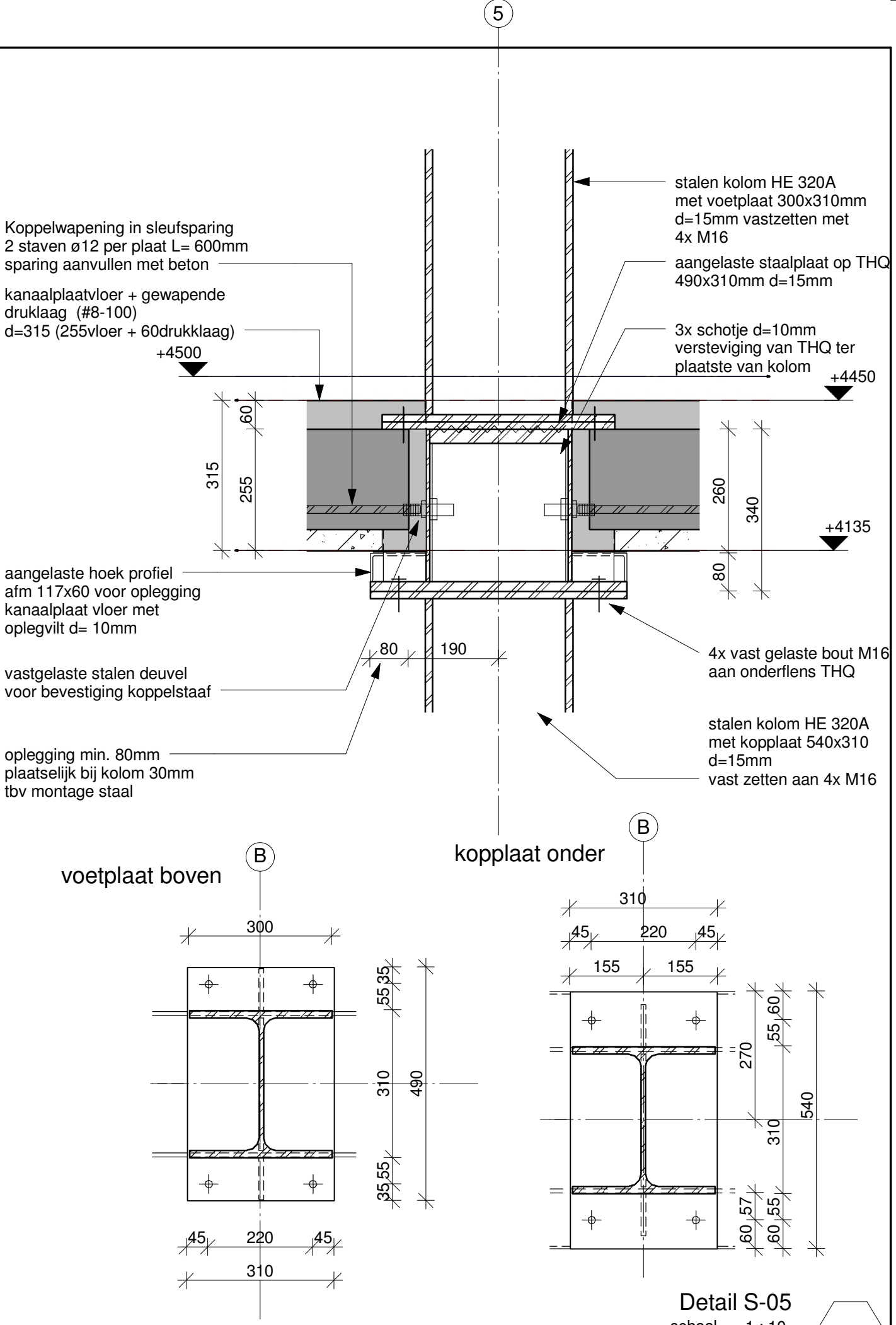
schaal 1 : 10

12/21/12

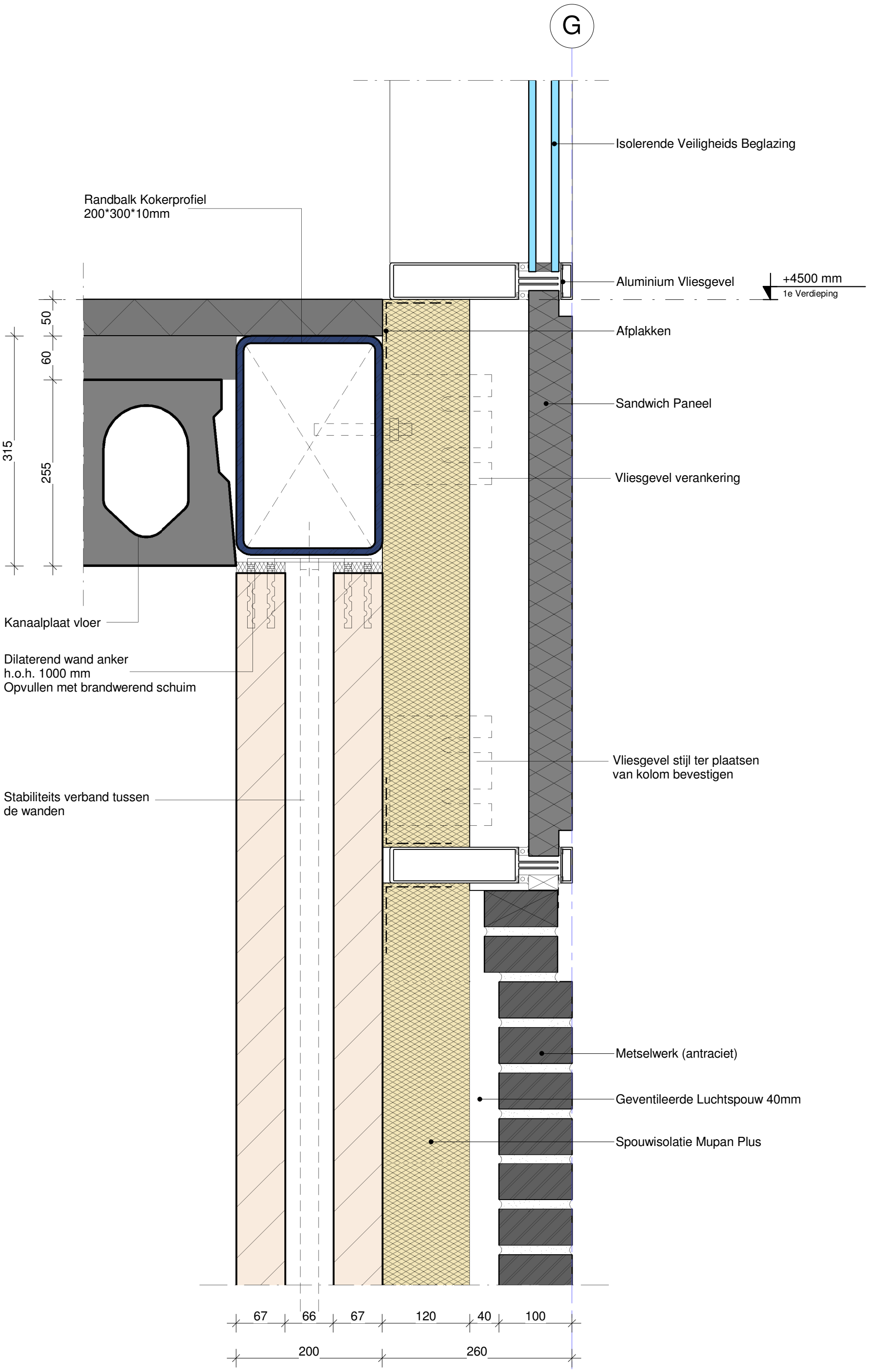
R:\floris\Afstudeer 2012\V&D Vlaardingen Staal 1.rvt



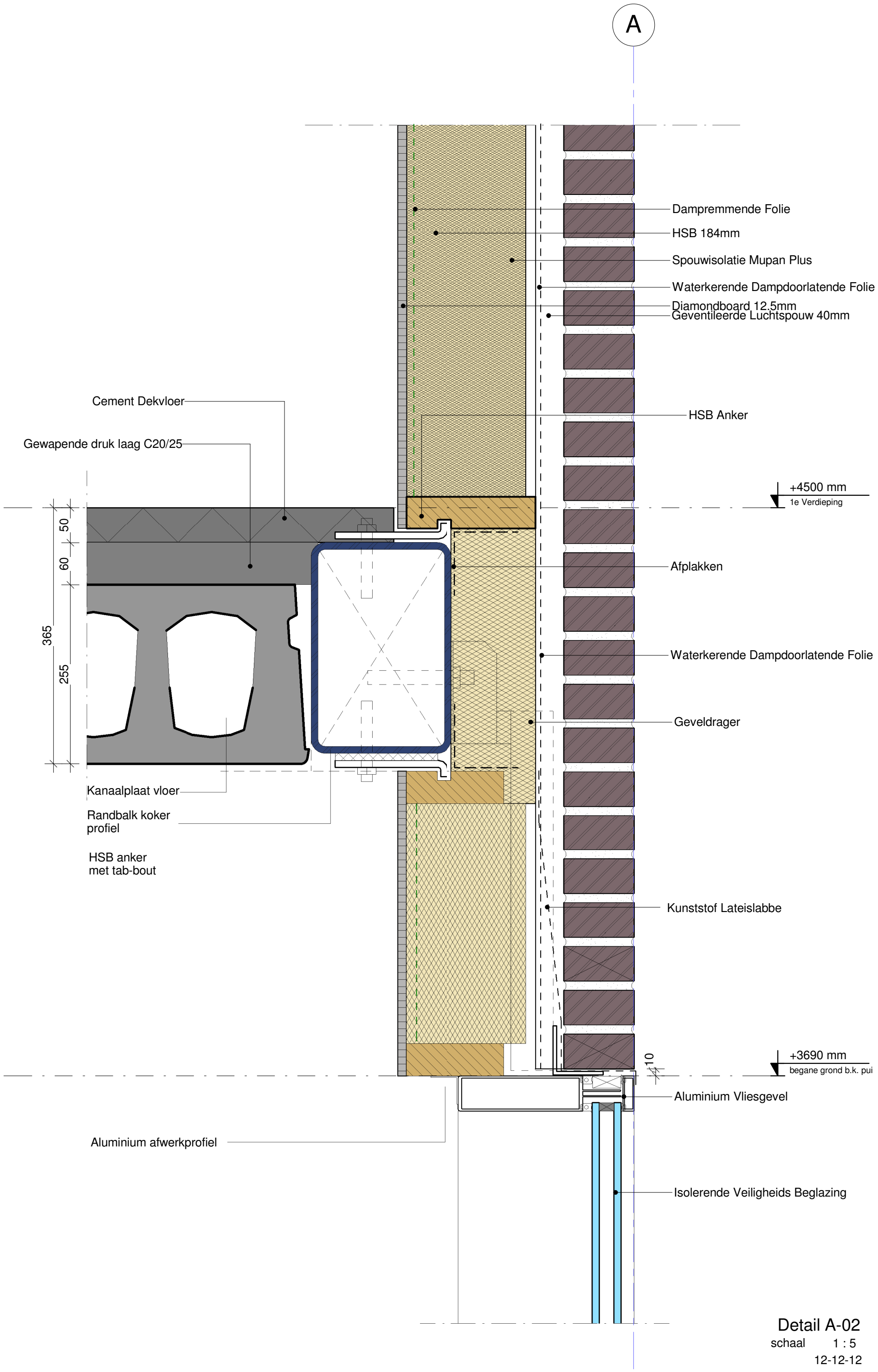

R:\floris\Afstudeer 2012\V&D Vlaardingen Staal 1.rvt




R:\floris\Afstudeer 2012\V&D Vlaardingen Staal 1.rvt

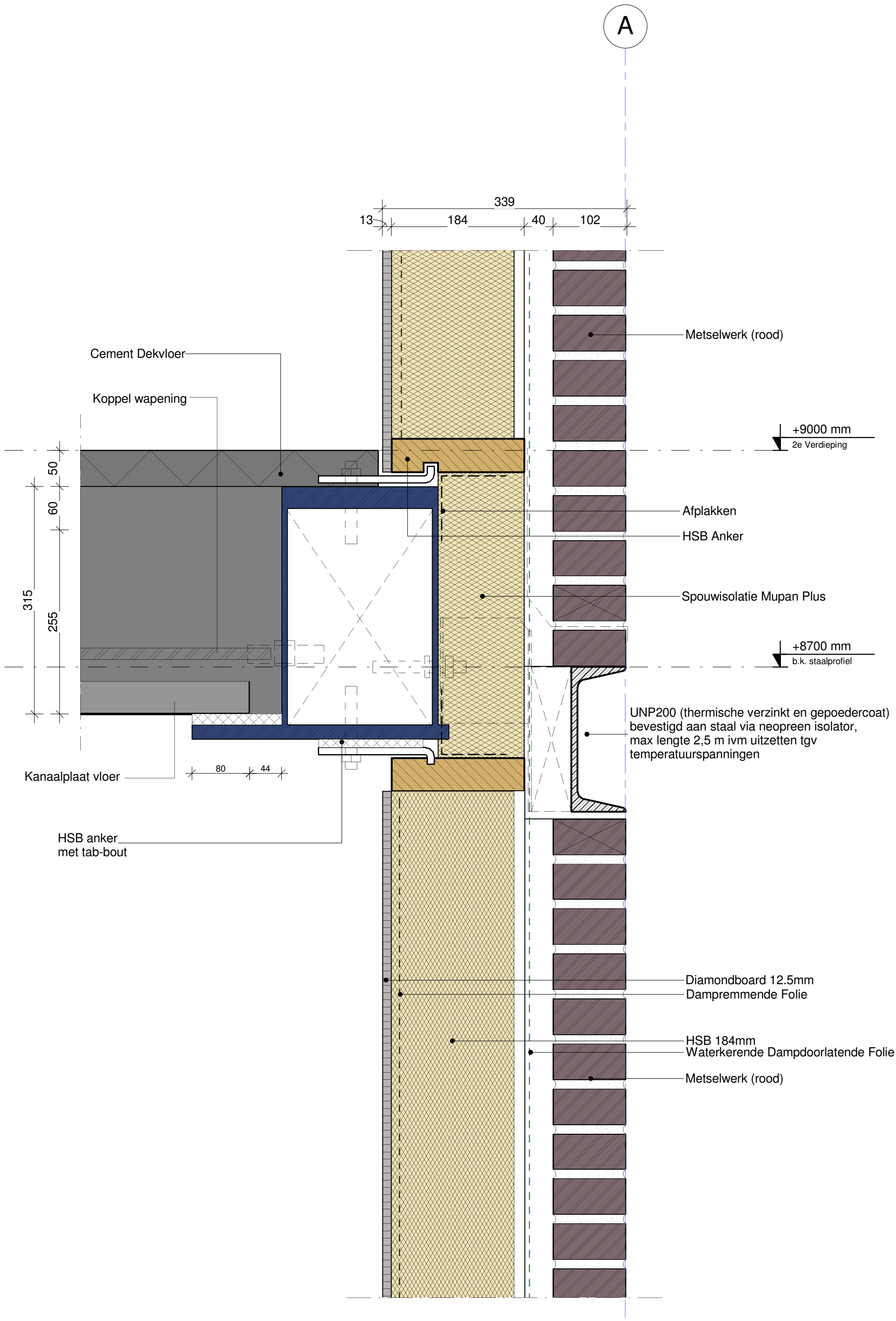



Detail A-01
schaal 1 : 5
12-12-12




Detail A-02
schaal 1 : 5
12-12-12

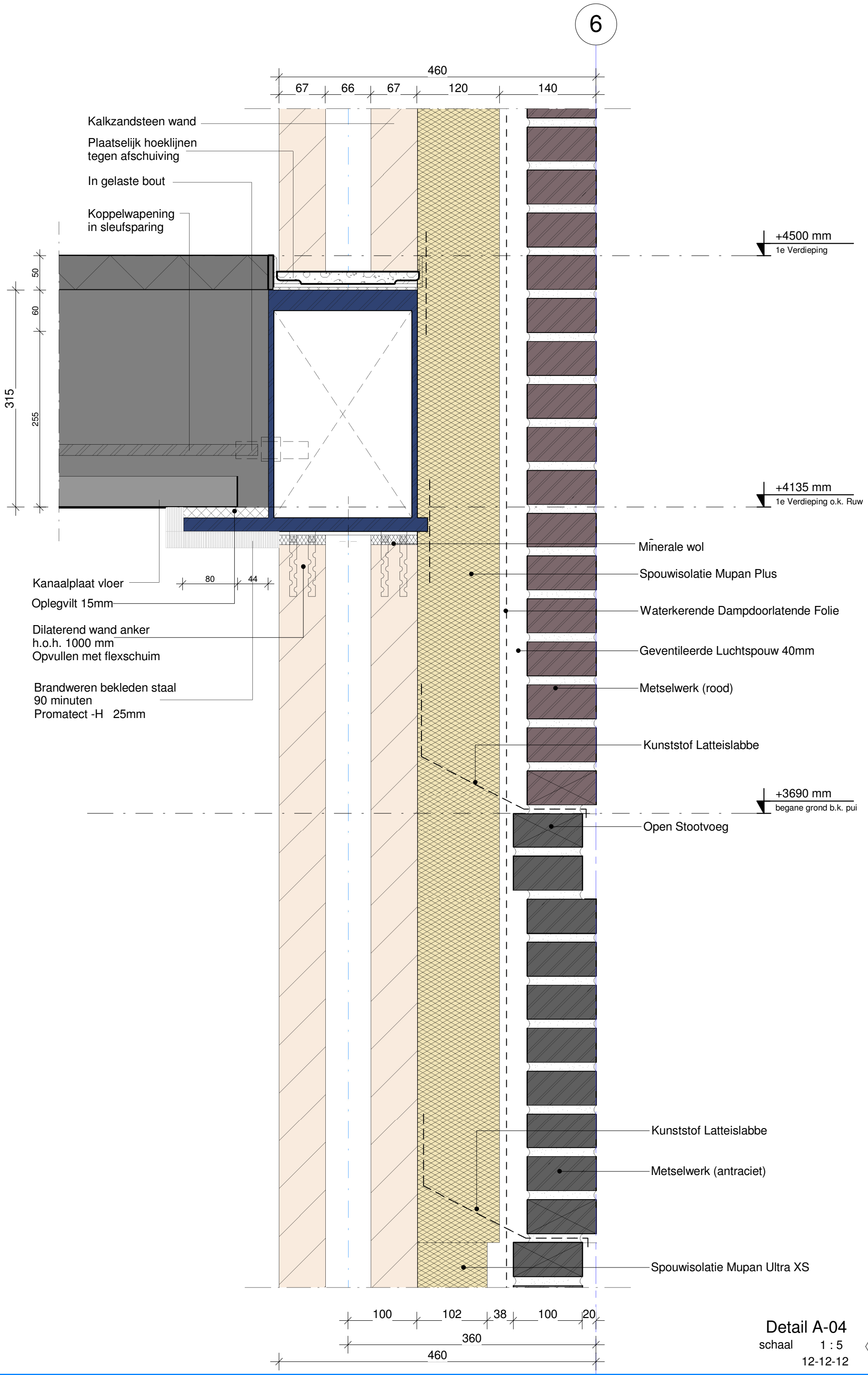
R:\floris\Afstudeer 2012\28-BV-V&D - Vlaardingen.rvt




Detail A-03

schaal 1 : 5

12/21/12

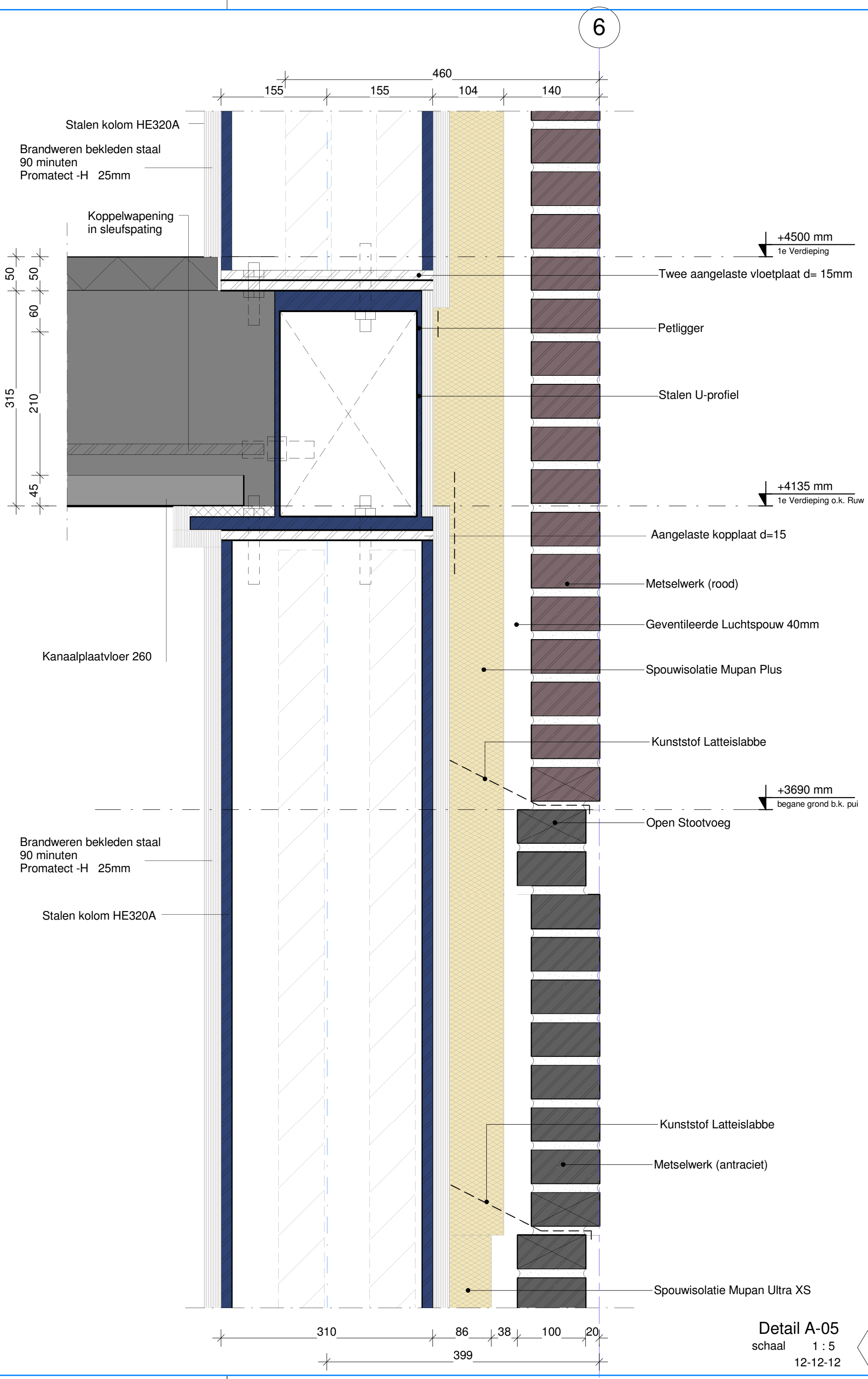



# Detail A-04

schaal 1 : 5

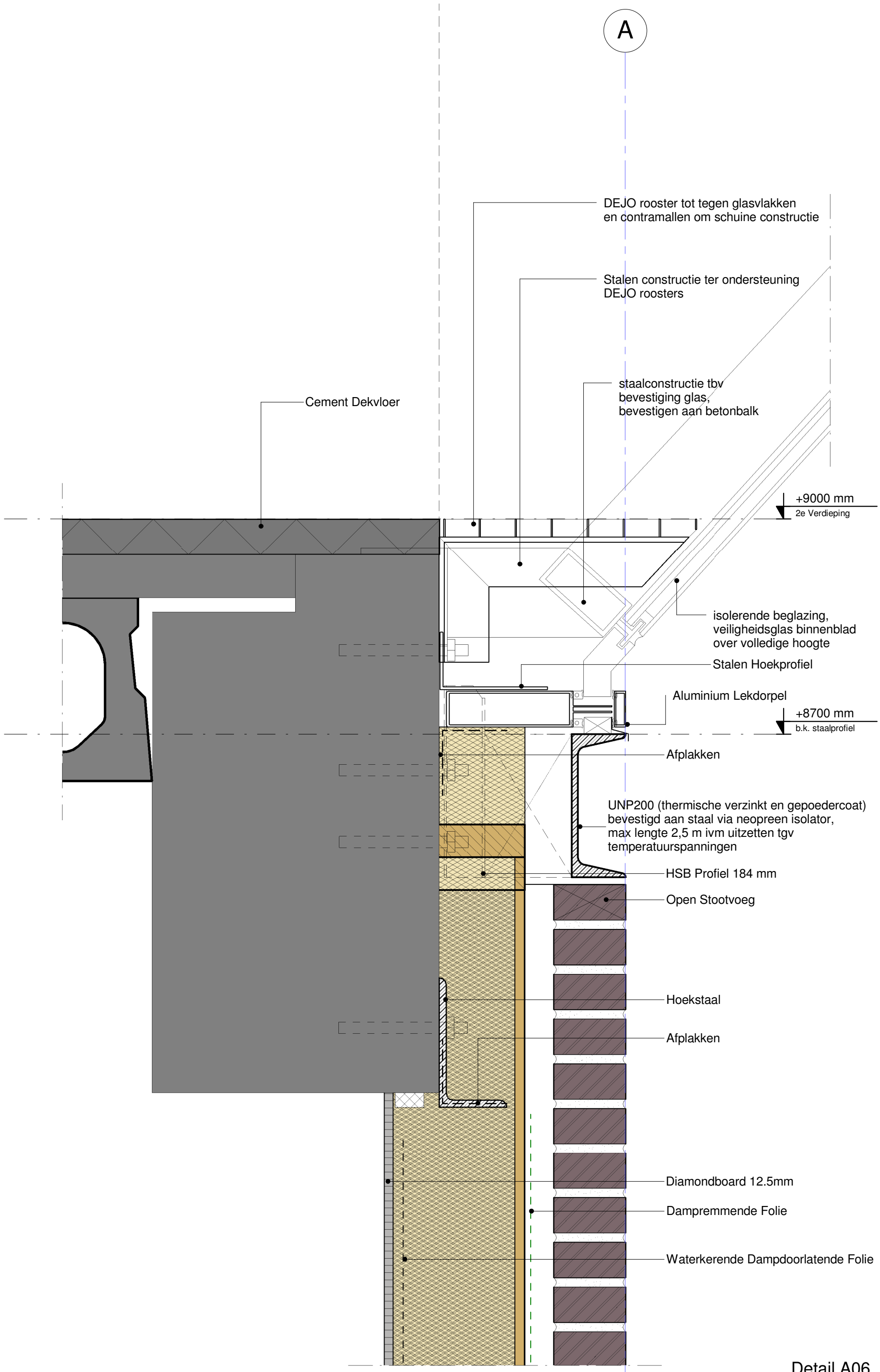
12-12-12

R:\floris\Afstudeer 2012\28-BV-V&D - Vlaardingen.rvt




Detail A-05
schaal 1 : 5
12-12-12

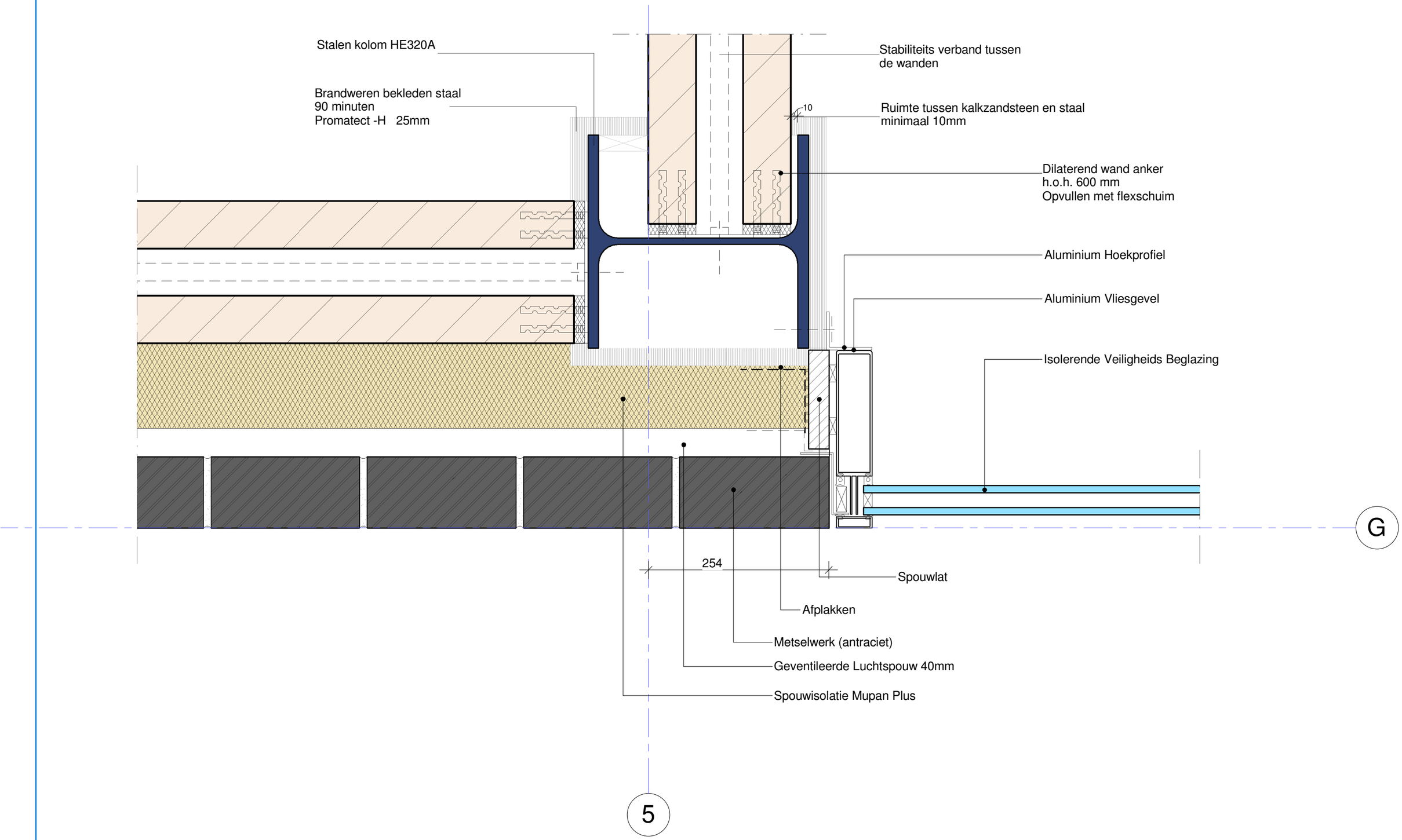
R:\floris\Afstudeer 2012\28-BV-V&D - Vlaardingen.rvt




Detail A06

schaal 1 : 5

12-12-12



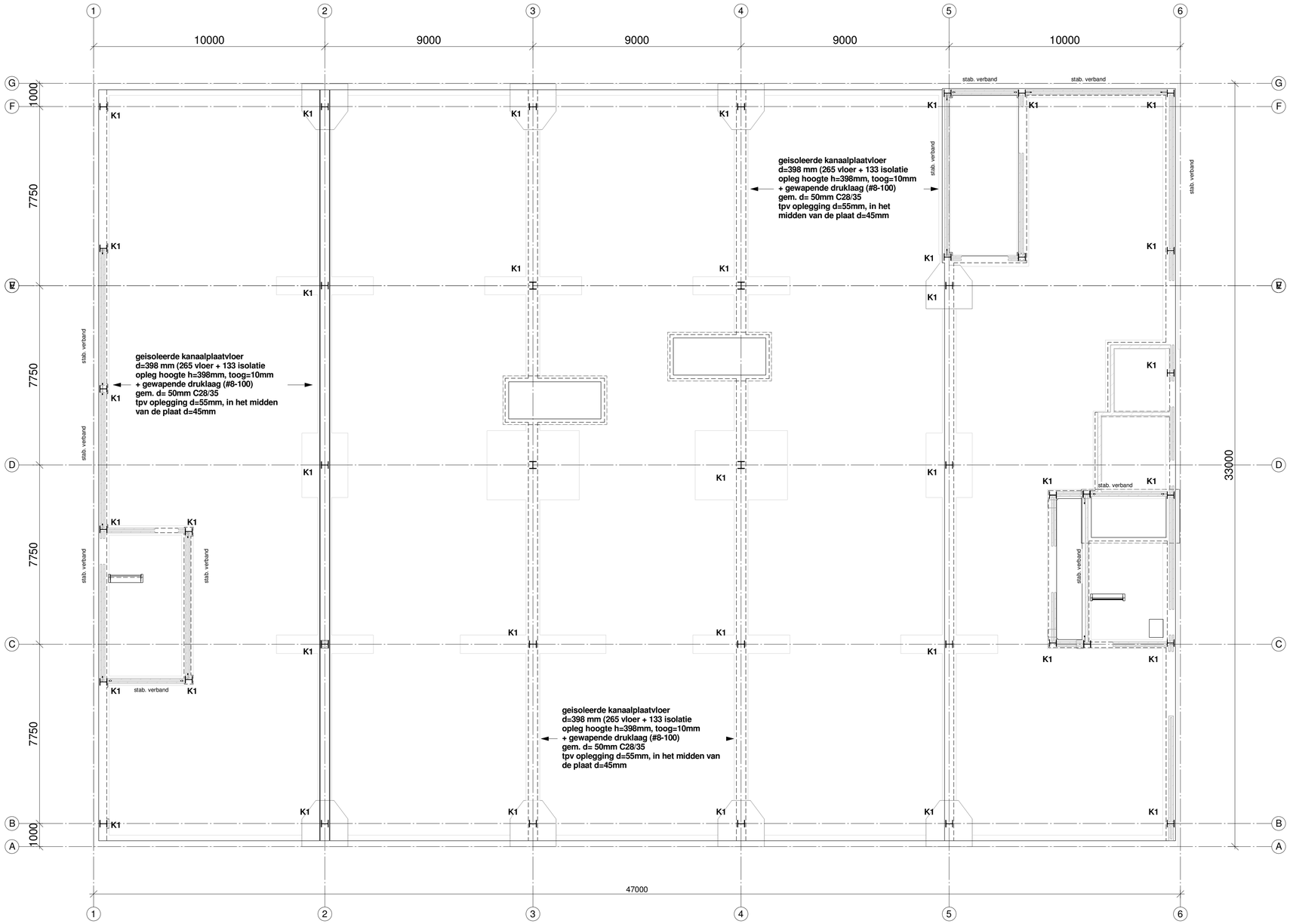

Detail A-07
schaal 1 : 5
12-12-12

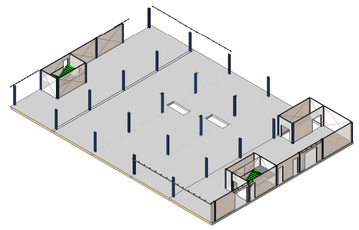
## algemeen:

- brandwerendheid 90min.
- brandweren bekleden met Promatect -H
- veranderlijke vloerbelasting 5 kN/m2
- kanaalplaten 80mm oplegging + aangelaste koppelstaven ø 16mm, h.o.h. 600 mm
- fundering zelfde als beton ontwerp

## afmetingen stalen balken zie uitrekstaten

- alle kalkzansteen wanden d=67mm dubbele wand met spouw 67+66+67
- kolom K1 = HE 320 A
- BALK 1 = THQ 320*8 - 290*30 - 540*20
- BALK 2 = Pet ligger 330*8 - 290*30 - 340*20
- BALK 3 = Kokerprofiel 300*200, d=10
- BALK 4 = Kokerprofiel 300*250, d=10



Tekeningen gemaakt en alleen bestemd voor afstudeer onderzoek
Ter indicatie voor het onderzoek

**constructie-adviesbureau steens b.v.**

werk: **V & D te Vlaardingen**

betreft: **c o n s t r u c t i e Beganegrond**

architekt: - Hans Moor Architects - Bureau voor Stedenbouw en Architectuur Wim de Bruijn

opdrachtgever: Kikx devolpment bv.

datum: 12-12-12

| Rev. | Datum | Omschrijving wijziging | Get. |
|---|---|---|---|

gewijzigd:

formaat: A1

schaal: 1 : 100

getek.: gecontroleerd :.: Floris Seegers

order: 3682 tek.nr.: **B.01**

goudstraat 40
postbus 440
2700ak zoetermeer
k.v.k. den haag : 27094337
tel.: 079 3611170
fax.: 079 3611136
email: bureau@steens.demon.nl
b.t.w. nummer : 0083.86.092.B.01

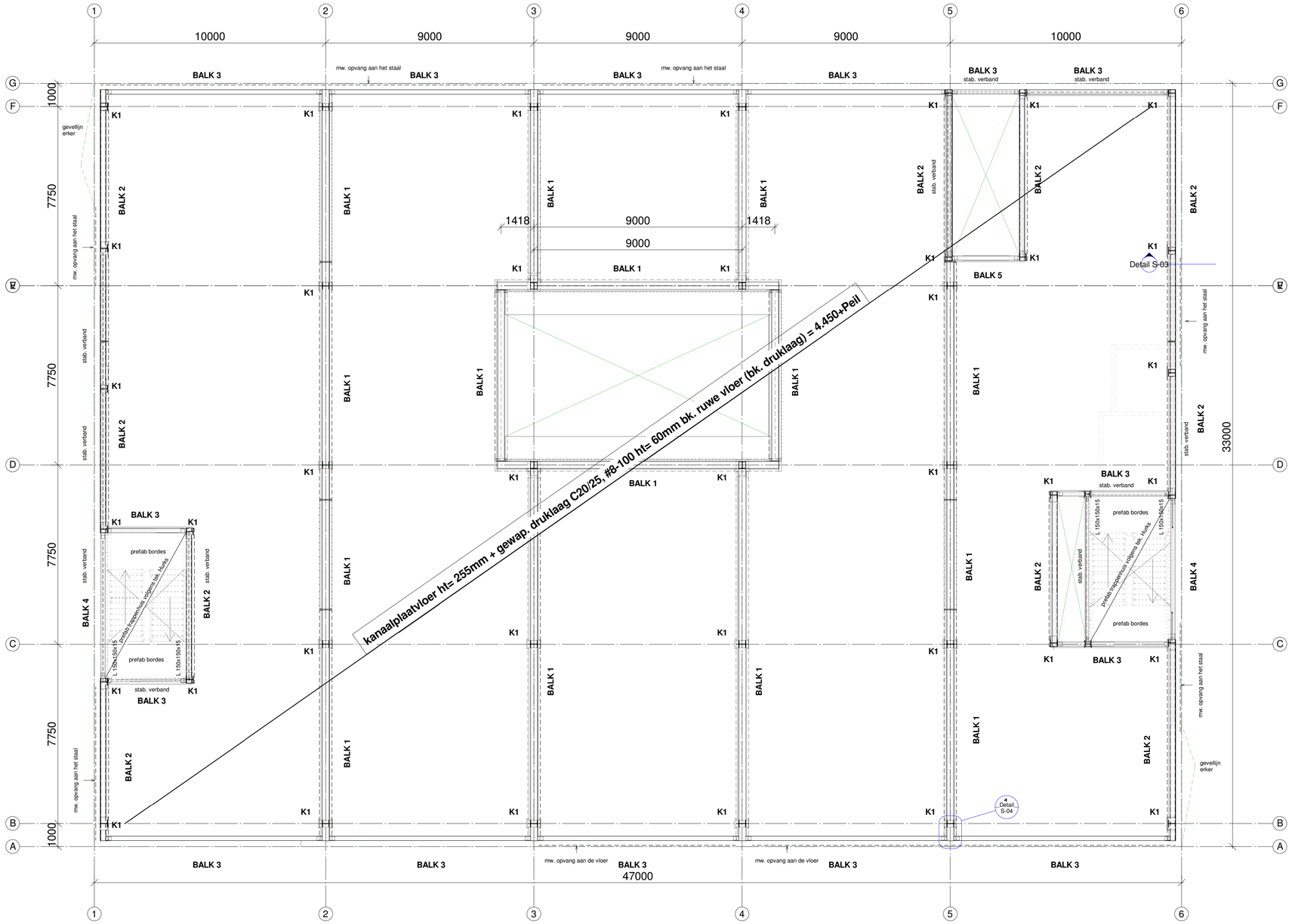
R:\floris\Afstudeer 2012\V&D Vlaardingen Staal 1.rvt

## algemeen:

- brandwerendheid 90min.
- brandweren bekleden met Promatect -H
- veranderlijke vloerbelasting 5 kN/m2
- kanaalplaten 80mm oplegging + koppelstaven ø 16mm, h.o.h. 600 mm

## afmetingen stalen balken zie uitrekstaten

- alle kalkzansteen wanden d=67mm dubbele wand met spouw 67+66+67
- kolom K1 = HE 320 A
- BALK 1 = THQ 320*8 - 290*30 - 540*20
- BALK 2 = Pet ligger 330*8 - 290*30 - 340*20
- BALK 3 = Kokerprofiel 300*200, d=10
- BALK 4 = Kokerprofiel 300*250, d=10




Tekeningen gemaakt en alleen bestemd voor afstudeer onderzoek
Ter indicatie voor het onderzoek

**constructie-adviesbureau steens b.v.**

werk: **V & D te Vlaardingen**

betreft: **constructie 1e verdieping**

architekt: - Hans Moor Architects - Bureau voor Stedenbouw en Architectuur Wim de Bruijn

opdrachtgever: Kikx devolpment bv.

datum: 12/03/12

| Rev. | Datum | Omschrijving wijziging | Get. |
|---|---|---|---|

gewijzigd:

formaat: A1

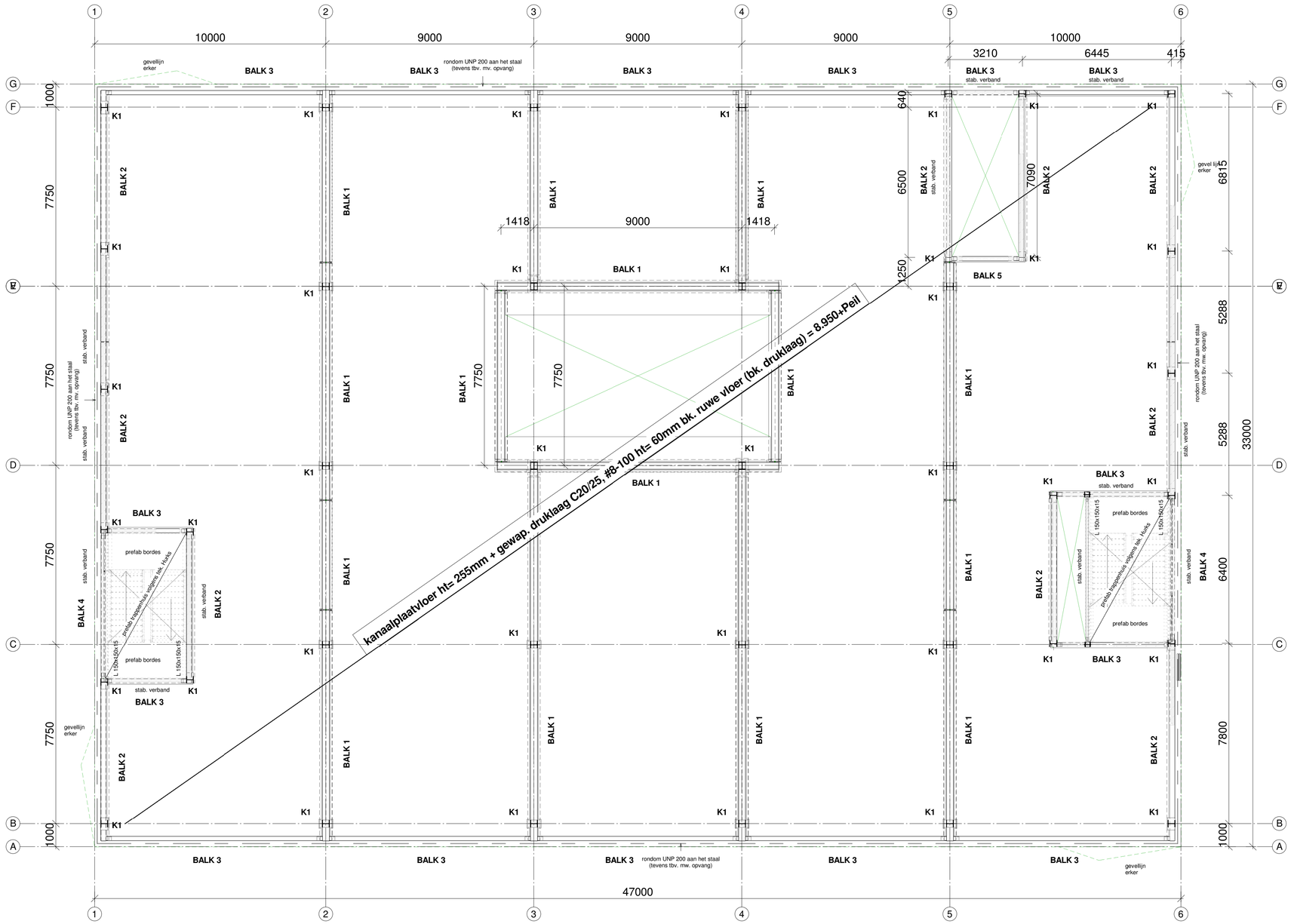
schaal: 1 : 100

gecontroleerd :Checker

getek.: F. Seegers

order: 3682 tek.nr.: **B.02**

goudstraat 40
postbus 440
2700ak zoetermeer
k.v.k. den haag : 27094337
tel.: 079 3611170
fax.: 079 3611136
email: bureau@steens.demon.nl
b.t.w. nummer : 0083.86.092.B.01

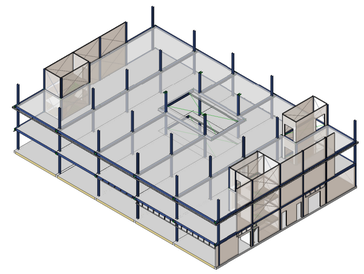



## algemeen:

- brandwerendheid 90min.
- brandweren bekleden met Promatect -H
- veranderlijke vloerbelasting 5 kN/m2
- kanaalplaten 80mm oplegging + aangelaste koppelstaven ø 16mm, h.o.h. 600 mm

## afmetingen stalen balken zie uitrekstaten

- alle kalkzansteen wanden d=67mm
  dubbele wand met spouw 67+66+67
- kolom K1 = HE 320 A
- BALK 1 = THQ 320*8 - 290*30 - 540*20
- BALK 2 = Pet ligger 330*8 - 290*30 - 340*20
- BALK 3 = Kokerprofiel 300*200, d=10
- BALK 4 = Kokerprofiel 300*250, d=10



Tekeningen gemaakt en alleen bestemd voor afstudeer onderzoek
Ter indicatie voor het onderzoek

**constructie-adviesbureau steens b.v.**

werk: **V & D te Vlaardingen**

betreft: **constructie 2e verdieping**

architekt: - Hans Moor Architects
- Bureau voor Stedenbouw en Architectuur Wim de Bruijn

opdrachtgever: Kikx devolpment bv.

datum: 12-12-12

| Rev. | Datum | Omschrijving wijziging | Get. |
|---|---|---|---|

gewijzigd:

formaat: A1

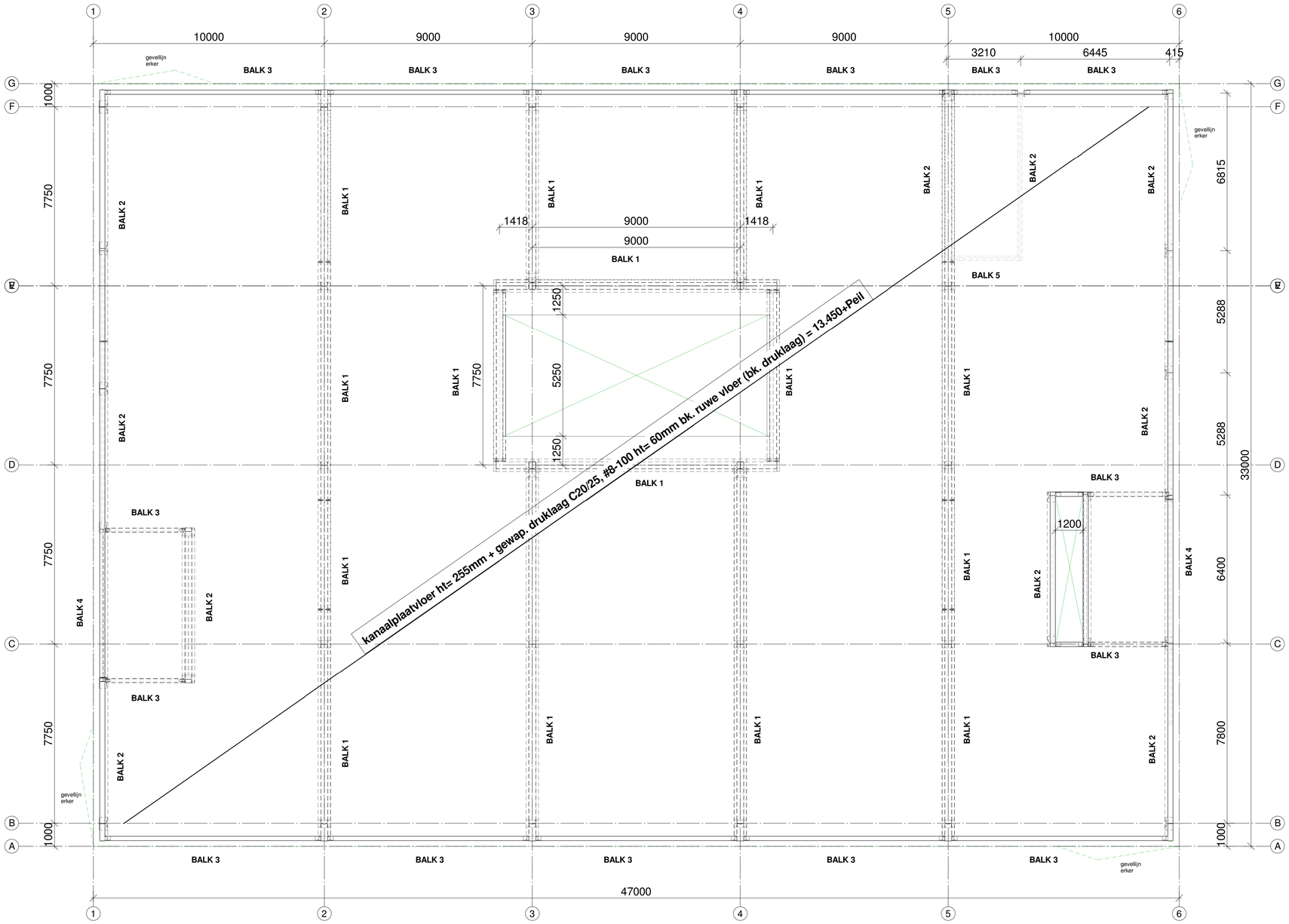
schaal: 1 : 100

gecontroleerd :.

getek.: F. Seegers

order: 3682 tek.nr.: **B.03**

goudstraat 40
postbus 440
2700ak zoetermeer
k.v.k. den haag : 27094337
tel.: 079 3611170
fax.: 079 3611136
email: bureau@steens.demon.nl
b.t.w. nummer : 0083.86.092.B.01

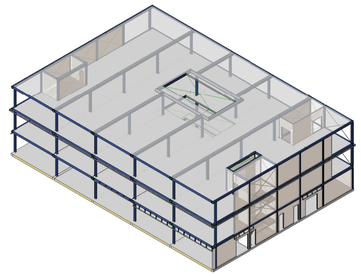



## algemeen:

- brandwerendheid 90min.
- brandweren bekleden met Promatect -H
- veranderlijke vloerbelasting 5 kN/m2
- kanaalplaten 80mm oplegging + aangelaste koppelstaven ø 16mm, h.o.h. 600 mm

## afmetingen staal balken zie uitrekstaten

- alle kalkzansteen wanden d=67mm dubbele wand met spouw
- kolom K1 = HE 320 A
- BALK 1 = THQ 320*8 - 290*30
- BALK 2 = Pet ligger 320*8 - 290*30
- BALK 3 = Kokerprofiel 300*200, d=10
- BALK 4 = Kokerprofiel 300*250, d=10



Tekeningen gemaakt en alleen bestemd voor afstudeer onderzoek
Ter indicatie voor het onderzoek

**constructie-adviesbureau steens b.v.**

werk: **V & D te Vlaardingen**

betreft: **constructie dakverdieping**

architekt: - Hans Moor Architects - Bureau voor Stedenbouw en Architectuur Wim de Bruijn

opdrachtgever: Kikx devolpment bv.

datum: 12-12-12

| Rev. | Datum | Omschrijving wijziging | Get. |
|---|---|---|---|

gewijzigd:

formaat: A1

schaal: 1 : 100

gecontroleerd :.

getek.: F. Seegers

order: 3682 tek.nr.: **B.04**

goudstraat 40
postbus 440
2700ak zoetermeer
k.v.k. den haag : 27094337
tel.: 079 3611170
fax.: 079 3611136
email: bureau@steens.demon.nl
b.t.w. nummer : 0083.86.092.B.01